



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FISIOTERAPIA E FUNCIONALIDADE

YURI DAMASCENO DA ROCHA

**REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL**

FORTALEZA

2025

YURI DAMASCENO DA ROCHA

**REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia e Funcionalidade. Linha de pesquisa: Processos de avaliação e intervenção nos sistemas cardiorrespiratório e neurológico nos diferentes ciclos da vida.

Orientadora: Profa. Dra. Marcela de Castro Ferracioli Gama.

Coorientadora: Profa. Dra. Kátia Virgínia Viana Cardoso.

FORTALEZA

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R577r Rocha, Yuri Damasceno da.
Realidade Virtual para Aprendizagem Motora de Crianças com Paralisia Cerebral / Yuri Damasceno da Rocha. – 2025.
84 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade, Fortaleza, 2025.
Orientação: Profa. Dra. Marcela De Castro Ferracioli Gama.
Coorientação: Prof. Dr. Kátia Virgínia Viana Cardoso .

1. Paralisia Cerebral. 2. Realidade Virtual. 3. Destreza Motora. I. Título.

CDD 615.82

YURI DAMASCENO DA ROCHA

**REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Linha de pesquisa: Processos de avaliação e intervenção nos sistemas cardiorrespiratório e neurológico nos diferentes ciclos da vida.

Orientadora: Profa. Dra. Marcela de Castro Ferracioli Gama.

Coorientadora: Profa. Dra. Kátia Virgínia Viana Cardoso.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Nome: Prof^a. Marcela de Castro Ferracioli Gama (Orientadora)

Titulação: Doutor

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

Nome: Prof^a. Lidianne Andreia Oliveira Lima (Membro interno)

Titulação: Doutor

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

Nome: Prof^a. Cynthia Y. Hiraga (Membro externo)

Titulação: Doutor

Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP)

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte inesgotável de força e inspiração, por me guiar e sustentar em cada etapa desta jornada. A Ele dedico minha eterna gratidão por iluminar meus caminhos e renovar minha fé nos momentos mais desafiadores. Onde estaria eu se não fosse o teu amor, Senhor?

À minha orientadora, Profa. Marcela Ferracioli e minha coorientadora Profa. Kátia Virgínia, pelas orientações concedidas, tempo de ensino, conselhos de vida e por acreditarem no meu potencial e nesse trabalho.

Aos professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade (PPGFisio-UFC), por todo empenho em passar todo conhecimento e experiência para entregar a melhor formação possível.

À minha família, em especial aos meus pais, Gilson e Paula que dedicaram a vida para me dar educação e ensino de qualidade, é por vocês que estou aqui. Recebam essa dedicatória como forma de agradecer todo amor e carinho.

Aos membros da banca, Prof^a. Lidiane Andreia Oliveira Lima e Prof^a. Cynthia Y. Hiraga, por contribuírem com esse momento tão importante na minha jornada acadêmica, suas considerações serão de grande valor.

À turma V do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade (PPGFisio-UFC), caminhar ao lado de vocês e dividir todos os desafios ao longo desse tempo fez toda diferença na minha formação, muito obrigado.

Aos meus amigos, colegas de trabalho e pacientes que eu acompanho diariamente, cada um de vocês me torna uma pessoa e um profissional melhor todos os dias.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho, meus mais sinceros agradecimentos. Este não é apenas o resultado de um esforço individual, mas de uma caminhada repleta de apoio e colaboração.

“Quando for a hora certa, eu o Senhor, o farei acontecer”
Isaías 60:22

DESCRIÇÃO DA DISSERTAÇÃO PARA LEIGOS

A Paralisia Cerebral (PC) é o nome comumente é uma condição de saúde que afeta o desenvolvimento motor e a postura por conta de uma lesão no cérebro. As pessoas acometidas por essa condição podem ter dificuldades em iniciar movimentos e completar atividades essenciais na sua rotina ou até mesmo aprender novas habilidades. Por isso, ferramentas como jogos de videogame podem ser úteis para ajudar crianças e adolescentes com PC a desenvolver habilidades motoras.

Essa dissertação teve dois objetivos:

1. Como são usados os jogos em vídeo games para crianças e adolescentes com PC: Nós fizemos uma revisão com os trabalhos publicados que teve como objetivo descrever a prática no ambiente de Realidade Virtual (RV) para entender como esses ambientes são utilizados. Descobrimos que as sessões de RV geralmente duram entre 30 e 60 minutos, ocorrem de 2 a 12 vezes por semana, e o videogame mais usado é o Nintendo Wii.
2. Se crianças com PC conseguem ter o desempenho motor (capacidade de realizar movimentos coordenados e precisos) equivalente às outras crianças sem PC com o decorrer da prática nos jogos do Nitendo Wii: Nesse trabalho nós procuramos saber se a medida que os indivíduos com PC jogam o jogo no Nitendo Wii, eles conseguiriam realizar os movimentos para atingir um desempenho que tenha valor igual os indivíduos sem PC que também jogaram o mesmo jogo. Embora eles melhorem com a prática, os indivíduos com PC permanecem com o desempenho motor inferior quando comparados a outros indivíduos sem PC da mesma idade e gênero.

Este estudo é importante porque mostra que, mesmo com a prática, crianças e adolescentes com PC continuam tendo um desempenho motor menor que seus colegas sem PC. No entanto, atividades adaptadas e planejadas podem ajudar essas crianças a participar melhor de suas rotinas e contextos sociais, melhorando sua qualidade de vida.

RESUMO

A Paralisia Cerebral (PC) é caracterizada por um grupo de distúrbios do desenvolvimento motor e da postura que são atribuídos a uma lesão não progressiva que ocorre no cérebro fetal ou na infância. O ambiente de Realidade Virtual (RV) pode ser um ambiente propício para a prática motora, pois nele as crianças podem ser capazes de realizar movimentos e realizar atividades que não conseguiriam no mundo real. O objetivo dessa pesquisa foi analisar a aplicação da RV para aprendizagem motora em crianças e adolescentes com PC. Esta pesquisa gerou dois estudos: o primeiro deles visou descrever e sumarizar a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura que buscou nas bases PubMed, Embase, Scielo, e Lilacs estudos disponíveis, através da estratégia PICOT, e publicados entre os anos 2000 e 2023. Os resultados indicaram que o tempo de intervenção teve uma variação de trinta a sessenta minutos de prática, com uma duração de duas a doze semanas de intervenção, com interfaces imersivas e não imersivas sendo utilizadas para a prática e o dispositivo mais utilizado foi o Nintendo Wii. Foi possível constatar que a prática em RV teve um possível efeito positivo na aprendizagem motora e pode ser uma possibilidade de intervenção para indivíduos com PC. O segundo produto tratou-se de uma pesquisa experimental do tipo longitudinal, que teve como objetivo analisar se o desempenho motor de crianças e adolescentes com PC pode ser equivalente ao de crianças com desenvolvimento típico (DT) ao longo das sessões de prática em RV. Participaram do estudo crianças e adolescentes de 6 a 14 anos, de ambos os sexos, divididos em dois grupos experimentais: Grupo PC, composto por 9 participantes com PC, e Grupo DT, composto por 8 participantes com desenvolvimento típico (DT). Os participantes de ambos os grupos participaram de 10 sessões de práticas dos jogos arco e flecha e tênis do Nintendo Wii, com duração de 30 minutos. O desempenho dos participantes nos dois jogos foi registrado ao longo das sessões e utilizados para comparação entre os grupos e entre os dias de prática através das análises de variância (ANOVA). O desempenho do grupo PC foi inferior ao do grupo DT na pontuação e no número de erros do jogo e no número de acertos do jogo 2. No jogo 1 e no jogo 2, o grupo PC obteve uma melhora significativa no seu desempenho do dia 5 para o dia 6, e também quando comparados ao dia 1, enquanto o grupo DT permaneceu com seu desempenho semelhante durante todos os dias, e ainda assim, superior ao do grupo PC. Assim, pôde concluir que, apesar da limitação motora, indivíduos com PC conseguem melhorar seu desempenho em função da prática, e que o efeito da prática pode ser benéfico para o desempenho motor. Por fim, a RV pode ter efeitos positivos no desempenho motor de crianças com e sem PC, e o Nintendo Wii é uma ferramenta viável para esse tipo de intervenção.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral. Realidade Virtual. Destreza Motora.

ABSTRACT

Cerebral Palsy (CP) is characterized by a group of disorders of motor development and posture that are attributed to a non-progressive injury that occurs in the fetal brain or childhood. The Virtual Reality (VR) environment can be a conducive environment for motor practice, as children may be able to perform movements and perform activities that they would not be able to do in the real world. The objective of this research was to analyze the application of VR for motor learning in children and adolescents with CP. This research generated two studies: the first of them aimed to describe and summarize the practice in VR for motor learning of children with CP. An integrative literature review was carried out that searched the PubMed, Embase, Scielo, and Lilacs databases for studies available through the PICOT strategy and published between 2000 and 2023. The results indicated that the intervention time varied from thirty to sixty minutes of practice, with a duration of two to twelve weeks of intervention, with immersive and non-immersive interfaces being used for practice and the most used device was the Nintendo Wii. It was possible to verify that the practice in VR had a possible positive effect on motor learning and may be a possibility of intervention for individuals with CP. The second product was a longitudinal experimental research, which aimed to analyze whether the motor performance of children and adolescents with CP can be equivalent to that of children with typical development (TD) during the VR practice sessions. Children and adolescents aged 6 to 14 years, of both sexes, participated in the study, divided into two experimental groups: PC Group, composed of 9 participants with CP, and DT Group, composed of 8 participants with typical development (TD). Participants in both groups participated in 10 practice sessions for the Nintendo Wii archery and tennis games, lasting 30 minutes. The performance of the participants in the two games was recorded throughout the sessions and used for comparison between the groups and between the days of practice through analysis of variance (ANOVA). The performance of the PC group was lower than that of the DT group in the score and number of errors of the game and in the number of correct answers of game 2. In game 1 and game 2, the PC group had a significant improvement in their performance from day 5 to day 6, and also when compared to day 1, while the DT group remained with its performance similar during all days, and even so, superior to the PC group. Thus, it was possible to conclude that, despite the motor limitation, individuals with CP can improve their performance as a function of practice, and that the effect of practice can be beneficial for motor performance. Finally, VR can have positive effects on the motor performance of children with and without CP, and the Nintendo Wii is a viable tool for this type of intervention.

Keywords: Cerebral Palsy. Virtual reality. Motor dexterity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação dos fatores informacionais e organizacionais que implicam no processo de aprendizagem motora.....	20
Figura 2. Fluxograma da identificação, triagem e seleção dos artigos a partir da revisão da literatura.....	29
Figura 3. Médias da pontuação total por dia /de prática no jogo arco e flecha.	46
Figura 4. Médias da soma total de erros por dia de prática no jogo arco e flecha.	47
Figura 5. Médias da soma do total de acertos consecutivos por dia de prática no jogo tênis. .	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados dos estudos incluídos na presente revisão integrativa.	29
Tabela 2. Caracterização da amostra do estudo para os grupos DT e PC.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

PC Paralisia Cerebral
DT Desenvolvimento Típico
AM Aprendizagem Motora
CIF Classificação Internacional de Funcionalidade e Saúde
RV Realidade Virtual
PIB Produto Interno Bruto
SNC Sistema Nervoso Central
TDC Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação
AVC Acidente Vascular Encefálico
EBB Escala de equilíbrio de Berg
GMFM Medida da Função Motora Grossa
GMFCS Sistema de Classificação da Função Motora Grossa
TCLE Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TAM Termo de Assentimento do Menor

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Paralisia Cerebral.....	18
2.2 Aprendizagem motora de crianças com Paralisia Cerebral	19
2.3 Realidade Virtual para aprendizagem motora de crianças com PC.....	20
ESTUDO 1 - A PRÁTICA EM REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISA CEREBRAL: UMA REVIÃO INTEGRATIVA	24
ESTUDO 2 – O VOLUME DE PRÁTICA EM RV SOBRE O DESEMPENHO MOTOR DE CRIANÇAS COM PARALISA CEREBRAL	40
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICES	67
ANEXOS.....	70
ANEXO A – SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA (GMFCS).....	70
ANEXO B – COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO PRODUTO 1	76
ANEXO C – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO PRODUTO 2 À PERIÓDICO CIENTÍCO	77
APÊNDICE A – CARDS DE DIVULGAÇÃO.....	78
APÊNDICE B – INFOGRÁFICO.....	84

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Paralisia Cerebral (PC) é caracterizada por uma lesão não progressiva no sistema nervoso central (SNC) que apresenta um grupo de deficiências permanentes do desenvolvimento motor e da postura (ROSENBAUM *et al.*, 2006). O diagnóstico de PC é obtido com a avaliação clínica da gestação, do período perinatal e dos primeiros anos de vida (BANDEIRA, 2015).

As atividades de vida são de extrema importância para o desenvolvimento de crianças e adolescentes com PC, no entanto, limitações na realização de tarefas básicas do dia a dia são as principais queixas entre os indivíduos com PC, seus pais e familiares (MANCINI *et al.*, 2002). Além disso, as deficiências decorrentes da PC podem ocasionar um grande impacto financeiro, social e emocional (VAN *et al.*, 2013) para o indivíduo e seus familiares.

Apesar das deficiências motoras e sensoriais e limitações em atividades básicas, a prática de atividade física é fundamental para a pessoa com PC. Muitas vezes, essa prática necessita de adaptações devidas para essas pessoas e uma possibilidade de viabilizar essas atividades podem ser por meio de tecnologias de apoio (SCHULTHEIS; RIZZO, 2001). Para isso, o ambiente de Realidade Virtual (RV) tem sido considerado propício para a prática de atividades físicas e de mobilidade (SKIP; RIZZO; KIM, 2005), pois oferece aos usuários oportunidades de envolvimento com ambientes multidimensionais e multissensoriais que são similares a ambientes reais (SVEISTRUP, 2004; WEISS *et al.*, 2004).

Na RV os usuários podem realizar tarefas com segurança que talvez não fossem capazes de executar no mundo real, podendo gerar aprendizagem motora (AM). Enquanto fenômeno, a AM é descrita como a capacidade do indivíduo de desempenhar uma habilidade motora que pode gerar uma melhora permanente no seu desempenho com a prática (NORDSTRAND; ELIASSON; HOLMEFUR, 2016). Com isso, é importante avaliar o desempenho motor para constatar se houve o aprendizado (MARQUES; FERNANDES; FERNANDES FILHO, 2011; MARTINELLO *et al.*, 2014).

O desempenho motor é descrito como a capacidade de executar uma determinada habilidade motora em algum momento, sendo influenciado por fatores como força, equilíbrio, velocidade, coordenação e controle motor. Podendo variar e depender das condições ambientais como motivação e das condições fisiológicas como a fadiga (MAGILL *et al.*, 2017). Para a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), o desempenho pode ser definido como aquilo que o indivíduo realiza no seu ambiente habitual, ou seja, considerando fatores contextuais como barreiras ou apoio social (Organização Mundial de Saúde, OMS, 2001). Em nosso estudo, tratamos o desempenho como uma maneira de avaliar

o processo de aprendizagem motora.

Nesse contexto, a presente dissertação foi desenvolvida para compreender os efeitos da prática em RV para a aprendizagem motora de indivíduos com PC. Para isso, será apresentado: (i) o referencial teórico utilizado para compreender as temáticas centrais dessa dissertação; (ii) o primeiro produto dessa dissertação, uma revisão integrativa, publicada na Revista Brasileira de Ciência e Movimento, sobre a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC; e (iii) o segundo produto dessa dissertação, um estudo experimental, submetido para publicação na revista Retos, que buscou analisar se o desempenho motor de crianças e adolescentes com PC pode ser equivalente ao de crianças com desenvolvimento típico (DT) ao longo das sessões de prática em RV.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Paralisia Cerebral

A Paralisia Cerebral (PC) é um grupo de distúrbios permanentes do desenvolvimento motor e da postura que são atribuídas a uma lesão não progressiva no cérebro, causando limitações em atividades motoras diárias. As distúrbios motoras na PC são acompanhadas frequentemente por distúrbios de cognição, sensação, percepção, comportamento e problemas musculoesqueléticos secundários (ROSENBAUM *et al.*, 2006).

Os principais fatores de risco para esta condição estão presentes em todos os períodos de desenvolvimento da criança e, também, podem estar associados a outras condições de saúde da genitora. A prematuridade e o baixo peso são os fatores mais frequentes, mas outros fatores como icterícia, hemorragias, doenças genéticas e cardiopatias também podem levar à lesão cerebral e a um quadro de PC (FONG *et al.*, 2010).

A lesão anatomopatológica não determina o nível de comprometimento motor do indivíduo, mas as manifestações clínicas podem variar com o tempo a depender das características biofísicas dos indivíduos, do crescimento e da intervenção realizada independente da sua classificação (NORDSTRAND; ELIASSON; HOLMEFUR, 2016).

Atualmente, a classificação mais utilizada em livros e estudos sobre PC é baseada no tipo e localização da alteração motora, ou seja, levando em consideração as funções e estruturas do corpo, são elas: a do tipo espástica, discinética, atáxica, hipotônica e mista. Durante os primeiros meses de vida pode ser difícil aplicar a classificação, pois o bebê possui tônus muscular diminuído e outras assimetrias condizentes com o primeiro semestre de vida (FONSECA; PIANETTI; DE CASTRO XAVIER, 2002; HOON, 2005; MENKES; CURRAN, 1994).

O diagnóstico da PC é baseado na história clínica sobre o período gestacional, o perinatal e os primeiros anos de vida da criança, avaliando os fatores de risco para a condição nesses três períodos. Alguns exames complementares podem ajudar no diagnóstico excluindo outras condições que causam alterações motoras. No entanto, estes exames detectam alterações em 70 a 90% das crianças com PC (ARGYROPOULOU, 2010; HOON, 2005).

As deficiências e alterações na função e estrutura podem causar impactos em vários aspectos da vida como emocional, social e financeiro aos indivíduos e aos seus familiares. Uma vez que, ao longo da vida, a necessidade de assistência é mais frequente, os cuidados com a reabilitação e escolaridade também são crescentes. Todo esse contexto somado a uma condição socioeconômica vulnerável pode se tornar um grande desafio para a família e equipe que acompanha a criança (HARVEY *et al.*, 2010).

A tratamento fisioterapêutico assume o papel importante de minimizar as dificuldades oriundas dessa condição e deve ser direcionada a promover experiências para adquirir e aprimorar habilidades ao repertório motor da criança. Com isso, priorizar habilidades motoras que sejam significantes para o ambiente que a criança deseja se engajar e que sejam relevantes para pais e cuidadores é fundamental para a evolução da criança nos seus contextos sociais (KETELAAR *et al.*, 2001; ØSTENSJØ; CARLBERG; VØLLESTAD, 2004) e, consequentemente, no seu desenvolvimento pleno.

Grande parte da literatura disponível e de qualidade sobre intervenção em crianças com PC se origina de países com Produto Interno Bruto mais alto como Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e Austrália (ANABY *et al.*, 2013). Esses países abordam em seus estudos elementos da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2001) como participação e fatores ambientais, investigando o impacto das intervenções na vida das crianças (JINDAL *et al.*, 2019). Em geral, as abordagens alternam o foco entre promover atividade e participação das crianças e remediar as alterações que causam complicações em função e estrutura corporal.

2.2 Aprendizagem motora de crianças com Paralisia Cerebral

A aprendizagem motora (AM) é um fenômeno referente a mudanças internas, relativamente permanentes, relacionadas com a capacidade do indivíduo de realizar tarefas motoras. Essas mudanças podem ocorrer para garantir o alcance de uma meta ou atividade e são frutos da experiência e da prática que resultam na aquisição, retenção e transferência de habilidades motoras (MAGILL, 2018; SCHMIDT *et al.*, 2019).

Diversos são os fatores que implicam na aquisição de novas habilidades motoras. Dentre os principais, a literatura tem apontado que os fatores informacionais, que estão associados às informações disponíveis no ambiente da prática, e os organizacionais, que estão associados à organização da prática/tentativas de execução de uma habilidade, têm diferentes efeitos no processo de aprendizagem motora dos indivíduos (Figura 1) (SCHMIDT *et al.*, 2019).

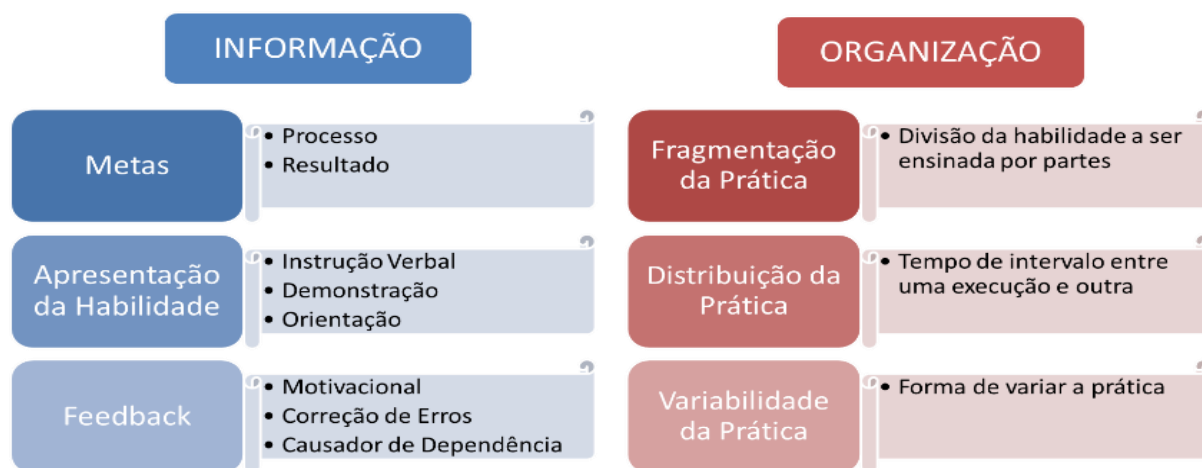


Figura 1. Representação dos fatores informacionais e organizacionais que implicam no processo de aprendizagem motora.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para indivíduos com PC, estes fatores também devem ser considerados no processo de aprendizagem motora. No contexto da intervenção motora podemos encontrar alguns fatores sendo mais estudados, pois são os mais trabalhados na prática clínica. Quanto à informação, os fatores mais estudados são as formas de apresentação da habilidade (instrução verbal e demonstração) e o fornecimento de feedback. Ainda, a estrutura de prática também tem sido estudada no contexto da PC (LEVAC *et al.*, 2009).

Muitas atividades podem sofrer interferência do comprometimento motor no processo de aprendizagem motora em indivíduos com PC, podendo ser consequência da dificuldade de entender a tarefa solicitada, déficits visuais e outras complicações que influenciem o comportamento motor do indivíduo (MACKENZIE *et al.*, 2009; WINSTEIN, 1999), podendo impactar na sua funcionalidade.

Assim, para verificar se a aprendizagem ocorreu de forma sólida, mais do que analisar a fase de aquisição, é necessário recorrer aos testes de aprendizagem, ou seja, analisar a retenção e a transferência (MARQUES; FERNANDES; FERNANDES FILHO, 2011; MARTINELLO *et al.*, 2014). Diante disso, é necessário que o profissional que atue com PC utilize instrumentos de fácil aplicação e que possam analisar os fatores que interferem na aquisição, retenção e transferência das habilidades motoras de crianças com PC (HOLMEFUR, 2009; MARQUES; FERNANDES; FERNANDES FILHO, 2011; MARTINELLO *et al.*, 2014).

2.3 Realidade Virtual para aprendizagem motora de crianças com PC

Para abordar este tópico, elaboramos uma revisão integrativa da literatura que tem como título: A prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com Paralisia Cerebral (página 42), que teve como objetivo descrever e sumarizar a prática em realidade

virtual para aprendizagem motora de crianças com PC.

De maneira geral, nossos resultados mostraram que o tempo de intervenção e as interfaces utilizadas para a prática variaram, assim como os jogos utilizados durante as sessões. Os desfechos mais investigados foram: função manual, independência funcional, equilíbrio, capacidade de adaptação e função motora grossa (ROCHA; FERRACIOLI-GAMA, 2024).

Sabe-se que a Realidade Virtual (RV) tem sido utilizada como alternativa de prática voltada para o desenvolvimento e aquisição de habilidades motoras de diferentes populações (SKIP; RIZZO; KIM, 2005). Um exemplo dessa interface são os jogos da Nintendo *Wii* que cria um ambiente virtual com o jogo em uma tela de TV no qual os movimentos do usuário são representados por um avatar (nome utilizado para descrever o personagem que aparece na tela) (LEVAC *et al.*, 2010).

A interação é gerada com um controle remoto, conectado via *bluetooth*, que o usuário segura com a mão. O movimento gerado pelo usuário, que é captado pela interface e representado pelo avatar, exige integração perceptivo-motora, capacidade de antecipação, tomada de decisão, entre outras capacidades do indivíduo que está jogando (LEVAC *et al.*, 2010).

Os resultados dos estudos que envolvem a prática motora com o Nintendo *Wii* demonstram melhora no desempenho da tarefa de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) (HAMMOND *et al.*, 2014), com Síndrome de Down (WUANG *et al.*, 2011), de indivíduos que sofreram Acidente Vascular Encefálico (AVC) (SAPOSNIK *et al.*, 2010) e com Paralisia Cerebral (DEUTSCH *et al.*, 2008).

Para Deutsch *et al.* (2008), ao avaliarem a viabilidade de incorporar o Nintendo *Wii* como intervenção para um adolescente com PC, constataram que com jogo ativa o tônus muscular necessário para realizar movimentação de membros superiores e as rotações de tronco, além de poder trabalhar o feedback auditivo e visual com o tempo de execução da atividade e a repetição da jogada realizada.

Na PC a principal limitação musculoesquelética é a deficiência nas funções e estruturas do corpo que resulta em dificuldade no sequenciamento, tempo de ativação de resposta postural e no ajuste postural imposto pela exigência do ambiente (PEREIRA *et al.*, 2014). Com isso, as deficiências nas funções e estruturas do corpo repercutem na dificuldade de posicionamento na sua base de suporte (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2005).

O uso da RV como programa de intervenção na PC tem uma perspectiva eficaz para melhorar a auto competência e desempenho motor (JANNINK *et al.*, 2008) e a introdução desse programa na reabilitação de crianças e adolescentes pode alcançar diversos objetivos funcionais

devido a prática com suas devidas adaptações e diferenciações (PEREIRA *et al.*, 2014; SCHULTHEIS; RIZZO, 2001). Nesse sentido, o ambiente virtual pode oferecer às crianças com PC uma nova possibilidade de praticar e vivenciar novas tarefas e movimentos com riscos mínimos de lesão levando a uma melhora no desempenho e aprendizagem motora, e ainda mais importante, uma sensação de autossuficiência (JANNINK *et al.*, 2008).

ASPECTOS ORGANIZACIONAIS

2.4 Efeito da prática no Nintendo Wii

A aplicação da RV como intervenção para melhorar as habilidades e capacidades de movimento nas crianças que possuem déficits motores é amplamente investigada na reabilitação pediátrica (PARSONS *et al.*, 2009). Os resultados das práticas nessas intervenções demonstram melhorias no desempenho da tarefa de crianças típicas (LEVAC *et al.*, 2010) e de crianças com alterações na coordenação (HAMMOND *et al.*, 2014).

No estudo de Carvalho *et al.*, (2020) que tiveram como objetivo avaliar se uma maior quantidade de prática (sessões no jogo) ofertada às crianças com possível TDC e a seus pares (crianças com a mesma idade e gênero) com desenvolvimento típico (DT) iria favorecer o desempenho motor, foi constatado que crianças com possível TDC precisam de mais tempo praticando do que as crianças com DT para alcançar o mesmo desempenho em tarefas que exigem uma integração viso-motora.

Nesse experimento, Carvalho *et al.*, (2020) propuseram um volume de prática de sete dias para crianças com DT e onze dias para crianças com TDC, com práticas de duas vezes por semana até completar o período proposto. Seus achados indicam que ainda que mais tarde, as crianças conseguem apresentar desempenho motor semelhante aos seus pares com DT.

Quanto à PC, Bandeira *et al.* (2010), ao analisarem como é o processo de aprendizagem motora nas crianças comparadas aos seus pares em uma tarefa de labirinto realizada em um dia de prática com programa criado por pesquisadores, constataram que os dois grupos (PC e DT) apresentaram melhora no desempenho da tarefa. Quanto à aprendizagem, os indivíduos com PC demonstraram desempenho equivalente na capacidade de adaptação à tarefa em relação aos indivíduos sem PC.

No estudo de Masia *et al.* (2011), que teve como objetivo investigar se crianças com PC preservam a capacidade de adaptação a um campo de força externo em relação a seus pares com DT, constatou-se que crianças do grupo PC têm capacidade de adaptação assim como as crianças do grupo DT, mas requerem mais prática para alcançar o desempenho que os indivíduos com DT.

Uma possível resposta para o porquê das crianças com PC não apresentam o mesmo

desempenho do que as crianças sem PC, mesmo nos níveis mais leves, pode vir da distinção, proposta por Huang e Krakauer (2009), entre adaptação e aprendizagem de habilidades. Do ponto de vista do controle, a aprendizagem de uma habilidade pode ser descrita como um esquema de controle global para completar uma tarefa. A adaptação motora, por sua vez, é o ajuste da aprendizagem de habilidades para compensar uma mudança na condição operacional, ou seja, na dinâmica do ambiente.

Mais do que prescrever a intervenção, considerar o volume da prática ao tomar uma decisão sobre as opções disponíveis é muito importante, pois diferentes intervenções podem exigir mais ou menos prática para serem eficazes e bem-sucedidas. O volume ideal considerado ótimo para uma intervenção pode variar de acordo com o objetivo e o tipo de intervenção proposta (JACKMAN *et al.*, 2022).

Dessa forma, a pergunta que surge a partir do presente referencial teórico é: Se crianças com PC conseguem melhorar seu desempenho motor assim como os seus pares com DT, quanto de prática seria necessário para que a criança com PC apresente desempenho motor equivalente ao da criança com DT em tarefa em realidade virtual?

ESTUDO 1 - A PRÁTICA EM REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISA CEREBRAL: UMA REVIÃO INTEGRATIVA

Yuri Damasceno da Rocha
Marcela de Castro Ferracioli Gama

RESUMO

A Paralisia Cerebral (PC) é caracterizada por um grupo de desordens permanentes do movimento e da postura do indivíduo, oriundos de uma lesão não progressiva que pode ocorrer no cérebro fetal ou na infância. As principais manifestações clínicas podem ser musculoesqueléticas, cognitivas, perceptivas e motoras secundárias a lesão, causando limitações no âmbito da atividade e participação e na aprendizagem motora das crianças com essa condição. A prática de atividades em ambientes com realidade virtual (RV) pode ser benéfica para aprendizagem motora dessa população pois trata-se de um ambiente seguro que proporciona ao indivíduo experiências sensoriais com o uso da interface. O objetivo desse estudo foi descrever e sumarizar a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC através de uma revisão integrativa da literatura. Foram selecionados estudos disponíveis nas bases PubMed, Embase, Scielo, Lilacs, através da estratégia PICOT, e publicados entre os anos 2000 e 2023. O tempo de intervenção variou entre trinta e sessenta minutos enquanto a duração da intervenção de duas a doze semanas. As interfaces não imersivas estiveram em maior parte dos achados e o dispositivo mais utilizado nos protocolos de intervenção foi o Nitendo Wii ®. Com a análise dos artigos foi possível constatar que a RV pode ter efeitos positivos na aprendizagem motora, com desfechos na independência funcional, na habilidade manual, na função motora grossa, equilíbrio, entre outros. Com isso, a prática nessas interfaces pode ser uma possibilidade de intervenção para crianças com PC com resultados variados a depender do objetivo do treinamento.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral. Aprendizagem. Habilidade motora. Realidade Virtual.

ABSTRACT

Cerebral Palsy (CP) is characterized by a group of permanent disorders of the individual's movement and posture, due to a non-progressive lesion that can occur in the fetal brain or in childhood. The main clinical manifestations can be musculoskeletal, cognitive, perceptive and motor, secondary to the injury, causing limitations in the scope of activity and participation and in the motor learning of children with this condition. Practicing activities in virtual reality (VR) environments can be of benefit to the motor learning of this population, as it is a safe environment that provides sensory experiences for the individual using the interface. The aim of this study was to describe and summarize VR practice for motor learning in children with CP through an integrative literature review. Studies available on the PubMed, Embase, Scielo and Lilacs databases were selected using the PICOT strategy and published between 2000 and 2023. The intervention time ranged from thirty to sixty minutes and the duration of the intervention from two to twelve weeks. Non-immersive interfaces accounted for most of the findings and the device most used in the intervention protocols was the Nitendo Wii ®. Analysis of the articles showed that VR can produce positive effects on motor learning, with outcomes in functional independence, manual dexterity, gross motor function and balance, among others. Therefore, practicing with these interfaces could be a possible intervention for children with CP, with different results depending on the training objective.

Keywords: Cerebral Palsy. Learning. Motor skill. Virtual reality.

INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC) é um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento, do movimento e da postura, atribuídos a um distúrbio não progressivo que ocorre no cérebro fetal ou na infância(BANDEIRA *et al.*, 2010). Em países em que a renda per capita é alta, estima-se que 2,11 crianças a cada mil nascidos vivos vivem com esta condição, número esse que pode ser maior em países que possuem a renda per capita baixa (FURTADO *et al.*, 2022).

As desordens motoras na PC são acompanhadas, em sua grande maioria, por alterações de percepção, cognição, alterações musculoesqueléticas secundária e por epilepsia(BANDEIRA; MONTEIRO, [s.d.]). Essas particularidades irão implicar na realização de movimentos e atividades na rotina da criança, impactando, diretamente, na funcionalidade e na aprendizagem motora (KO *et al.*, 2020).

As dificuldades no processo de aprendizagem de uma tarefa motora ou determinado movimento dependem da organização do ciclo perceptivo-motor do indivíduo e do ambiente onde a tarefa motora está sendo realizada. A aprendizagem motora está relacionada ao processo de mudanças intrínsecas, relativamente permanentes, ligadas a capacidade de adquirir e executar habilidades motoras (TANI *et al.*, [s.d.]). Em geral, existem alguns fatores que podem afetar a aprendizagem motora e que podem ser manipulados para a prática das crianças com PC, são eles: estabelecimento de metas, instrução/demonstração, feedback, estrutura de prática, tipo de prática e distribuição de prática (AL-ABOOD; DAVIDS; BENNETT, 2001).

Historicamente, as intervenções em indivíduos com PC concentravam-se principalmente na remediação de deficiências. Após a Classificação Internacional de Funcionalidade e Saúde (OMS, 2001) e os avanços na ciência nos últimos anos, novos âmbitos em pesquisa passaram a ser explorados, como: programas domiciliares, treino orientado para o objetivo e enriquecimento ambiental foram sendo investigados. Essas abordagens se mostraram eficazes principalmente nos desfechos motores e estão mais ligadas ao domínio atividade da CIF(KO *et al.*, 2020; OMS, 2001).

O avanço das ofertas de intervenção caminhou com o avanço da tecnologia na nossa sociedade, pois muitas intervenções com realidade virtual (RV) têm sido utilizadas em crianças com PC (RODRIGUES; PORTO, 1969; STEUER, 1992). Essa modalidade é uma alternativa de intervenção útil, pois permite o treinamento em níveis de complexidade diferentes com feedback em ambiente seguro, podendo ainda controlar duração e intensidade de tarefas não realizadas no mundo real e oferecendo experiências para incentivar e motivar o indivíduo durante a aprendizagem motora (ROSSI *et al.*, 2015; STEUER, 1992).

A RV é um termo utilizado para caracterizar a interação de um indivíduo com um

ambiente gerado por uma máquina (STEUER, 1992). Com isso, o usuário pode realizar uma série de atividades e vivenciar experiências sensoriais através dos produtos ofertados na interface (GONÇALVES; CORRÊA; SANTOS, [s.d.]). Monteiro *et al.*, (2011) avaliaram crianças com PC realizando uma tarefa motora no Nitendo Wii® e concluíram que o ambiente virtual mostrou-se um bom instrumento de aprendizagem, pois devido a repetição da tarefa houve melhora no desempenho, mesmo com a mudança do ambiente de jogo. Nesse sentido, a RV tem sido considerada uma ferramenta com a capacidade de gerar a interação de uma interface computacional com a criança de forma segura (JANNINK *et al.*, 2008), podendo ser do tipo imersiva, semi imersiva e não imersiva. Através dessas interfaces é possível engajar o indivíduo e motivá-lo durante as intervenções (PEREIRA *et al.*, 2014).

Alguns estudos foram realizados utilizando ferramentas de RV para o processo de aprendizagem motora de crianças com PC. No intuito de entender quais ferramentas e como foram utilizadas nas intervenções e seus principais efeitos para esta população, o objetivo desta revisão integrativa da literatura é compilar os principais achados sobre a prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com PC.

MÉTODO

Tipo de pesquisa

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, cujo protocolo de revisão foi registrado na plataforma Open Science Framework sob o número 10.17605/OSF.IO/CKNZX, para analisar a prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral. Este tipo de revisão tem como finalidade sintetizar os resultados encontrados sobre o tema investigado, de forma ordenada, sistematizada e abrangente. Conceitua-se como integrativa pois fornece informações amplas sobre um assunto/problema, construindo um anexo de conhecimento. Com isso, o autor pode direcionar a revisão integrativa para diversas finalidades como revisão de teorias, para definir conceitos, entre outros (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

Algumas etapas precisam ser seguidas para a execução deste estudo, são elas: (1) “identificar o tema e selecionar a hipótese ou questão de pesquisa”; (2) “estabelecer os critérios para inclusão e exclusão de estudos e busca na literatura”; (3) “definir as informações que serão extraídas dos estudos selecionados”; (4) “avaliar os estudos incluídos”; (5) “interpretar os resultados”; e (6) “apresentar a revisão ou fazer a síntese do encontrado” (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

Pergunta de partida

A pergunta de partida foi: quais as principais ferramentas e como elas são utilizadas em

intervenções com realidade virtual voltados para a aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral. Desta forma, seguiu a estratégia PICOT para identificação dos estudos, em que P (População ou problema) – indivíduos com paralisia cerebral, I (Intervenção) – prática em realidade virtual, C (Controle) – comparado com outras intervenções, O (Outcome/desfecho) – aquisição de habilidades motoras e T (Tempo de intervenção) – sem limitação temporal.

Fontes de dados e palavras-chave

A pesquisa foi realizada e conduzida por um revisor independente em quatro bases de dados: PubMed, Scielo, Lilacs e Embase, que apresentou artigos publicados entre os anos 2000 e 2023, a partir de uma combinação com descritores em inglês e português.

Os descritores utilizados foram: “criança” “paralisia cerebral” “aprendizagem motora” e “realidade virtual” em português, e inglês: “child” “cerebral palsy” “motor learning” e “virtual reality”. Além disso, com a intenção de aprimorar a busca, houve uma combinação de alguns descritores com o uso do operador booleano “AND” como: “cerebral palsy” AND “virtual reality” e “motor learning” AND “virtual reality”. Ademais, não houve busca em outras fontes de informação.

Foram utilizadas as seguintes combinações de busca para as bases de dados: PubMed ("virtual reality " AND "cerebral palsy") ("cerebral palsy" AND "motor learning") ("cerebral palsy" AND "motor learning" AND "Child") ("virtual reality " AND “motor learning”); Lilacs: “cerebral palsy” AND “virtual reality” AND "motor learning", “paralisia cerebral”, "paralisia cerebral" AND “realidade virtual”, “motor learning” AND “paralisia cerebral” e “virtual reality ‘ AND “children””; Embase ('cerebral palsy'/exp OR 'cerebral palsy') AND ('virtual reality'/exp OR 'virtual reality') AND ('motor learning'/exp OR 'motor learning') e Scielo (‘motor learning AND virtual reality’) (‘cerebral palsy AND virtual reality’) (motor learning OR exergame AND cerebral palsy’)

Crítérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos ensaios clínicos aleatorizados e estudos quase experimentais realizados com indivíduos entre 4 e 18 anos de idade com diagnóstico clínico de paralisia cerebral, publicados entre os anos 2000 e 2023. Foram excluídos artigos que não analisaram desfechos relacionados a aprendizagem motora, artigos cujo idioma de publicação não era inglês ou português e artigos que não estavam disponíveis na íntegra.

Extração e síntese de dados

Os artigos encontrados foram compilados na plataforma Rayan, logo após iniciou-se a remoção das duplicatas encontradas em mais de uma base de dado. Posteriormente, dois revisores independentes realizaram a seleção e extração de dados como periódico, base de dados,

idioma de publicação, país do estudo, tipo de estudo, idade da amostra, quantidade de participantes, tipo de interface, tarefas/jogos praticados, duração da prática em realidade virtual e instrumento de avaliação da aprendizagem motora. As divergências entre os revisores foram resolvidas discussão até que se estabelece um comum acordo para avaliações divergentes. Os revisores fizeram a leitura dos títulos e resumos para identificar aqueles que atendem aos critérios de elegibilidade. Após esta etapa, foram obtidos os textos completos para leitura e interpretação dos dados.

Análise dos dados

Os dados referentes ao ano de publicação, periódico, base de dados, idioma de publicação, país do estudo, tipo de estudo, quantidade de participantes, tipo de interface, tarefas/jogos praticados, duração da prática em realidade virtual foram analisados de forma descritiva através de frequência absoluta e relativa. Os dados referentes ao objetivo, limitação e conclusão do estudo foram analisados descritivamente através de análise de conteúdo.

RESULTADOS

Foram encontrados 179 artigos nas bases de dados: PubMed (n=140), Embase (n=21), Lillacs (n=10) e Scielo (n=8). Por meio da plataforma foram removidos os artigos duplicados (44), totalizando 135 estudos para análise dos títulos. Nesta primeira triagem foram excluídos 51 estudos por não apresentarem o desenho metodológico pesquisado, ou seja, por serem estudos de revisão, relatos de caso, relatos de experiência e outros que não tratavam especificamente do que buscava esta revisão seja no objetivo ou no público estudado, restando então 84 artigos para a etapa da elegibilidade.

Posteriormente, foram excluídos artigos que não estavam disponíveis na íntegra (n=3), artigo com idade da amostra diferente da investigada (n=1) e artigo publicado antes de 2000 (n=1). Assim, 81 artigos foram analisados e constatou-se que 76 não tinham como objetivo avaliar os efeitos da prática em realidade virtual na aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral, restando 5 estudos para leitura na íntegra. As etapas e a amostra final da busca estão descritas no fluxograma da Figura 1.

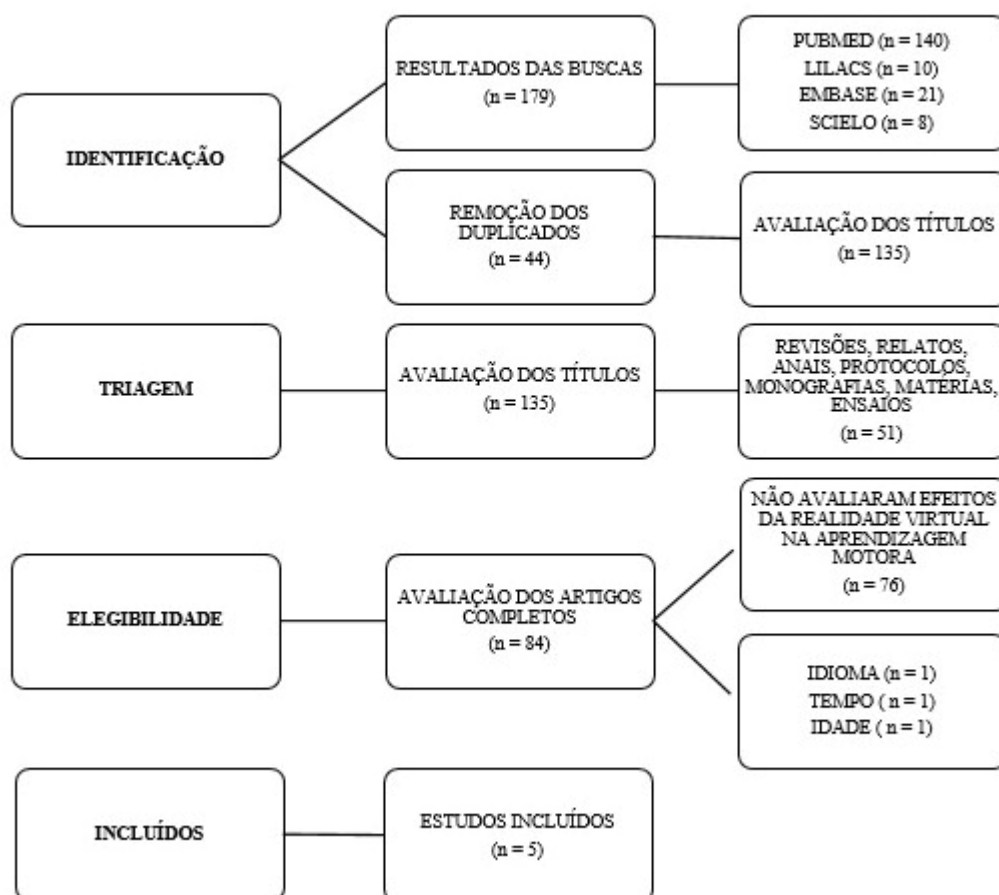


Figura 2. Fluxograma da identificação, triagem e seleção dos artigos a partir da revisão da literatura.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Da amostra final, quatro artigos foram publicados em inglês e um em português e foram publicados em revistas e portais nacionais e internacionais entre os anos de 2011 e 2022. Apesar da predominância no idioma inglês, os ensaios foram conduzidos em quatro países: Brasil (n=2), Índia (n=1), Suíça (n=1) e Itália (n=1). A amostra total de participantes dos artigos incluídos nesta revisão foi de 50 participantes com idade que variou entre 4 e 18 anos, dado este que apresentou-se em média em todos os artigos.

Uma pequena parcela dos artigos encontrados (n=2) testou o efeito da intervenção em indivíduos com e sem PC. Todos eles selecionaram indivíduos com nível de Gross Motor Function Classification System - GMFCS I, II e III. (Tabela 1).

Tabela 1. Dados dos estudos incluídos na presente revisão integrativa.

ESTUDO /BASE	PAÍS	DURAÇÃO DA INTERVENÇÃO	OBJETIVO	AMOSTRA	AValiações	TIPO DE JOGO/INTERFAC E
Goyal et	Índia	6 semanas	Avaliar o	10	Teste de nove furos	PlayStation 4 (Sony

al.(GOYAL; VARDHAN; NAQVI, 2022) PUBMED		(5 vezes por semana durante 60 minutos)	efeito da realidade virtual não imersiva na função manual e na independência funcional de crianças com PC unilateral.	crianças e adolescentes, com idade de 6 e 12 anos	(9HPT), o teste de caixa e bloco (BBT), ABILHAND kids e a seção de autocuidado da medida de independência funcional para crianças (WeeFIM)	Interactive Entertainment/ jogo de simulação de direção)
Keller et al. (KELLER; HEDEL, 2017) EMBASE	Suíça	2 semanas (3 vezes por semana, 45 minutos por dia).	Avaliar o efeito do treinamento com suporte de peso em um ambiente lúdico e virtual na aquisição, transferência e retenção de habilidades de membros superiores de crianças com PC	11 crianças com PC.	Medida de Independência Funcional para crianças (WeeFIM), Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS), Sistema de Classificação Manual de Habilidades (MACS).	Armeo® (Spring the exergame Moorhuhn/ jogo Crazy Chicken)
Masia et al. (MASIA et al., 2011) PUBMED	Itália	Não reportado	Verificar se as crianças afetadas pela PC preservam a capacidade de adaptação.	14 crianças.	Desvios laterais, picos de velocidade e aceleração e velocidade média foram avaliados para cada trajetória; uma análise direcional foi realizada para inspecionar o papel da anisotropia inercial do membro nas diferentes fases experimentais.	Inmotion2 Robot (interface mecânica desenvolvida para a pesquisa)
Tannus et al. (TANNUS; RIBAS, 2016) SCIELO	Brasil	12 semanas (2 vezes por semana).	Avaliar os efeitos da realidade virtual na função motora grossa de crianças com PC	5 crianças	GMFM 88, nas suas dimensões B, D e.	Wii Fit Plus® (Hula Hoop, Slide Penguin e Soccer Heading)
Rossi et al.(ROSSI et al., 2015) PUBMED	Brasil	12 semanas (2 vezes por semana durante 40 minutos)	Avaliar o efeito da realidade virtual, na função motora ampla e no equilíbrio de crianças com PC.	10 crianças	Gross Motor Function Measure (GMFM); Escala de equilíbrio de Berg (EEB).	Nintendo™ Wii® Wii Fit® (Yoga (Deep Breathing, Tree, Standing Knee, Dance) Balance Games (Table Tilt, Penguin Slide, Ski Jump, Ski Slalom, Soccer Heading, Tightrope Walk, Balance

						Bubble) Aerobics (Hula Hoop, Super Hula Hoop, Basic Step, Advanced Step)
--	--	--	--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores.

O tempo de intervenção variou entre trinta e sessenta minutos nos artigos encontrados, assim como a duração das abordagens que permeou entre duas e doze semanas. Em relação às interfaces utilizadas, três dos cinco artigos abordaram interfaces não imersivas nos seus protocolos com o uso de consoles para a intervenção. Foram eles: Playstation 4 (GOYAL; VARDHAN; NAQVI, 2022) que foi realizado com as crianças em posição sentada em um console com o jogo de simulação de direção. As avaliações através do teste de nove buracos (9HPT) e do teste de caixa e bloco (BBT) utilizados para avaliar a função da mão foram feitos antes da intervenção e comparados intragrupo e entre os grupos após o período de seis semanas.

O ARMEO® Spring (KELLER; HEDEL, 2017) com duração de duas semanas teve seu período de adaptação e avaliações com a Medida de Independência Funcional para Crianças (WeeFIM) e o Sistema de Classificação Manual de Habilidades (MACS) na primeira semana, posteriormente realizou a prática na segunda semana com blocos de tentativas que aumentavam a quantidade e repetições, e vinte quatro horas depois da intervenção avaliou-se a retenção. Essa interface é caracterizada por um console mecânico acoplado ao membro afetado que a criança deveria manusear para interagir com o jogo.

O Inmotion2 Robot (MASIA *et al.*, 2011) desenvolvido apenas para a finalidade da pesquisa trata-se de um dispositivo mecânico onde as crianças deveriam realizar atividades de alcance em vários ângulos de movimento. O estudo contou com uma fase de familiarização composta por dez tentativas, uma fase de adaptação com 20 tentativas e uma fase de Wash Out sem descrição de tempo pelo autor.

Outros dois artigos (ROSSI *et al.*, 2015; TANNUS; RIBAS, 2016) usaram interface semi imersiva do Nintendo Wii®, chamado Wii Fit®, em que o indivíduo realiza movimentos corporais para a interação com o jogo. O primeiro deles realizou avaliação pré e pós teste com o GMFM – 88 para verificar os efeitos da RV na função motora grossa das crianças. Cada uma delas participou de uma série de três jogos em que eram estimulados o equilíbrio dinâmico e as transferências de peso entre os membros inferiores. O segundo, por sua vez, se propôs a avaliar a função motora e o equilíbrio através do GMFM e da Escala de equilíbrio de Berg (EBB) em crianças com PC, sua intervenção foi composta por um bloco de três jogos diferentes que teve sua ordem de execução variada conforme o decorrer das semanas.

Em relação ao intervalo para os testes de aquisição, retenção e transferência Keller, (2017) realizaram em duas semanas de intervenção três dias para o período de aquisição, logo após dois dias realizou a intervenção durante cinco dias consecutivos, sendo avaliados antes e após o período de intervenção. Por fim, uma semana após o fim da intervenção realizaram avaliação da transferência. Em outro artigo, Masia *et al.*, (2011) realizaram as fases de aquisição, retenção e transferência, mas não reportou com detalhes as informações.

Se tratando do tempo de intervenção dos artigos de Tannu (2016) e Rossi *et al.*, (2015), a função motora grossa das crianças num período de doze semanas com duas intervenções semanais foi investigada. Por fim, Goyal *et al.*, (2022) realizaram em seu estudo seis semanas de intervenção para avaliar a independência funcional de crianças com PC unilateral.

DISCUSSÃO

O objetivo dessa revisão integrativa consistiu em descrever e sumarizar a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC. A partir disso, encontramos evidências dessa abordagem em desfechos como: coordenação motora grossa, equilíbrio, habilidades manuais, entre outros que serão apresentados abaixo com a busca realizada.

A metodologia proposta por Tannus *et al.*, (2016) e Rossi *et al.*, (2015) com interfaces que envolvem o indivíduo e respondem aos movimentos corporais por eles realizados é reforçada por Shih *et al.*, (2011) constataram em diferentes fontes da literatura relacionada que o uso de simples ações comportamentais como movimentar as mãos (empurrar e balançar) ou mudar de posição (sentado para em pé) em sintonia com os detectores é capaz de ajudar de forma positiva pessoas com deficiência a interagir com o ambiente. Segundo Gonçalves *et al.* (GONÇALVES; CORRÊA; SANTOS, [s.d.]) a interação parte do comando ou da resposta da interface de acordo com a imersão do usuário, esse fator junto ao envolvimento (grau de engajamento do usuário) e a imersão (sensação de estar dentro do ambiente virtual que pode variar de acordo com a interface) são as principais características da RV.

Outro fator que é relevante é o intervalo de tempo empregado durante o treinamento da tarefa ou atividade executada para aquisição, retenção e transferência da aprendizagem. Tempo esse descrito por Keller *et al.*, (2017) em seu desenho de estudo que corrobora com Catarrú *et al.*, (2001) ao realizarem um estudo com crianças hemiparéticas, que apesar de relatarem intervalos de tempos diferentes, concluíram que esses intervalos não interferiram na aquisição retenção e transferência numa tarefa de arremesso.

Com base nisso, podemos concluir que é muito importante para os profissionais que atuam com este público organizar as sessões de atendimentos visando a melhor aquisição e retenção de novas habilidades. É conhecido que a plasticidade é a capacidade de adaptação,

reorganização e recuperações das lesões e das funções, sendo ela a base do controle neural e da aprendizagem que ocorre ao longo de toda a vida (CHAVES, 2023). Os primeiros anos de vida são de forte plasticidade e formação da rede neural, e com ambiente apropriado o cérebro, mesmo após a lesão, é capaz de aprender ou reaprender uma habilidade (REIS; PETERSSON; FAÍSCA, 2009).

A aquisição de uma habilidade motora está associada a aprendizagem de cada componente dessa habilidade e das suas interações. Sabendo que a aprendizagem necessita de tempo de prática, diferentes formas de praticar podem gerar resultados distintos (CARRATÚ *et al.*, 2001; KITAGO; KRAKAUER, 2013). Podemos constatar essa informação com (Goyal *et al.*, (2022) quando propuseram uma intervenção com mais tempo de prática para avaliar o autocuidado na medida de independência funcional para crianças.

Gonçalves *et al.*(GONÇALVES; CORRÊA; SANTOS, [s.d.]) reforçam que para aprender qualquer habilidade motora é necessário um conjunto de informações que podem ser fornecidas pelo terapeuta da reabilitação, ou podem estar presentes no ambiente, para logo que retida, essa informação seja processada e armazenada. A atenção do indivíduo é muito importante para a aprendizagem das habilidades motoras, sendo a repetição a que fará com que essa habilidade se torne automatizada (LADEWIG, 2000).

Com isso, é importante que o indivíduo seja assíduo ao treinamento para que a habilidade seja adquirida como reportado por Rossi *et al.*, (2015) o tempo de intervenção longo pode ser favorável para um absenteísmo dos participantes prejudicando o resultado esperado. Assim como, a inclusão dos indivíduos nível III no GMFCS que, provavelmente, necessitem de ajuda externa para realizar o jogo devido sua condição.

Por outro lado, existem evidências com períodos de treinamento muito mais longos e testes de retenção mostrando que as aquisições obtidas durante um longo período são retidas por pelo menos um mês (GILLIAUX *et al.*, 2015; KREBS *et al.*, 2012), observar a progressão desses ganhos motores pode fornecer evidências sobre a frequência em que as atividades podem ser realizadas para produzir melhores resultados.

Uma limitação relevante colocada por Keller *et al.*, (2017) é que para motivar crianças por um tempo de intervenção maior pode ser vantajoso incluir uma variedade de jogos que estejam voltados para o desfecho do treinamento, assim como ajustar os níveis de dificuldades ou adicionar tarefas no ambiente o protocolo, pois o efeito da interferência do contexto pode levar a maior retenção das tarefas aprendidas (KITAGO; KRAKAUER, 2013). Outra limitação a ser colocada, essa por sua vez dos estudos encontrados, é que eles não abordam possíveis implementações para prática dos profissionais que atuam com este público nem apontam

sugestões de políticas ou estratégias para os serviços de saúde.

No contexto geral, encontramos em comum com os artigos estudados que a amostra poderia compor um número maior de participantes assim como uma variedade de níveis do GMFCS, todavia é necessário pensar como os pacientes mais graves como os de níveis IV e V se beneficiariam quando falamos de aprendizagem motora. A formação de um grupo controle para comparar a intervenção através da RV também foi indicada (ROSSI *et al.*, 2015).

CONCLUSÃO

As evidências quanto ao uso da RV apresentaram-se de forma heterogênea, mas com resultados benéficos, sendo essa prática uma possibilidade de intervenção para crianças com PC com desfechos na independência funcional, na habilidade manual, na função motora grossa, equilíbrio. O principal console utilizado nas pesquisas revisadas foi o Nintendo Wii ® que se mostrou como um recurso que pode ser utilizado para ensinar habilidades para crianças com PC. Com isso, mais pesquisas são necessárias para investigar possíveis efeitos positivos da realidade virtual na aprendizagem motora.

REFERÊNCIAS

- AL-ABOOD, S.; DAVIDS, K.; BENNETT, S. Specificity of task constraints and effects of visual demonstrations and verbal instructions in directing learners' search during skill acquisition. **Journal of Motor Behavior**, v. 33, n. 3, p. 295–305, 2001.
- ANABY, D. et al. **The effect of the environment on participation of children and youth with disabilities: A scoping review. Disability and Rehabilitation**, jan. 2013.
- ARGYROPOULOU, M. I. Brain lesions in preterm infants: initial diagnosis and follow-up. **Pediatric Radiology**, v. 40, n. 6, p. 811–818, 30 jun. 2010.
- BANDEIRA, C. et al. **Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum.** [s.l: s.n.].
- BANDEIRA, C. et al. **Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum.** , 2010b.
- BANDEIRA, C.; MONTEIRO, M. **Paralisia Cerebral: Teoria e Prática Anthropometric profile in college students View project.** [s.l: s.n.].
- CARRATÚ, S. et al. Aquisição, Retenção e Transferências de Habilidades Motoras em Crianças Hemiparéticas. **Revista Neurociências**, v. 20, n. 3, p. 360–366, 31 mar. 2001.
- CARVALHO, L. S. et al. Effect of volume of practice in children with probable developmental coordination disorder. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 22, p. 1–10, 2020.

CHAVES, J. M. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: Uma relação atemporal. **Revista Psicopedagogia**, v. 40, n. 121, 2023.

DEUTSCH, J. E. et al. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Physical Therapy**, v. 88, n. 10, p. 1196–1207, out. 2008.

ERCOLE, F.; MELO, L.; ALCOFORADO, C. Integrative review versus systematic review. **Reme: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2014.

FONG, C. Y. I. et al. Cerebral palsy in siblings caused by compound heterozygous mutations in the gene encoding protein C. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 52, n. 5, p. 489–493, maio 2010.

FONSECA, L. F.; PIANETTI, G.; DE CASTRO XAVIER, C. **Compêndio de neurologia infantil**. São Paulo: Medsi, 2002.

FURTADO, M. et al. **Physical therapy in children with cerebral palsy in Brazil: a scoping review**. **Developmental Medicine and Child Neurology** John Wiley and Sons Inc, , jan. 2022.

GILLIAUX, M. et al. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: A single-blind randomized controlled trial. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 29, n. 2, p. 183–192, jan. 2015.

GONÇALVES, L.; CORRÊA, U.; SANTOS, S. Estrutura de prática e idade no processo adaptativo da aprendizagem de uma tarefa de “timing” coincidente. [s.d.].

GOYAL, C.; VARDHAN, V.; NAQVI, W. Non-Immersive Virtual Reality as an Intervention for Improving Hand Function and Functional Independence in Children With Unilateral Cerebral Palsy: A Feasibility Study. **Cureus**, jan. 2022.

HAMMOND, J. et al. An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: A pilot study. **Child: Care, Health and Development**, v. 40, n. 2, p. 165–175, 2014.

HARVEY, A. R. et al. Reliability of the Functional Mobility Scale for Children with Cerebral Palsy. **Physical & Occupational Therapy In Pediatrics**, v. 30, n. 2, p. 139–149, abr. 2010.

HOLMEFUR, M. Desenvolvimento longitudinal da função manual em crianças com paralisia cerebral unilateral. **Medicina do Desenvolvimento e Neurologia Infantil**, p. 1–7, 2009.

HOON, A. H. Neuroimaging in Cerebral Palsy: Patterns of Brain Dysgenesis and Injury. **Journal of Child Neurology**, v. 20, n. 12, p. 936–939, 2 dez. 2005.

HUANG, V.; KRAKAUER, J. **Robotic neurorehabilitation: A computational motor learning perspective**. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 2009.

INMAN, D.; LOGE, K.; LEAVENS, J. **VR Education rehabilitation**. [s.l: s.n.].

JACKMAN, M. et al. Intervenções para promover função física de crianças e jovens com

paralisia cerebral: diretriz internacional de prática clínica. **Developmental Medicine and Child Neurology**, 2022.

JANNINK, M. et al. A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study. **Cyberpsychology and Behavior**, v. 11, n. 1, p. 27–32, 1 fev. 2008.

JINDAL, P. et al. **Treatment and re/habilitation of children with cerebral palsy in India: a scoping review**. **Developmental Medicine and Child Neurology** Blackwell Publishing Ltd, , 1 set. 2019.

KELLER, J.; HEDEL, H. Weight-supported training of the upper extremity in children with cerebral palsy: A motor learning study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, jan. 2017.

KETELAAR, M. et al. Effects of a Functional Therapy Program on Motor Abilities of Children With Cerebral Palsy. **Physical Therapy**, v. 81, n. 9, p. 1534–1545, 1 set. 2001.

KITAGO, T.; KRAKAUER, J. Motor learning principles for neurorehabilitation. Em: **Handbook of Clinical Neurology**. [s.l.] Elsevier B.V., 2013. v. 110p. 93–103.

KO, E. et al. Effect of Group-Task-Oriented Training on Gross and Fine Motor Function, and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy. **Physical and Occupational Therapy in Pediatrics**, v. 40, n. 1, p. 18–30, jan. 2020.

KREBS, H. et al. Motor learning characterizes habilitation of children with hemiplegic cerebral palsy. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 7, p. 855–860, jan. 2012.

LADEWIG, I. **À IMPORTÂNCIA DA ATENÇÃO NA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS**. , 2000.

LEVAC, D. et al. The Application of Motor Learning Strategies Within Functionally Based Interventions for Children with Neuromotor Conditions. **Pediatric Physical Therapy**, v. 21, n. 4, p. 345–355, 2009.

LEVAC, D. et al. Exploring children's movement characteristics during virtual reality video game play. **Human Movement Science**, v. 29, n. 6, p. 1023–1038, dez. 2010.

MACKENZIE, S. J. et al. Using Grasping Tasks to Evaluate Hand Force Coordination in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 8, p. 1439–1442, ago. 2009.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2018. v. 1

MANCINI, M. et al. **COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE ATIVIDADES FUNCIONAIS EM CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO NORMAL E CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL** Arq Neuropsiquiatr. [s.l: s.n.].

MARCO ANDRADE, P. et al. **Perfil cognitivo, déficits motores e influência dos**

facilitadores para reabilitação de crianças com disfunções neurológicas *Rev Paul Pediatr*. [s.l.: s.n.].

MARQUES, P. J. S.; FERNANDES, J. P. R.; FERNANDES FILHO, F. B. P. Maturação da marcha em crianças com paralisia cerebral: Um estudo piloto. **Motricidade**, v. 7, n. 2, p. 39–46, 2011.

MARTINELLO, M. et al. Parâmetros cinemáticos da marcha de criança com paralisia cerebral: Comparação entre diferentes formas de apoio. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, v. 22, n. 1, p. 137–143, 2014.

MASIA, L. et al. Reduced short term adaptation to robot generated dynamic environment in children affected by Cerebral Palsy. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 8, n. 1, 2011.

MENKES, J. H.; CURRAN, J. Clinical and MR correlates in children with extrapyramidal cerebral palsy. **American journal of neuroradiology**, v. 15, n. 3, p. 451–457, 1994.

MONTEIRO, C. et al. Paralisia cerebral e aprendizagem de jogo eletrônico (Nintendo Wii). Em: **Realidade virtual na paralisia cerebral**. [s.l.] Plêiade, 2011.

MORRIS, C. Development of the Gross Motor Function Classification System (1997). **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 50, n. 1, p. 5–5, 17 jan. 2008.

MORRIS, C.; BARTLETT, D. Gross Motor Function Classification System: impact and utility. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 46, n. 01, 10 jan. 2004.

NORDSTRAND, L.; ELIASSON, A. C.; HOLMEFUR, M. Longitudinal development of hand function in children with unilateral spastic cerebral palsy aged 18 months to 12 years. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 58, n. 10, p. 1042–1048, 1 out. 2016.

OMS. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. [s.l.: s.n.].

ØSTENSJØ, S.; CARLBERG, E. B.; VØLLESTAD, N. K. Motor impairments in young children with cerebral palsy: relationship to gross motor function and everyday activities. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 46, n. 09, 24 set. 2004.

OYADOMARI, J. C. T. et al. Pesquisa intervencionista: um ensaio sobre as oportunidades e riscos para pesquisa brasileira em contabilidade gerencial. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 7, n. 2, p. 244–265, 2014.

PALISANO, R. J. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, p. 214–233, 1997.

PAPAVASILIOU, A. **Management of motor problems in cerebral palsy: A critical update for the clinician**. *European Journal of Paediatric Neurology*, set. 2009.

PARSONS, T. et al. **Virtual reality in paediatric rehabilitation: A review**. *Developmental Neurorehabilitation*, 2009.

PEREIRA, M. et al. **Empleo de sistemas de realidade virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: Guía de práctica clínica.** NeurologiaSpanish Society of Neurology, , 2014.

REIS, A.; PETERSSON, K.; FAÍSCA, L. Neuroplasticidade: Os efeitos de aprendizagens específicas no cérebro humano. Em: **Temas actuais em Psicologia**, 11-26 (2010). [s.l: s.n.]. p. 11–26.

ROCHA, Y.; GAMA, M. A prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Science and Movement**, v. 32, n. 1, 2024.

RODRIGUES, G.; PORTO, C. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. **Interfaces Científicas - Educação**, v. 1, n. 3, p. 97–109, jan. 1969.

ROSENBAUM, P. et al. **A report: the definition and classification of cerebral palsy.** [s.l: s.n.].

ROSSI, J. et al. Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo™ Wii® associado ao Wii Fit®. **ConScientiae Saúde**, v. 14, n. 2, p. 277–282, jan. 2015.

SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v. 41, n. 7, p. 1477–1484, jul. 2010a.

SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v. 41, n. 7, p. 1477–1484, jul. 2010b.

SCHMIDT, R. A. et al. **Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis.** 6. ed. Champaign: Human Kinetics, 2019. v. 1

SCHULTHEIS, M.; RIZZO, A. **The application of virtual reality technology in rehabilitation.** **Rehabilitation Psychology**, 2001a.

SCHULTHEIS, M. T.; RIZZO, A. A. **The application of virtual reality technology in rehabilitation.** **Rehabilitation Psychology**, 2001b.

SHIH, C. et al. Assisting children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder actively reduces limb hyperactive behavior with a Nintendo Wii Remote Controller through controlling environmental stimulation. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, n. 5, p. 1631–1637, jan. 2011.

SKIP, A.; RIZZO; KIM, G. J. **A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy**South Korea Presence. [s.l: s.n.].

SOUZA, N. D. P.; ALPINO, Â. M. S. Assessment of Children with spastic diparesis according to the International classification of functioning, disability and health – ICFDH. **Revista Brasileira de Educacao Especial**, v. 21, n. 2, p. 199–212, 1 abr. 2015.

STEUER, J. **Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.** , 1992.

SVEISTRUP, H. **Motor rehabilitation using virtual reality.** *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10 dez. 2004.

TANI, G. et al. **Aprendizagem motora: tendências, perspectivas e aplicações Considerações iniciais.** , [s.d.].

TANNUS, L.; RIBAS, D. Evaluation of gross motor function before and after virtual reality application. *Fisioterapia em Movimento*, v. 29, n. 1, p. 131–136, jan. 2016.

VAN, K. N. B. et al. The role of migration and choice of denominator on the prevalence of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 55, n. 6, p. 520–526, jun. 2013.

WEISS, P. L. et al. **Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool.** *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20 dez. 2004.

WINSTEIN, C. Motor learning after unilateral brain damage. *Neuropsychologia*, v. 37, n. 8, p. 975–987, 1 jul. 1999.

WOOLLACOTT, M. H.; SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. **Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What Are the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance?** NEURAL PLASTICITY. [s.l: s.n.].

WUANG, Y. P. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, v. 32, n. 1, p. 312–321, jan. 2011.

ESTUDO 2 – O VOLUME DE PRÁTICA EM RV SOBRE O DESEMPENHO MOTOR DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

Yuri Damasceno da Rocha
Kátia Virgínia Viana-Cardoso
Marcela de Castro Ferracioli Gama

RESUMO

Introdução: A literatura tem apontado que a prática em realidade virtual (RV) pode ser uma ferramenta eficaz para a melhora do desempenho motor de indivíduos com Paralisia Cerebral (PC). **Objetivo:** analisar o volume de prática com RV sobre o desempenho motor de crianças e adolescentes com PC e com desenvolvimento típico (DT). **Metodologia:** 17 participantes de 6 a 14 anos, ambos os sexos, formaram dois grupos experimentais: grupo PC (9 participantes com PC), e grupo DT (8 participantes com DT). Os participantes praticaram dois jogos do Nintendo Wii por 10 dias. Os desempenhos nos jogos foram registrados e análises de variância (ANOVA) foram utilizadas para comparar o desempenho entre os grupos e entre os dias. **Resultados:** O desempenho do grupo PC foi inferior ao do grupo DT na pontuação e no número de erros do jogo 1 e no número de acertos do jogo 2. Tanto no jogo 1 quanto no jogo 2, o grupo PC obteve uma melhora significativa do dia 5 para o dia 6 e em relação ao dia 1, enquanto o grupo DT permaneceu com desempenho semelhante durante todos os dias, mas, ainda assim, superior ao do grupo PC. **Conclusão:** Apesar da limitação motora, indivíduos com PC melhoram o desempenho motor com a prática em RV, mas 10 sessões (dias) não foram suficientes para tornar seu desempenho equivalente ao de crianças com DT.

Palavras-chave: Aprendizagem motora. Desempenho psicomotor. Paralisia cerebral. Realidade virtual.

ABSTRACT

Introduction: The literature has pointed out that virtual reality (VR) practice can be an effective tool for improving motor performance in individuals with Cerebral Palsy (CP). **Objective:** to analyze the volume of VR practice on the motor performance of children and adolescents with CP and with typical development (TD). **Methodology:** 17 participants aged 6 to 14 years, both sexes, formed two experimental groups: CP group (9 participants with CP), and DT group (8 participants with TD). Participants practiced two Nintendo Wii games for 10 days. The performance in the games was recorded and analysis of variance (ANOVA) was used to compare the performance between the groups and between the days. **Results:** The performance of the PC group was lower than that of the DT group in the score and number of errors of game 1 and in the number of correct answers of game 2. In both games 1 and 2, the PC group had a significant improvement from day 5 to day 6 and in relation to day 1, while the DT group remained with similar performance during all days, but still superior to the PC group. **Conclusion:** Despite motor limitation, individuals with CP improve motor performance with VR practice, but 10 sessions (days) were not sufficient to make their performance equivalent to that of children with TD.

Keywords: Motor Learning. Psychomotor Performance. Cerebral Palsy. Virtual Reality.

INTRODUÇÃO

A paralisia Cerebral (PC) é caracterizada por um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento motor e da postura que são secundárias a uma lesão não progressiva no cérebro, podendo causar limitações motoras (ROSENBAUM *et al.*, 2006). O diagnóstico é feito com base na avaliação clínica, avaliando os fatores de risco para a condição (ARGYROPOULOU, 2010; HOON, 2005).

As alterações estruturais e funcionais geram repercussões em vários contextos da vida como social, financeiro e emocional dos indivíduos com PC de sua família também (HARVEY *et al.*, 2010). Em virtude do comportamento motor e das barreiras ambientais, muitos indivíduos com PC podem apresentar limitações no desempenho de atividades e na participação que abrangem, além do autocuidado e mobilidade, aspectos educacionais e relações sociais (SOUZA; ALPINO, 2015).

Com isso, esses indivíduos requerem adaptações e modificações ambientais que lhe assegurem boas condições de participação e acessibilidade (MARCO ANDRADE *et al.*, 2011). Na PC o uso da RV em crianças e adolescentes pode ser uma intervenção eficaz para melhorar sua auto competência e desempenho motor em atividades (ROCHA; GAMA, 2024). Isso, por sua vez, pode levar os praticantes a uma sensação de bem-estar pessoal, controle e autoeficácia (INMAN; LOGE; LEAVENS, 1997). Assim, os usuários podem executar tarefas que não seriam capazes de realizar com segurança ou de forma alguma no mundo real, e consequentemente, gerando aprendizagem motora (AM).

A AM pode ser descrita como a capacidade de desempenhar uma habilidade motora induzindo uma melhora relativamente permanente no seu desempenho devido a prática (NORDSTRAND; ELIASSON; HOLMEFUR, 2016). Nesse sentido, avaliar o desempenho é importante para constatar se houve o aprendizado (MARQUES; FERNANDES; FERNANDES FILHO, 2011; MARTINELLO *et al.*, 2014). Entender sobre o desempenho motor pode ser relevante, pois indivíduos com PC em idade escolar podem ser mais dependentes dos cuidados de terceiros e podem apresentar menor índice de qualidade de vida. Por outro lado, aqueles que são mais independentes nas suas atividades diárias têm melhor percepção sobre seu desenvolvimento físico, emocional e bem-estar (MANCINI *et al.*, 2002).

De maneira geral, os aspectos referentes ao desempenho motor limitado têm grande importância no contexto de vida diária dos indivíduos com PC, sua limitação em iniciar ou completar tarefas pode impactar na participação e inserção social, impactando também nos níveis de funcionalidade e qualidade de vida. Apesar disso, a literatura aponta que crianças com PC têm a capacidade de aprendizado e adaptação à tarefa de forma semelhante aos seus pares

com desenvolvimento típico (BANDEIRA *et al.*, 2010). Dessa forma, é importante analisar o desempenho motor desses indivíduos de forma mais detalhada, pois o atraso motor não impede que o mesmo adquira novas habilidades ou aprimore seu desempenho naquelas já existentes.

Sendo assim, se as crianças com PC têm a capacidade de aprender e se adaptar a uma tarefa assim como seus pares, como a prática pode interferir no desempenho para que ele se torne equivalente ao de seus pares em uma habilidade motora? Considerando as características motoras e posturais na PC, a hipótese central do estudo é de que crianças com PC precisam de mais prática para ter um desempenho equivalente ao de seus pares sem essa condição. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito da prática com RV sobre o desempenho motor de crianças e adolescentes com PC.

MÉTODO

Delineamento do Estudo e Aspectos Éticos

Trata-se de um estudo experimental e longitudinal. Os estudos experimentais analisam a relação causa e efeito entre variáveis dependentes e independentes. Os procedimentos do presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (n. 80166824.0.0000.5054).

Participantes

Participaram do estudo 17 crianças e adolescentes de 6 a 14 anos de idade, de ambos os sexos, divididos em dois grupos: Grupo PC, composto por nove participantes com PC níveis I, II e III no Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS); e Grupo DT, inicialmente composto por nove participantes sem PC, pareados em idade e sexo ao Grupo PC. Os dados de um dos participantes do Grupo DT foram excluídos do estudo por ele não ter completado todas as fases experimentais. Os responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a participação, e todos os participantes assentiram sua participação através do Termo de Assentimento do Menor (TAM). Informações sobre o sexo, idade, quantidade de horas de prática de atividade física semanal, mão dominante e da GMFCS (para o grupo PC) estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 2. Caracterização da amostra do estudo para os grupos DT e PC.

	Grupo PC (n =9)	Grupo DT (n = 8)
Sexo	Masculino 6	Masculino 6
	Feminino 3	Feminino 3
Idade (meses)	116,1 ± 33.8	116,3 ± 36.7
Atividades (horas)	6,6 ± 2	2,3 ± 1.76

Mão Dominante	Direita = 7 Esquerda = 2	Direita = 7 Esquerda = 1
GMFCS	I = 5 II = 2 III = 2	-
PC – Paralisia Cerebral; DT – Desenvolvimento Típico; GMFCS – Sistema de Classificação da Função Motora Grossa		

Cenário do Estudo

O estudo foi realizado em uma instituição habilitação e reabilitação para crianças com condições neurológicas.

Materiais

Para avaliação da função motora grossa foi utilizado o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa – GMFCS que apresenta cinco níveis a depender da sua idade e atividades motoras que consegue realizar de habitualmente, onde o nível I é considerado o que possui menor comprometimento motor e o nível V que apresenta maior comprometimento das funções motoras grossas (PALISANO, 1997).

A diferença entre seus níveis é dada através do desempenho da criança, de forma mais específica, quando ela assume a postura sentada, durante a deambulação e quando necessita do uso de dispositivos de assistência para marcha e cadeiras de rodas. Ademais, o GMFCS nas crianças com faixa etária entre seis e doze anos, estabelece que: o nível I - anda sem limitações, II – anda com limitações, III – anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade, IV – possui auto mobilidade com limitações, podendo fazer uso do dispositivo motorizado, e por fim o nível V – transportado em cadeira de rodas manual. Este instrumento possui fácil entendimento e possui tradução para dezessete idiomas, incluindo o português brasileiro (MORRIS, 2008; MORRIS; BARTLETT, 2004).

Para a coleta de dados utilizou-se o console da Nitendo Wii com suas versões *Wii Sports* do tênis e *Wii Sports Resort* do arco e flecha, que conta com um controle de mão e um receptor para captar os movimentos, e uma televisão LCD modelo LG de trinta e duas polegadas para projetar os jogos.

A escolha desse console e seus jogos se deu a partir do estudo de Deutsch et al. (2008), em que relataram que essas versões estimulam, respectivamente o tônus muscular necessário para os movimentos de rotação de tronco e membros superiores e a coordenação motora fina. Além disso, esses jogos foram descritos como benéficos para atenção, condenação olho mão e

para o feedback auditivo e tátil devido a ação realizada com o controle remoto (rebater a bola no tênis e atirar no arco e flecha).

Procedimentos de Coleta

Inicialmente foi feito uma apresentação do projeto ao diretor responsável pelo serviço de reabilitação para solicitar autorização para a realização da pesquisa. Após essa etapa, o pesquisador responsável buscou no serviço crianças elegíveis para a pesquisa e realizou o convite presencialmente aos pais e responsáveis das crianças mediante explicação de todos os procedimentos que foram realizados.

Após assinatura do TCLE e do TAM, as sessões de prática foram realizadas duas vezes por semana por um período de cinco semanas, baseado no estudo de Carvalho et al. (2020), que realizou o experimento com crianças que tinham possível Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) e constatou que o grupo com possível TDC necessita de mais sessões de prática para alcançar o desempenho motor em relação a seus pares.

Em um dia independente que antecedeu a intervenção, os grupos PC e DT realizaram a avaliação no jogo que consistiu em uma prática durante quinze minutos no jogo de tênis (5 minutos de treinamento/familiarização e 10 minutos de prática) e no arco e flecha tiveram um total de 12 tentativas (correspondendo a 4 rodadas de 3 lances cada rodada no jogo, totalizando 60 tentativas) e uma partida de prática (correspondendo a 1 rodada de 4 estágios com 3 lances cada estágio, totalizando 12 tentativas). Após essa etapa, os participantes foram submetidos aos dias de prática no qual ambos os grupos tiveram a prática de duas sessões semanais por um período de seis semanas até completar os dez dias de prática. O dia 1 foi utilizado como base para analisar o desempenho equivalente.

Os jogos foram aplicados nos dias de prática por tempo ou número de tentativas e o resultado de cada tentativa da prática e as médias das tentativas durante o primeiro e o último dia de prática de cada grupo foram registradas para análise.

No arco e flecha (jogo 1) a interface simula o tiro da flecha no alvo de formato circular que possui a pontuação máxima de 10 pontos, quanto mais próximo do centro do alvo ele acertar, maior será sua pontuação. Neste jogo, o participante permanece segurando o controle em uma das mãos (simulando a estrutura do arco) e na outra uma expansão conectada ao controle que simula a corda que ao ser puxada para trás permite que o tiro seja dado ao alvo.

No tênis (jogo 2) o participante tinha como objetivo rebater a bola dentro do limite da quadra do adversário em sequência. O adversário era gerado e controlado pelo próprio sistema do jogo assim como a direção, velocidade e profundidade do arremesso da bola. Os movimentos

do participante eram reproduzidos por um avatar que se movia de acordo com a movimentação do participante.

Cada dia de sessão teve a duração de aproximadamente 20 a 30 minutos e caminharam em paralelo com o as atividades que os participantes realizavam como fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiologia, entre outras atividades esportivas.

Tratamento e análise de dados

No jogo 1 (arco e flecha) os dados do desempenho dos participantes foram as médias da pontuação total de cada rodada (uma rodada corresponde a quatro estágios com três lances cada) cada tiro ao arco realizado pelo praticante sendo considerado como uma tentativa válida. No jogo, o praticante realizava três lances ao arco em quatro estágios, totalizando as 12 tentativas, o jogo foi repetido cinco vezes por dia de prática, totalizando 60 tiros ao alvo por dia. Em relação ao número de erros, foram utilizadas as médias da somatória total da quantidade de erros por dia de prática.

No jogo 2 (tênis) os dados do desempenho dos participantes foram as médias da soma da pontuação total do número de acertos consecutivos das partidas jogadas no dia, sendo essa pontuação de cada partida registrada pelo número de acertos em rebatidas consecutivas realizadas no jogo. Cada praticante tinha um total de dez minutos para a prática desse jogo por dia.

A normalidade dos dados foi avaliada com o teste de Shapiro-Wilk. Tendo apresentado distribuição normal, análises de variância (ANOVA) 2 (Grupo) X 10 (Dia), com medidas repetidas no último fator, foram utilizadas para comparar o desempenho das crianças entre os grupos (DT e PC) e entre os 10 dias de prática para as variáveis: (i) Pontuação no jogo 1, (ii) Número de erros no jogo 1; e (iii) Número de acertos no jogo 2. O teste post-hoc de Tukey foi utilizado para identificar as diferenças significativas no desempenho das crianças entre o Dia 1 e os demais dias de prática (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) e para identificar em qual dia de prática o desempenho das crianças parou de apresentar diferença significativa em relação à sessão anterior.

RESULTADOS

O resultado da ANOVA para a variável Pontuação no jogo 1 (arco e flecha) mostrou que houve diferença significativa entre o desempenho das crianças dos dois grupos, $F(1, 12) = 316$, $p < .001$, e entre os dias $F(9, 108) = 48.57$, $p < .001$.

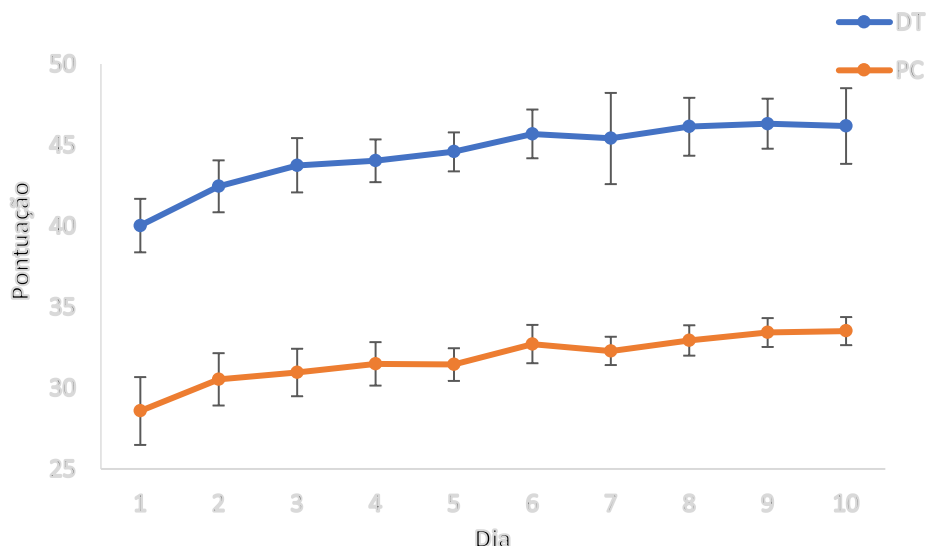


Figura 3. Médias da pontuação total por dia de prática no jogo arco e flecha.

Como mostra a Figura 1, as crianças do grupo DT tiveram desempenho superior ao das crianças do grupo PC. Com relação ao grupo DT, o desempenho no Dia 1 (40.0 ± 1.65) foi significativamente inferior ao desempenho dos demais dias (todos os $p < 0,05$), com exceção do Dia 2. Os mesmos resultados do grupo DT foram observados no desempenho do grupo PC ao longo das sessões. As crianças com PC apresentaram desempenho inferior no Dia 1 (28.6 ± 2.09) em comparação com os demais dias de prática (todos os $p < 0,05$), com exceção do Dia 2 ($p < 0,213$). Ainda, os resultados mostraram que para o grupo PC, o desempenho no Dia 5 (31.4 ± 1.01) foi significativamente inferior ao do Dia 6 (32.7 ± 1.18) ($p < .001$).

O resultado da ANOVA para a variável número de erros do jogo 1 (arco e flecha) mostrou que houve diferença estatisticamente significativa entre o desempenho das crianças dos dois grupos $F(9, 108) = 21.64, p < .001$ e entre os dias $F(1, 12) = 316, p < 0.020$.

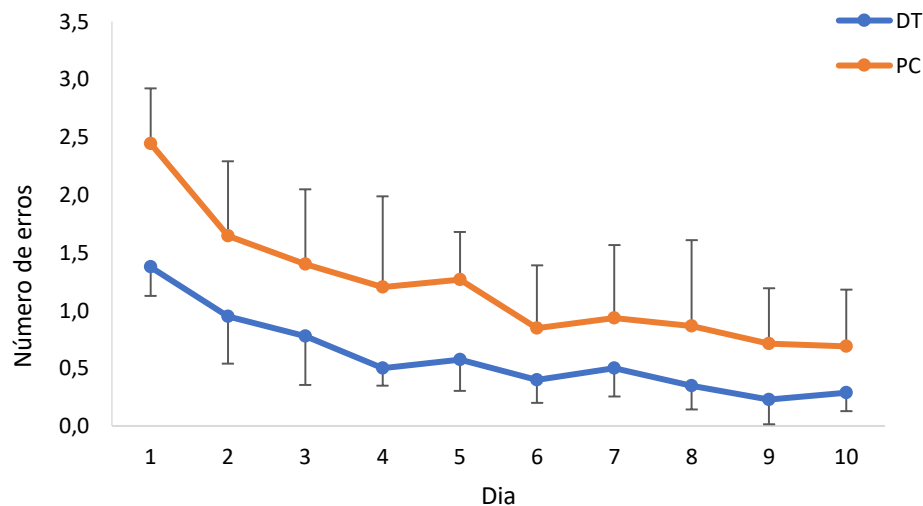


Figura 4. Médias da soma total de erros por dia de prática no jogo arco e flecha.

Como mostra a Figura 2, as crianças do grupo DT tiveram desempenho superior ao das crianças do grupo PC no número de erros. O grupo DT, no desempenho do Dia 1 (1.38 ± 0.24) foi significativamente inferior ao desempenho em relação ao dia 9 ($p < 0.004$), nenhum outro dia apresentou diferença significativa. O grupo PC, por sua vez, teve seu desempenho inferior no dia 1 (2.44 ± 0.47) em relação ao grupo DT no mesmo dia (1.38 ± 0.24). Na comparação entre os dias de prática o grupo apresentou diferença entre todos os outros dias quando comparados ao dia 1 (todos os $p < 0,05$). Ainda, observou-se uma melhora no desempenho do dia 5 (1.27 ± 0.41) para o dia 6 (0.844 ± 0.54).

O resultado da ANOVA para a variável rebatidas consecutivas do jogo 2 (tênis) mostrou que houve diferença estatisticamente significante entre o desempenho das crianças dos dois grupos $F(1, 10) = 9.14, p < 0.013$ e entre os dias $F(9, 90) = 9.88, p < .001$.

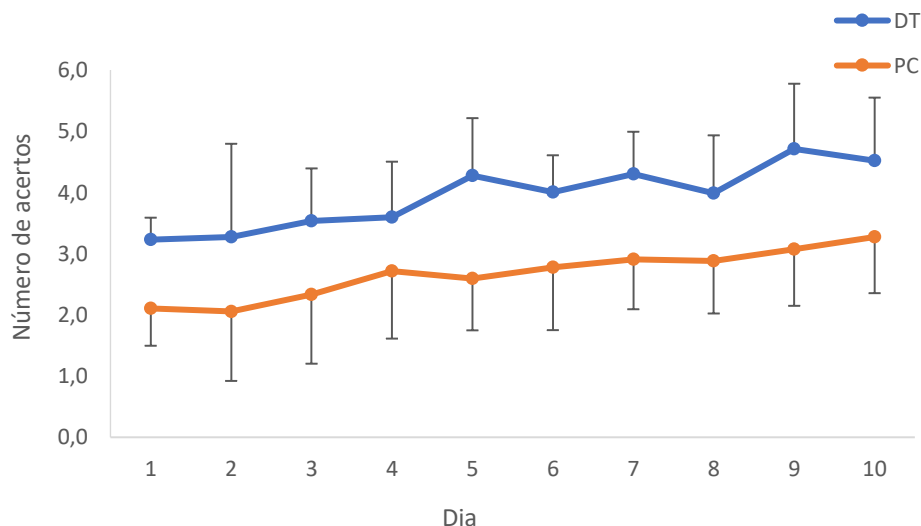


Figura 5. Médias da soma do total de acertos consecutivos por dia de prática no jogo tênis.

De acordo a análise realizada, as crianças do grupo DT também tiveram desempenho superior no número de acertos nas rebatidas consecutivas em relação ao grupo PC. No grupo DT o desempenho do dia 1 (3.23 ± 0.35) foi significativamente inferior aos dias 5, 6, 7, 8 e 9 (todos os $p < 0,05$). Para o grupo PC, não houve diferença estatística significativa no decorrer dos dias de prática em relação ao desempenho do dia 1 (2.11 ± 0.61). Na comparação entre os dias o desempenho do dia 4 (2.72 ± 1.11) obteve diferença significativa ($p < 0.046$) em relação desempenho do dia 5 (2.59 ± 0.84), assim como do dia 5 ($p < 0.050$) quando comparado com o desempenho do dia 6 (2.78 ± 3.10).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito da prática em RV sobre o desempenho motor de indivíduos com PC e com DT. A hipótese central do estudo era de que crianças com PC precisariam de mais prática para ter um desempenho equivalente ao das crianças com DT.

De maneira geral, os resultados mostraram que desempenho motor de crianças com PC é inferior aos seus pares com DT nos jogos de arco e flecha e tênis em um ambiente de RV, e que ao longo das dez sessões de prática o desempenho não se torna equivalente em relação a pontuação, número de erros e rebatidas consecutivas.

O volume de prática estudado para os grupos PC e DT foi investigado no estudo de Fischer (2013) e por Carvalho *et al.*, (2020) que possuíam desenho experimental similares no qual investigaram se crianças com Transtorno de Desenvolvimento da Coordenação (TDC) e

crianças com possível TDC possuem desempenho motor inferior aos seus pares com DT, mas possuíam capacidade de aquisição gradual das habilidades praticadas.

Um fator diferente dessa pesquisa foi investigar se à medida que as sessões de prática eram administradas, os indivíduos com PC poderiam chegar a um desempenho equivalente aos indivíduos sem PC avaliando através da pontuação nos jogos e do número de erros. Visto que, apesar da deficiência e da limitação motora eles são capazes de aprender como seus pares.

No jogo arco e flecha os dois grupos apresentaram melhora significativa no desempenho da pontuação dos demais dias em relação ao dia 1, com exceção do dia 2, ou seja, a partir do terceiro dia de prática. Ainda, o grupo PC obteve uma melhora significativa no seu desempenho do dia 5 quando comparado ao dia 6 de prática, diferença essa não encontrada no grupo DT, provavelmente por já terem atingido seu desempenho máximo no jogo, ou seja, ainda que mais tarde o grupo PC consegue obter melhora no seu desempenho.

Em relação ao número de erros do jogo 1, o grupo DT apresentou desempenho melhor em relação ao grupo PC, ou seja, obteve menos erros nas sessões de prática. O grupo DT, por sua vez, não apresentou diferença entre as sessões de prática, enquanto o grupo PC obteve desempenho inferior no dia 6 em relação ao dia 5. Assim como na pontuação do jogo 1, os resultados do número de erros apontam que ainda que mais tarde, as crianças podem melhorar seu desempenho com a prática e errar menos nas tentativas de tiro ao alvo.

Embora possamos ver que, à medida que as sessões de prática eram administradas aos grupos PC e DT, o número de erros do grupo PC foi diminuindo obteve uma melhora significativa em todos os dias quando comparados ao dia 1, mas sua pontuação não obteve um desempenho equivalente ao grupo DT, pois, por mais que as crianças acertem mais o alvo, lhes falta destreza e precisão para atingir pontuações maiores durante a prática no jogo.

Se tratando do jogo tênis que foi avaliado a quantidade de rebatidas consecutivas realizadas pelo praticante, o grupo DT também teve seu desempenho superior obtendo diferença significativa nos dias 5, 6, 7, 8 e 9 quando comparados ao dia 1. Enquanto o grupo PC não apresentou diferença significativa na comparação das sessões de prática em relação ao dia 1, no entanto, houve uma melhora no seu desempenho na análise entre os dias de prática do dia 4 para o dia 5. Esse fato pode se dar pela falta de sinergismo muscular que acomete os indivíduos com PC, mesmo nos seus níveis mais leves.

Na PC, umas das principais manifestações clínicas é a alteração nas funções e estruturas do corpo pois seus sistemas tem a capacidade alterada de coordenar os grupos musculares, resultando em limitações no sequenciamento, tempo de ativação das respostas posturais e no ajuste postural decorrente da imposição ambiental, o que pode impedir a criação

e realização de estratégias para movimentos adequados (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2005).

Esses resultados reforçam os achados de Masia *et al.* (2011), que ao avaliarem se crianças com PC preservam a capacidade de adaptação a um campo de força externo em relação a seus pares com DT, observaram que as crianças preservam essa capacidade e necessitam apenas de mais prática para alcançar o desempenho dos indivíduos com DT, ou seja, o mesmo número de sessões de prática não é o suficiente.

No entanto, Bandeira *et al.* (2010), ao avaliarem o processo de aprendizagem motora de crianças com e sem PC em uma tarefa de labirinto, constataram que os dois grupos apresentaram diminuição significativa no tempo de execução da tarefa entre o primeiro e o último bloco da aquisição, ou seja, melhora no desempenho em função da prática, fato esse constatado também em nosso estudo.

Uma possível explicação sobre porque essas crianças não apresentam o mesmo desempenho, mesmo nos seus níveis mais leves, pode ser descrito por Huang e Krakauer (2009) sobre aprendizagem de habilidades e adaptação. Se tratando do controle, a aprendizagem de uma habilidade pode ser definida como um esquema global para concluir uma tarefa. No caso da adaptação, podemos considerar que é o ajuste na aprendizagem de habilidades para compensar uma mudança na sua condição operacional, em outras palavras, na dinâmica do ambiente.

Um resultado encontrado por Bandeira *et al.* (2010) em seu estudo, foi que os indivíduos com PC apresentaram resultados melhores do que os indivíduos sem PC na maioria dos blocos de aquisição. Esse resultado pode ser discutido, provavelmente, pela motivação durante a execução da tarefa, pois o envolvimento na tarefa pode facilitar o processamento de informações favorecendo que o que foi adquirido na prática seja retido. Nesse âmbito, a motivação pode afetar também o desempenho de habilidades motoras, pois faz com que o praticante preste mais atenção no contexto da tarefa, aumento o envolvimento e a participação.

As características intrínsecas e extrínsecas são aspectos que podem limitar as possibilidades funcionais, ampliando a situação de desvantagem no desempenho da atividade motora (LEPAGE; NOREAU; BERNARD, 1998). Com isso, a evolução motora também pode ser determinada pelas experiências que as crianças estabelecem em seu meio e as demandas impostas pela tarefa assim como das atividades de vida diária (MIRANDA; RESEGUE; FIGUEIRAS, 2003).

Como constatado em nosso estudo, as crianças com DT se mantiveram com desempenho melhor e superior quando comparados as crianças com PC no jogo de arco e flecha,

no número de erros das tentativas de tiros ao alvo e no jogo de tênis. As práticas administradas com a frequência de duas vezes por semana não foram suficientes para que as crianças com PC obtivessem um desempenho equivalente ao grupo DT. Esse fato, pode se dar por conta da limitação motora e postural que acomete indivíduos com PC limitando sua participação.

Partindo desse ponto, é importante analisar de forma específica cada indivíduo e sua particularidade na hora de pensar em uma tarefa motora, seja com propósito terapêutico ou recreativo. Neste caso, entender a preferência da criança e adaptar para as suas particularidades pode ser um fator importante na hora de avaliar o desempenho motor, pois a frustração ao não conseguir iniciar ou completar uma tarefa pode leva-los a uma sensação de insuficiência.

Dentro de uma abordagem biopsicossocial e entendendo que os fatores pessoais e ambientais podem interferir no desempenho motor, uma possível limitação em nosso estudo pode ter sido não levar em consideração motivação e engajamento dos participantes. Esses fatores podem afetar a prática, impactando na precisão e consistência dos movimentos. Além disso, o ambiente em que as práticas foram administradas também pode ter exercido influência, sendo essencial considerar essas variáveis em estudos futuros para compreender de forma mais ampla os resultados obtidos.

A inserção desses indivíduos em atividades terapêuticas complementares como os jogos de RV, pode motiva-los a realizar tarefas que eles não conseguiriam realizar no mundo real, ou seja, o ambiente de RV pode ser um facilitador na aquisição de novas habilidades motoras, pois indivíduos com PC, possivelmente, tem desvantagem devido sua limitação motora.

Ademais, constatamos que o desempenho melhora em função da prática tanto para os indivíduos com PC como para seus pares com DT, mas para que o desempenho seja equivalente é importante que, talvez, as crianças com PC tenham mais dias de prática no jogo ou mais tempo de sessões para praticar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho das crianças e adolescentes pode ter melhora com a prática dos jogos arco e flecha e tênis do Nitendo Wii. No entanto, para os indivíduos com PC esse desempenho é inferior, possivelmente, devido sua limitação motora. Essa limitação deve ser levada em consideração na hora de programar atividades terapêuticas ou recreativas, pois ela não impede que os indivíduos aprendam novas habilidades.

Com isso, podemos oferecer a esses indivíduos mais práticas para que eles possam ter, talvez, a oportunidade de realizar tarefas e atividades que não seriam capazes de realizar no

mundo real, possibilitando, um avanço no seu desempenho como seus pares com DT. Isso pode gerar benefícios positivos não só na aprendizagem motora, mas também na sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

AL-ABOOD, S.; DAVIDS, K.; BENNETT, S. Specificity of task constraints and effects of visual demonstrations and verbal instructions in directing learners' search during skill acquisition. **Journal of Motor Behavior**, v. 33, n. 3, p. 295–305, 2001.

ANABY, D. et al. **The effect of the environment on participation of children and youth with disabilities: A scoping review. Disability and Rehabilitation**, jan. 2013.

ARGYROPOULOU, M. I. Brain lesions in preterm infants: initial diagnosis and follow-up. **Pediatric Radiology**, v. 40, n. 6, p. 811–818, 30 jun. 2010.

BANDEIRA, C. et al. **Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral**. [s.l: s.n.].

BANDEIRA, C. et al. **Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum.** , 2010b.

BANDEIRA, C. **Paralisia Cerebral: Teoria e Prática**. [s.l: s.n.].

BANDEIRA, C.; MONTEIRO, M. **Paralisia Cerebral: Teoria e Prática Anthropometric profile in college students View project**. [s.l: s.n.].

CARRATÚ, S. et al. Aquisição, Retenção e Transferências de Habilidades Motoras em Crianças Hemiparéticas. **Revista Neurociências**, v. 20, n. 3, p. 360–366, 31 mar. 2001.

CARVALHO, L. S. et al. Effect of volume of practice in children with probable developmental coordination disorder. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 22, p. 1–10, 2020.

CHAVES, J. M. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: Uma relação atemporal. **Revista Psicopedagogia**, v. 40, n. 121, 2023.

DEUTSCH, J. E. et al. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Physical Therapy**, v. 88, n. 10, p. 1196–1207, out. 2008.

ERCOLE, F.; MELO, L.; ALCOFORADO, C. Integrative review versus systematic review. **Reme: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2014.

FISCHER, F. **O efeito da intervenção com realidade virtual em indivíduos com dificuldades de coordenação motora**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.novapdf.com>>.

FONG, C. Y. I. et al. Cerebral palsy in siblings caused by compound heterozygous mutations in the gene encoding protein C. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 52, n. 5, p. 489–493, maio 2010.

FONSECA, L. F.; PIANETTI, G.; DE CASTRO XAVIER, C. **Compêndio de neurologia infantil**. São Paulo: Medsi, 2002.

FURTADO, M. et al. **Physical therapy in children with cerebral palsy in Brazil: a scoping review**. *Developmental Medicine and Child Neurology* John Wiley and Sons Inc, , jan. 2022.

GILLIAUX, M. et al. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: A single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, v. 29, n. 2, p. 183–192, jan. 2015.

GONÇALVES, L.; CORRÊA, U.; SANTOS, S. Estrutura de prática e idade no processo adaptativo da aprendizagem de uma tarefa de “timing” coincidente. [s.d.].

GOYAL, C.; VARDHAN, V.; NAQVI, W. Non-Immersive Virtual Reality as an Intervention for Improving Hand Function and Functional Independence in Children With Unilateral Cerebral Palsy: A Feasibility Study. *Cureus*, jan. 2022.

HAMMOND, J. et al. An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: A pilot study. *Child: Care, Health and Development*, v. 40, n. 2, p. 165–175, 2014.

HARVEY, A. R. et al. Reliability of the Functional Mobility Scale for Children with Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, v. 30, n. 2, p. 139–149, abr. 2010.

HOLMEFUR, M. Desenvolvimento longitudinal da função manual em crianças com paralisia cerebral unilateral. *Medicina do Desenvolvimento e Neurologia Infantil*, p. 1–7, 2009.

HOON, A. H. Neuroimaging in Cerebral Palsy: Patterns of Brain Dysgenesis and Injury. *Journal of Child Neurology*, v. 20, n. 12, p. 936–939, 2 dez. 2005.

HUANG, V.; KRAKAUER, J. **Robotic neurorehabilitation: A computational motor learning perspective**. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2009.

INMAN, D.; LOGE, K.; LEAVENS, J. **VR Education rehabilitation**. [s.l: s.n.].

JACKMAN, M. et al. Intervenções para promover função física de crianças e jovens com paralisia cerebral: diretriz internacional de prática clínica. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2022.

JANNINK, M. et al. A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study. *Cyberpsychology and Behavior*, v. 11, n. 1, p. 27–32, 1 fev. 2008.

JINDAL, P. et al. **Treatment and re/habilitation of children with cerebral palsy in India: a scoping review**. *Developmental Medicine and Child Neurology* Blackwell Publishing Ltd, , 1 set. 2019.

KELLER, J.; HEDEL, H. Weight-supported training of the upper extremity in children with cerebral palsy: A motor learning study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v.

14, n. 1, jan. 2017.

KETELAAR, M. et al. Effects of a Functional Therapy Program on Motor Abilities of Children With Cerebral Palsy. **Physical Therapy**, v. 81, n. 9, p. 1534–1545, 1 set. 2001.

KITAGO, T.; KRAKAUER, J. Motor learning principles for neurorehabilitation. Em: **Handbook of Clinical Neurology**. [s.l.] Elsevier B.V., 2013. v. 110p. 93–103.

KO, E. et al. Effect of Group-Task-Oriented Training on Gross and Fine Motor Function, and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy. **Physical and Occupational Therapy in Pediatrics**, v. 40, n. 1, p. 18–30, jan. 2020.

KREBS, H. et al. Motor learning characterizes habilitation of children with hemiplegic cerebral palsy. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 7, p. 855–860, jan. 2012.

LADEWIG, I. **À IMPORTÂNCIA DA ATENÇÃO NA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS**. , 2000.

LEPAGE; NOREAU, L.; BERNARD, P. **Association Between Characteristics of Locomotion and Accomplishment of Life Habits in Children With Cerebral Palsy**. [s.l: s.n.].

LEVAC, D. et al. The Application of Motor Learning Strategies Within Functionally Based Interventions for Children with Neuromotor Conditions. **Pediatric Physical Therapy**, v. 21, n. 4, p. 345–355, 2009.

LEVAC, D. et al. Exploring children's movement characteristics during virtual reality video game play. **Human Movement Science**, v. 29, n. 6, p. 1023–1038, dez. 2010.

MACKENZIE, S. J. et al. Using Grasping Tasks to Evaluate Hand Force Coordination in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 8, p. 1439–1442, ago. 2009.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2018. v. 1

MANCINI, M. et al. **COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE ATIVIDADES FUNCIONAIS EM CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO NORMAL E CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**Arq Neuropsiquiatr. [s.l: s.n.].

MARCO ANDRADE, P. et al. **Perfil cognitivo, déficits motores e influência dos facilitadores para reabilitação de crianças com disfunções neurológicas**Rev Paul Pediatr. [s.l: s.n.].

MARQUES, P. J. S.; FERNANDES, J. P. R.; FERNANDES FILHO, F. B. P. Maturação da marcha em crianças com paralisia cerebral: Um estudo piloto. **Motricidade**, v. 7, n. 2, p. 39–46, 2011.

MARTINELLO, M. et al. Parâmetros cinemáticos da marcha de criança com paralisia cerebral: Comparação entre diferentes formas de apoio. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**,

v. 22, n. 1, p. 137–143, 2014.

MASIA, L. et al. Reduced short term adaptation to robot generated dynamic environment in children affected by Cerebral Palsy. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 8, n. 1, 2011.

MENKES, J. H.; CURRAN, J. Clinical and MR correlates in children with extrapyramidal cerebral palsy. **American journal of neuroradiology**, v. 15, n. 3, p. 451–457, 1994.

MIRANDA, L. P.; RESEGUE, R.; FIGUEIRAS, A. C. DE M. **A criança e o adolescente com problemas do desenvolvimento no ambulatório de pediatria**. [s.l: s.n.].

MONTEIRO, C. et al. Paralisia cerebral e aprendizagem de jogo eletrônico (Nintendo Wii). Em: **Realidade virtual na paralisia cerebral**. [s.l.] Plêiade, 2011.

MORRIS, C. Development of the Gross Motor Function Classification System (1997). **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 50, n. 1, p. 5–5, 17 jan. 2008.

MORRIS, C.; BARTLETT, D. Gross Motor Function Classification System: impact and utility. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 46, n. 01, 10 jan. 2004.

NORDSTRAND, L.; ELIASSON, A. C.; HOLMEFUR, M. Longitudinal development of hand function in children with unilateral spastic cerebral palsy aged 18 months to 12 years. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 58, n. 10, p. 1042–1048, 1 out. 2016.

OMS. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. [s.l: s.n.].

ØSTENSJØ, S.; CARLBERG, E. B.; VØLLESTAD, N. K. Motor impairments in young children with cerebral palsy: relationship to gross motor function and everyday activities. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 46, n. 09, 24 set. 2004.

PALISANO, R. J. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, p. 214–233, 1997.

PARSONS, T. et al. **Virtual reality in paediatric rehabilitation: A review**. **Developmental Neurorehabilitation**, 2009.

PEREIRA, M. et al. **Empleo de sistemas de realidade virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: Guía de práctica clínica**. **Neurologia**Spanish Society of Neurology, , 2014.

REIS, A.; PETERSSON, K.; FAÍSCA, L. Neuroplasticidade: Os efeitos de aprendizagens específicas no cérebro humano. Em: **Temas actuais em Psicologia**, 11-26 (2010). [s.l: s.n.]. p. 11–26.

ROCHA, Y.; GAMA, M. A prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Science and Movement**, v. 32, n. 1, 2024.

RODRIGUES, G.; PORTO, C. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações.

Interfaces Científicas - Educação, v. 1, n. 3, p. 97–109, jan. 1969.

ROSENBAUM, P. et al. **A report: the definition and classification of cerebral palsy**. [s.l: s.n.].

ROSSI, J. et al. Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo™ Wii® associado ao Wii Fit®. **ConScientiae Saúde**, v. 14, n. 2, p. 277–282, jan. 2015.

SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v. 41, n. 7, p. 1477–1484, jul. 2010.

SCHMIDT, R. A. et al. **Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis**. 6. ed. Champaign: Human Kinetics, 2019. v. 1

SCHULTHEIS, M.; RIZZO, A. **The application of virtual reality technology in rehabilitation**. **Rehabilitation Psychology**, 2001a.

SCHULTHEIS, M. T.; RIZZO, A. A. **The application of virtual reality technology in rehabilitation**. **Rehabilitation Psychology**, 2001b.

SHIH, C. et al. Assisting children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder actively reduces limb hyperactive behavior with a Nintendo Wii Remote Controller through controlling environmental stimulation. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, n. 5, p. 1631–1637, jan. 2011.

SKIP, A.; RIZZO; KIM, G. J. **A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy** South Korea Presence. [s.l: s.n.].

SOUZA, N. D. P.; ALPINO, Â. M. S. Assessment of Children with spastic diparesis according to the International classification of functioning, disability and health – ICFDH. **Revista Brasileira de Educacao Especial**, v. 21, n. 2, p. 199–212, 1 abr. 2015.

STEUER, J. **Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence**. , 1992.

SVEISTRUP, H. **Motor rehabilitation using virtual reality**. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 10 dez. 2004.

TANI, G. et al. **Aprendizagem motora: tendências, perspectivas e aplicações** Considerações iniciais. , [s.d.].

TANNUS, L.; RIBAS, D. Evaluation of gross motor function before and after virtual reality application. **Fisioterapia em Movimento**, v. 29, n. 1, p. 131–136, jan. 2016.

VAN, K. N. B. et al. The role of migration and choice of denominator on the prevalence of cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 55, n. 6, p. 520–526, jun. 2013.

WEISS, P. L. et al. **Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool**. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 20 dez. 2004.

WINSTEIN, C. Motor learning after unilateral brain damage. **Neuropsychologia**, v. 37, n. 8, p. 975–987, 1 jul. 1999.

WOOLLACOTT, M. H.; SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. **Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What Are the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance?** NEURAL PLASTICITY. [s.l: s.n.].

WUANG, Y. P. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, n. 1, p. 312–321, jan. 2011.

REFERÊNCIAS

- AL-ABOOD, S.; DAVIDS, K.; BENNETT, S. Specificity of task constraints and effects of visual demonstrations and verbal instructions in directing learners' search during skill acquisition. **Journal of Motor Behavior**, v. 33, n. 3, p. 295–305, 2001.
- ANABY, D. et al. **The effect of the environment on participation of children and youth with disabilities: A scoping review. Disability and Rehabilitation**, jan. 2013.
- ARGYROPOULOU, M. I. Brain lesions in preterm infants: initial diagnosis and follow-up. **Pediatric Radiology**, v. 40, n. 6, p. 811–818, 30 jun. 2010.
- BANDEIRA, C. et al. **Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral**. [s.l.: s.n.].
- BANDEIRA, C. et al. **Aprendizagem motora em crianças com paralisia cerebral Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum.**, 2010b.
- BANDEIRA, C.; MONTEIRO, M. **Paralisia Cerebral: Teoria e Prática Anthropometric profile in college students View project**. [s.l.: s.n.].
- CARRATÚ, S. et al. Aquisição, Retenção e Transferências de Habilidades Motoras em Crianças Hemiparéticas. **Revista Neurociências**, v. 20, n. 3, p. 360–366, 31 mar. 2001.
- CARVALHO, L. S. et al. Effect of volume of practice in children with probable developmental coordination disorder. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 22, p. 1–10, 2020.
- CHAVES, J. M. Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: Uma relação atemporal. **Revista Psicopedagogia**, v. 40, n. 121, 2023.
- DEUTSCH, J. E. et al. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Physical Therapy**, v. 88, n. 10, p. 1196–1207, out. 2008.
- ERCOLE, F.; MELO, L.; ALCOFORADO, C. Integrative review versus systematic review. **Reme: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2014.
- FISCHER, F. **O efeito da intervenção com realidade virtual em indivíduos com dificuldades de coordenação motora**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.novapdf.com>>.
- FONG, C. Y. I. et al. Cerebral palsy in siblings caused by compound heterozygous mutations in the gene encoding protein C. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 52, n. 5, p. 489–493, maio 2010.
- FONSECA, L. F.; PIANETTI, G.; DE CASTRO XAVIER, C. **Compêndio de neurologia infantil**. São Paulo: Medsi, 2002.
- FURTADO, M. et al. **Physical therapy in children with cerebral palsy in Brazil: a scoping review. Developmental Medicine and Child Neurology** John Wiley and Sons Inc., jan. 2022.
- GILLIAUX, M. et al. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: A single-blind

randomized controlled trial. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 29, n. 2, p. 183–192, jan. 2015.

GONÇALVES, L.; CORRÊA, U.; SANTOS, S. Estrutura de prática e idade no processo adaptativo da aprendizagem de uma tarefa de “timing” coincidente. [s.d.].

GOYAL, C.; VARDHAN, V.; NAQVI, W. Non-Immersive Virtual Reality as an Intervention for Improving Hand Function and Functional Independence in Children With Unilateral Cerebral Palsy: A Feasibility Study. **Cureus**, jan. 2022.

HAMMOND, J. et al. An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: A pilot study. **Child: Care, Health and Development**, v. 40, n. 2, p. 165–175, 2014.

HARVEY, A. R. et al. Reliability of the Functional Mobility Scale for Children with Cerebral Palsy. **Physical & Occupational Therapy In Pediatrics**, v. 30, n. 2, p. 139–149, abr. 2010.

HOLMEFUR, M. Desenvolvimento longitudinal da função manual em crianças com paralisia cerebral unilateral. **Medicina do Desenvolvimento e Neurologia Infantil**, p. 1–7, 2009.

HOON, A. H. Neuroimaging in Cerebral Palsy: Patterns of Brain Dysgenesis and Injury. **Journal of Child Neurology**, v. 20, n. 12, p. 936–939, 2 dez. 2005.

HUANG, V.; KRAKAUER, J. **Robotic neurorehabilitation: A computational motor learning perspective**. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 2009.

INMAN, D.; LOGE, K.; LEAVENS, J. **VR Education rehabilitation**. [s.l: s.n.].

JACKMAN, M. et al. Intervenções para promover função física de crianças e jovens com paralisia cerebral: diretriz internacional de prática clínica. **Developmental Medicine and Child Neurology**, 2022.

JANNINK, M. et al. A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: A pilot study. **Cyberpsychology and Behavior**, v. 11, n. 1, p. 27–32, 1 fev. 2008.

JINDAL, P. et al. **Treatment and re/habilitation of children with cerebral palsy in India: a scoping review**. **Developmental Medicine and Child Neurology** Blackwell Publishing Ltd, , 1 set. 2019.

KELLER, J.; HEDEL, H. Weight-supported training of the upper extremity in children with cerebral palsy: A motor learning study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, jan. 2017.

KETELAAR, M. et al. Effects of a Functional Therapy Program on Motor Abilities of Children With Cerebral Palsy. **Physical Therapy**, v. 81, n. 9, p. 1534–1545, 1 set. 2001.

KITAGO, T.; KRAKAUER, J. Motor learning principles for neurorehabilitation. Em: **Handbook of Clinical Neurology**. [s.l.] Elsevier B.V., 2013. v. 110p. 93–103.

KO, E. et al. Effect of Group-Task-Oriented Training on Gross and Fine Motor Function, and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy. **Physical and Occupational Therapy in Pediatrics**, v. 40, n. 1, p. 18–30, jan. 2020.

KREBS, H. et al. Motor learning characterizes habilitation of children with hemiplegic cerebral palsy. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 7, p. 855–860, jan. 2012.

LADEWIG, I. **À IMPORTÂNCIA DA ATENÇÃO NA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS**. , 2000.

LEVAC, D. et al. The Application of Motor Learning Strategies Within Functionally Based Interventions for Children with Neuromotor Conditions. **Pediatric Physical Therapy**, v. 21, n. 4, p. 345–355, 2009.

LEVAC, D. et al. Exploring children's movement characteristics during virtual reality video game play. **Human Movement Science**, v. 29, n. 6, p. 1023–1038, dez. 2010.

MACKENZIE, S. J. et al. Using Grasping Tasks to Evaluate Hand Force Coordination in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 8, p. 1439–1442, ago. 2009.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2018. v. 1

MAGILL, Richard A.; ANDERSON, David I. **Aprendizagem e controle motor: conceitos e aplicações**. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2017.

MANCINI, M. et al. **COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE ATIVIDADES FUNCIONAIS EM CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO NORMAL E CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL** Arq Neuropsiquiatr. [s.l: s.n.].

MARCO ANDRADE, P. et al. **Perfil cognitivo, déficits motores e influência dos facilitadores para reabilitação de crianças com disfunções neurológicas** Rev Paul Pediatr. [s.l: s.n.].

MARQUES, P. J. S.; FERNANDES, J. P. R.; FERNANDES FILHO, F. B. P. Maturação da marcha em crianças com paralisia cerebral: Um estudo piloto. **Motricidade**, v. 7, n. 2, p. 39–46, 2011.

MARTINELLO, M. et al. Parâmetros cinemáticos da marcha de criança com paralisia cerebral: Comparação entre diferentes formas de apoio. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, v. 22, n. 1, p. 137–143, 2014.

MASIA, L. et al. Reduced short term adaptation to robot generated dynamic environment in children affected by Cerebral Palsy. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 8, n. 1, 2011.

MENKES, J. H.; CURRAN, J. Clinical and MR correlates in children with extrapyramidal cerebral palsy. **American journal of neuroradiology**, v. 15, n. 3, p. 451–457, 1994.

MONTEIRO, C. et al. Paralisia cerebral e aprendizagem de jogo eletrônico (Nintendo Wii). Em: **Realidade virtual na paralisia cerebral**. [s.l.] Plêiade, 2011.

MORRIS, C. Development of the Gross Motor Function Classification System (1997). **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 50, n. 1, p. 5–5, 17 jan. 2008.

MORRIS, C.; BARTLETT, D. Gross Motor Function Classification System: impact and utility. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 46, n. 01, 10 jan. 2004.

NORDSTRAND, L.; ELIASSON, A. C.; HOLMEFUR, M. Longitudinal development of hand function in children with unilateral spastic cerebral palsy aged 18 months to 12 years. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 58, n. 10, p. 1042–1048, 1 out. 2016.

OMS. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. [s.l.: s.n.].

ØSTENSJØ, S.; CARLBERG, E. B.; VØLLESTAD, N. K. Motor impairments in young children with cerebral palsy: relationship to gross motor function and everyday activities. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 46, n. 09, 24 set. 2004.

OYADOMARI, J. C. T. et al. Pesquisa intervencionista: um ensaio sobre as oportunidades e riscos para pesquisa brasileira em contabilidade gerencial. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 7, n. 2, p. 244–265, 2014.

PALISANO, R. J. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol**, p. 214–233, 1997.

PARSONS, T. et al. **Virtual reality in paediatric rehabilitation: A review**. **Developmental Neurorehabilitation**, 2009.

PEREIRA, M. et al. **Empleo de sistemas de realidade virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: Guía de práctica clínica**. **Neurologia** Spanish Society of Neurology, , 2014.

REIS, A.; PETERSSON, K.; FAÍSCA, L. Neuroplasticidade: Os efeitos de aprendizagens específicas no cérebro humano. Em: **Temas actuais em Psicologia**, 11-26 (2010). [s.l.: s.n.]. p. 11–26.

ROCHA, Y.; GAMA, M. A prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Science and Movement**, v. 32, n. 1, 2024.

RODRIGUES, G.; PORTO, C. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. **Interfaces Científicas - Educação**, v. 1, n. 3, p. 97–109, jan. 1969.

ROSENBAUM, P. et al. **A report: the definition and classification of cerebral palsy**. [s.l.: s.n.].

ROSSI, J. et al. Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo™ Wii® associado ao Wii Fit®. **ConScientiae Saúde**, v. 14, n. 2, p. 277–282, jan. 2015.

SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v. 41, n. 7, p. 1477–1484, jul. 2010.

SCHMIDT, R. A. et al. **Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis**. 6. ed. Champaign: Human Kinetics, 2019. v. 1

SCHULTHEIS, M.; RIZZO, A. **The application of virtual reality technology in rehabilitation**. **Rehabilitation Psychology**, 2001a.

SCHULTHEIS, M. T.; RIZZO, A. A. **The application of virtual reality technology in rehabilitation**. **Rehabilitation Psychology**, 2001b.

SHIH, C. et al. Assisting children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder actively reduces limb hyperactive behavior with a Nintendo Wii Remote Controller through controlling environmental stimulation. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, n. 5, p. 1631–1637, jan. 2011.

SKIP, A.; RIZZO; KIM, G. J. **A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy** South Korea Presence. [s.l: s.n.].

SOUZA, N. D. P.; ALPINO, Â. M. S. Assessment of Children with spastic diparesis according to the International classification of functioning, disability and health – ICFDH. **Revista Brasileira de Educacao Especial**, v. 21, n. 2, p. 199–212, 1 abr. 2015.

STEUER, J. **Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence**. , 1992.

SVEISTRUP, H. **Motor rehabilitation using virtual reality**. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 10 dez. 2004.

TANI, G. et al. **Aprendizagem motora: tendências, perspectivas e aplicações** Considerações iniciais. , [s.d.].

TANNUS, L.; RIBAS, D. Evaluation of gross motor function before and after virtual reality application. **Fisioterapia em Movimento**, v. 29, n. 1, p. 131–136, jan. 2016.

VAN, K. N. B. et al. The role of migration and choice of denominator on the prevalence of cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 55, n. 6, p. 520–526, jun. 2013.

WEISS, P. L. et al. **Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool**. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, 20 dez. 2004.

WINSTEIN, C. Motor learning after unilateral brain damage. **Neuropsychologia**, v. 37, n. 8, p. 975–987, 1 jul. 1999.

WOOLLACOTT, M. H.; SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. **Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What Are the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance?** NEURAL PLASTICITY. [s.l: s.n.].

WUANG, Y. P. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. **Research in Developmental Disabilities**, v. 32, n. 1, p. 312–321, jan. 2011.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O MESTRADO

Durante o período de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará (UFC), sob orientação da Profa. Dra. Marcela de Castro Ferracioli Gama e coorientação da Profa. Dra. Kátia Virgínia Viana Cardoso, foram realizadas as seguintes atividades:

1. Pesquisa Acadêmica

- Realização da pesquisa intitulada “REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL”

2. Aprimoramento Técnico-Científico

- Workshop: Aplicação das medidas de mental workload no comportamento motor: análise com EEG e EYE-TRACKER.
- Curso: Movimento Paralímpico - Fundamentos Básicos do Esporte.

3. Eventos Científicos

2023

- **Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional – COBRAFIN**
- Atuação na comissão organizadora do congresso.
- Apresentação do trabalho: “Efeitos da neuroplasticidade nas lesões do sistema nervoso central: uma revisão de literatura”.
- **Encontros Universitário EU2023/UFC – Fortaleza, CE**
- Coautoria do trabalho: “perfil socioeconômico das mães que participam do projeto creche com seu filho da prefeitura de fortaleza”

- Coautoria do trabalho: “Cuidado centrado na família na puericultura de uma unidade básica de saúde no Ceará: relato de experiência”
- **I Congresso Luso-Brasileiro de Saúde Coletiva**
- Coautoria do trabalho: “A evolução na avaliação da funcionalidade no desenvolvimento motor de crianças na creche: revisão integrativa”.
- Coautoria do trabalho: “Desafios enfrentados pelo agente comunitário de saúde ao realizar um programa na primeira infância em contexto de vulnerabilidade”

2024

- **II Congresso Brasileiro de Neonatologia e Obstetrícia – COBRANEO**
- Participação como congressista.
- **Simpósio Internacional de Ciências do Desporto – Fortaleza, CE.**
- Coautoria do trabalho: “Coordenação motora e aptidão física de adolescentes praticantes de Duathlon aquático”
- **Congresso Brasileiro de Comportamento Motor – Belo Horizonte, MG.**
- Apresentação do trabalho: “Estratégias de ensino na educação física escolar para o desenvolvimento motor de estudantes com paralisia cerebral”

4. Produção e Disseminação do Conhecimento

- Coautoria do artigo publicado: “Fluxograma do atendimento de crianças com atrasos motores em intervenção motora precoce centrada na família: relato de experiência”
- Autoria do artigo publicado: “A prática em realidade virtual para aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral: uma revisão integrativa”.

5. Atividades Docentes e Extensão

- Representação Discente:

Período de atuação: 2023/2024

- Estágio em Docência:

Disciplina: **Aprendizagem Motora**

Atividades: Acompanhamento presencial da disciplina e auxílio no registro de frequências e trabalhos.

Disciplina: **Desenvolvimento Motor**

Atividades: Acompanhamento presencial da disciplina e auxílio no registro de frequências e trabalhos.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu, Yuri Damasceno da Rocha, RG: 200.400.707.25-X discente do programa de pós-graduação em fisioterapia e funcionalidade (PPGFF) da Universidade Federal do Ceará (UFC) sob orientação da Profa. Dra. Marcela de Castro Ferracioli, docente do curso de Educação Física e orientadora do PPGF, convido seu (a) filho (a), ou menor sob sua responsabilidade, a participar do estudo que tem como objetivo avaliar os efeitos da realidade virtual na aprendizagem motora de crianças com paralisia cerebral (PC). Os resultados desse estudo poderão trazer benefícios para compreender o processo de aprendizagem motora envolvendo o uso da realidade virtual com desfechos na marcha das crianças.

Após a assinatura desse termo pelo senhor (a) avaliaremos a o desempenho das habilidades de seu filho (a) nos jogos de arco e flexa e tênis. Na avaliação seu filho (a) realizará uma partida em um videogame da marca Nitendo Wii ® nas suas versões *Wii Sports* do tênis e *Wii Sports Resort* do arco e flecha que terá a duração de 20 a 30 minutos no qual iremos anotar as pontuações alcançadas por ele durante as partidas.

Após essa etapa, será agendado o início das sessões do seu filho que irá durar entre 20 e 30 minutos, duas vezes por semana, durante um período de duas semanas. O treinamento será realizado em uma sala reservada, que você terá acesso a hora que quiser, e seu filho (a) poderá também solicitar a sua presença e saída do treinamento sem qualquer prejuízo.

Os procedimentos descritos acima serão realizados no ambiente que seu filho (a) realiza a terapia, podendo ser no contra turno, antes ou depois da terapia. Os eventuais riscos da pesquisa são mínimos, como por exemplo, cansaço muscular que seu filho (a) poderá sentir durante as ações motoras com o jogo. Todo cuidado será tomado para evitar potenciais riscos. A participação e a permanência no treinamento e na pesquisa serão uma opção sua e da criança podendo deixar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para sua parte. Além disso, seu filho (a) poderá descansar quando solicitado durante o treinamento, água e ambiente climatizado será fornecido para esse momento, caso necessário.

Informo que você e/ou seu filho (a) têm liberdade para recusar a participar de qualquer procedimento citado, bem como desistir de participar do estudo em qualquer momento, sem justificativa e sem penalização. A qualquer momento você poderá solicitar esclarecimentos sobre a pesquisa diretamente ao pesquisador, bem como poderá entrar em contato com o Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade/UFC. É importante ressaltar que os dados obtidos não serão associados aos nomes dos participantes e sua identidade e de seu

filho (a) serão mantidas em sigilo. Você e seu filho (a) não terão nenhuma despesa, bem como não serão remunerados para participar desse estudo.

Convido-o (a) a assinar este Termo de Consentimento, elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com o pesquisador responsável, caso sinta-se suficientemente esclarecido (a) sobre esse estudo, seus objetivos, eventuais riscos e benefícios.

Endereço do responsável pela pesquisa:

Nome: Yuri Damasceno da Rocha

Instituição: Universidade Federal do Ceará – UFC

Endereço: Rua Valdemiro Cavalcante, 600, Rodolfo Teófilo, Fortaleza- Ceará

Telefones para contato: (85) 997182808

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.
Fortaleza, ____/____/____

Nome do participante da pesquisa

Data: ____/____/____ Assinatura:

Nome do pesquisador

Data: ____/____/____ Assinatura:

Nome da testemunha
(se o voluntário não souber ler)

Data: ____/____/____ Assinatura:

Nome do profissional que
aplicou o TCLE

Data: ____/____/____ Assinatura:

APÊNCICE B – CARTA DE ANUÊNCIA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Prezado (a) Diretor (a),

Solicitamos autorização institucional para a realização da pesquisa intitulada **“INTERVENÇÃO ATRAVÉS DA REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL”** a ser realizada na Clínica Prisma pelo pesquisador Yuri Damasceno da Rocha, sob orientação da professora Dra. Marcela de Castro Ferracioli Gama e coorientação da professora Dra. Kátia Virgínia Viana Cardoso, que tem como objetivo principal analisar se uma intervenção com realidade virtual tem efeitos positivos no padrão de coordenação da marcha de crianças com paralisia cerebral.

A pesquisa utilizará como proposta investigativa a metodologia de um estudo quantitativo de cunho experimental do tipo ensaio clínico, e será realizada com crianças do setor de reabilitação entre Maio e Junho de 2024.

Participarão da pesquisa crianças com diagnóstico clínico de Paralisia Cerebral e classificadas com GMFCS I, II e III, e serão excluídos indivíduos que possuam alguma comorbidade que os impeçam de realizar atividades mínimas de esforço com segurança.

Inicialmente o pesquisador entrará em contato direto com os profissionais do NUTEP para identificar as crianças que possuem os níveis de GMFCS que atendem aos requisitos da pesquisa. Em seguida, será realizado o convite de forma presencial ao responsável que, em caso de aceite, será convidado a assinar o TCLE.

Posteriormente, as crianças serão agrupadas em dois grupos em que o GE será realizado a intervenção com realidade virtual e o GC realizará o acompanhamento fisioterapêutico de rotina. A intervenção será realizada no próprio centro de tratamento (NUTEP) e terá duração de duas semanas, com frequência de três vezes por semana.

A pesquisa apresenta riscos mínimos, semelhantes ao atendimento que a criança apresenta na fisioterapia. Asseguramos que os dados coletados nesta instituição serão utilizados tão somente para a realização desse estudo e mantidos em sigilo absoluto conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho deste setor, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

() Concordo com a solicitação () Não concordo com a solicitação

Yuri Damasceno da Rocha
Pesquisador Responsável


Profa. Dra. Marcela de Castro Ferracioli Gama
Orientadora Responsável

Diretor Responsável

ANEXOS

ANEXO A – SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA (GMFCS)

Número



CanChild Centre for Childhood Disability Research
Institute for Applied Health Sciences, McMaster University
1400 Main Street West, Room 408, Hamilton, ON, Canada L8S 1C7
Tel: 905-525-9140 ext. 27850 Fax: 905-522-6095
E-mail: canchild@mcmaster.ca Website: www.canchild.ca

GMFCS – E & R

Sistema de Classificação da Função Motora Grossa

Ampliado e Revisto

GMFCS - E & R © 2007 CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston

GMFCS © 1997 CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Stephen Walter, Dianne Russell, Ellen Wood, Barbara Galuppi
(Reference: Dev Med Child Neurol 1997;39:214-223)

GMFCS – E & R © Versão Brasileira

Traduzido por: Daniela Baleroni Rodrigues Silva, Luzia Iara Pfeiffer e Carolina Araújo Rodrigues Funayama (Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Ciências do Comportamento - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo)

INTRODUÇÃO E INSTRUÇÕES AO USUÁRIO

O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) para paralisia cerebral é baseado no movimento iniciado voluntariamente, com ênfase no sentar, transferências e mobilidade. Ao definirmos um sistema de classificação em cinco níveis, nosso principal critério é que as distinções entre os níveis devam ser significativas na vida diária. As distinções são baseadas nas limitações funcionais, na necessidade de dispositivos manuais para mobilidade (tais como andadores, muletas ou bengalas) ou mobilidade sobre rodas, e em menor grau, na qualidade do movimento. As distinções entre os Níveis I e II não são tão nítidas como a dos outros níveis, particularmente para crianças com menos de dois anos de idade.

O GMFCS ampliado (2007) inclui jovens entre 12 e 18 anos de idade e enfatiza os conceitos inerentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial da Saúde (CIF). Nós sugerimos que os usuários estejam atentos ao impacto que os fatores **ambientais e pessoais** possam ter sobre o que se observa sobre as crianças e jovens ou no que eles relatam fazer. O enfoque do GMFCS está em determinar qual nível melhor representa **as habilidades e limitações na função motora grossa que a criança ou o jovem apresentam**. A ênfase deve estar no desempenho habitual em casa, na escola e nos ambientes comunitários (ou seja, no que eles fazem), ao invés de ser no que se sabe que eles são capazes de fazer melhor (capacidade). Portanto, é importante classificar o desempenho atual da função motora grossa e não incluir julgamentos sobre a qualidade do movimento ou prognóstico de melhora.

O enfoque de cada nível é o método de mobilidade que é mais característico no desempenho após os 6 anos de idade. As descrições das habilidades e limitações funcionais para cada faixa etária são amplas e não se pretende descrever todos os aspectos da função da criança/jovem individualmente. Por exemplo, um bebê com hemiplegia que é incapaz de engatinhar sobre suas mãos e joelhos, mas que por outro lado se encaixa na descrição do Nível I (ou seja, é capaz de puxar-se para ficar em pé e andar), seria classificada no nível I. A escala é ordinal, sem intenção de que as distâncias entre os níveis sejam consideradas iguais entre os níveis ou que as crianças e jovens com paralisia cerebral sejam igualmente distribuídas nos cinco níveis. Um resumo das distinções entre cada par de níveis é fornecido para ajudar na determinação do nível que mais se assemelha à função motora

© 2007 CanChild page 1 of 6

grossa atual da criança ou do jovem.

Nós reconhecemos que as manifestações da função motora grossa sejam dependentes da idade, especialmente durante a lactância e primeira infância. Para cada nível são fornecidas descrições separadas em diferentes faixas etárias. Deve-se considerar a idade corrigida de crianças com menos de 2 anos de idade se elas forem prematuras. As descrições para faixa etária de 6 a 12 anos e de 12 a 18 anos de idade refletem o possível impacto dos fatores ambientais (por exemplo, distâncias na escola e na comunidade) e fatores pessoais (por exemplo, necessidades energéticas e preferências sociais) nos métodos de mobilidade.

Um esforço foi feito para enfatizar as habilidades ao invés das limitações. Assim, como princípio geral, a função motora grossa das crianças e jovens que são capazes de realizar funções descritas em certo nível será provavelmente classificada neste nível de função ou em um nível acima; ao contrário, a função motora grossa de crianças e jovens que não conseguem realizar as funções de certo nível devem ser classificadas abaixo daquele nível de função.

DEFINIÇÕES OPERACIONAIS

Andador de apoio corporal – um dispositivo de mobilidade que apóia a pelve e o tronco. A criança/jovem é fisicamente posicionada (o) no andador por outra pessoa.

Dispositivo de mobilidade manual – bengalas, muletas e andadores anteriores e posteriores que não apóiam o tronco durante a marcha.

Assistência física - Outra pessoa ajuda manualmente a criança/o jovem a se mover.

Mobilidade motorizada – A criança/o jovem controla ativamente o joystick ou o interruptor elétrico que permite uma mobilidade independente. A base de mobilidade pode ser uma cadeira de rodas, um scooter ou outro tipo de dispositivo de mobilidade motorizado.

Cadeira de rodas manual de auto-propulsão – a criança/o jovem utiliza os braços e as mãos ou os pés ativamente para impulsionar as rodas e se mover.

Transportado – Uma pessoa manualmente empurra o dispositivo de mobilidade (por exemplo, cadeira de rodas, carrinho de bebê ou de passeio) para mover a criança/ jovem de um lugar ao outro.

Andar – A menos que especificado de outra maneira, indica nenhuma ajuda física de outra pessoa, ou uso de qualquer dispositivo de mobilidade manual. Uma órtese (ou seja, uma braçadeira ou tala) pode ser usada.

Mobilidade sobre rodas – Refere-se a qualquer tipo de dispositivo com rodas que permite movimento (por exemplo, carrinho, cadeira de rodas manual ou motorizada).

CARACTERÍSTICAS GERAIS PARA CADA NÍVEL

NÍVEL I – Anda sem limitações

NÍVEL II – Anda com limitações

NÍVEL III – Anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade

NÍVEL IV – Auto-mobilidade com limitações; pode utilizar mobilidade motorizada.

NÍVEL V – Transportado em uma cadeira de rodas manual.

DISTINÇÕES ENTRE OS NÍVEIS

Distinções entre os níveis I e II – crianças e jovens do nível II, quando comparados às crianças e jovens do nível I, têm limitações para andar por longas distâncias e equilibrar-se; podem precisar de um dispositivo manual de mobilidade ao aprender a andar; podem utilizar um dispositivo com rodas quando caminham por longas distâncias em espaços externos e na comunidade; requerem o uso de corrimão para subir e descer escadas; e não são capazes de correr e pular.

Distinções entre os níveis II e III – As crianças e os jovens no nível II são capazes de andar sem um dispositivo manual de mobilidade depois dos quatro anos de idade (embora possam optar por utilizá-lo às vezes). As crianças e os jovens do nível III precisam de um dispositivo manual de mobilidade para andar em espaços internos e o uso de mobilidade sobre rodas fora de casa e na comunidade.

Distinções entre os níveis III e IV – as crianças e jovens que estão no nível III sentam-se sozinhos ou requerem no máximo um apoio externo limitado para sentar-se; eles são mais independentes nas transferências para a postura em pé e andam com um dispositivo manual de mobilidade. As crianças e jovens no nível IV sentam-se (geralmente apoiados), mas a autolocomoção é limitada. É mais provável que as crianças e jovens no Nível IV sejam transportadas em uma cadeira de rodas manual ou que utilizem a mobilidade motorizada.

Distinções entre os Níveis IV e V – As crianças e jovens no Nível V têm graves limitações no controle da cabeça e tronco e requerem tecnologia assistiva ampla e ajuda física. A autolocomoção é conseguida apenas se a criança/jovem pode aprender como operar uma cadeira de rodas motorizada.

Sistema de Classificação da Função Motora Grossa – Ampliado e Revisto (GMFCS – E & R)

ANTES DO ANIVERSÁRIO DE 2 ANOS

NÍVEL I: Bebês sentam-se no chão, mantêm-se sentados e deixam esta posição com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os bebês engatinham (sobre as mãos e joelhos), puxam-se para ficar em pé e dão passos segurando-se nos móveis. Os bebês andam entre 18 meses e 2 anos de idade sem a necessidade de aparelhos para auxiliar a locomoção.

NÍVEL II: Os bebês mantêm-se sentados no chão, mas podem necessitar de ambas as mãos como apoio para manter o equilíbrio. Os bebês rastejam em prono ou engatinham (sobre mãos e joelhos). Os bebês podem puxar-se para ficar em pé e dar passos segurando-se nos móveis.

NÍVEL III: Os bebês mantêm-se sentados no chão quando há apoio na parte inferior do tronco. Os bebês rolam e rastejam para frente em prono.

NÍVEL IV: Os bebês apresentam controle de cabeça, mas necessitam de apoio de tronco para sentarem-se no chão. Os bebês conseguem rolar para a posição supino e podem rolar para a posição prono.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento. Os bebês são incapazes de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco em prono e sentados. Os bebês necessitam da assistência do adulto para rolar..

ENTRE O SEGUNDO E O QUARTO ANIVERSÁRIO

NÍVEL I: As crianças sentam-se no chão com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e levantar-se do chão são realizadas sem assistência do adulto. As crianças andam como forma preferida de locomoção, sem a necessidade de qualquer aparelho auxiliar de locomoção.

NÍVEL II: As crianças sentam-se no chão, mas podem ter dificuldades de equilíbrio quando ambas as mãos estão livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e deixar a posição sentada são realizados sem assistência do adulto. As crianças puxam-se para ficar em pé em uma superfície estável. As crianças engatinham (sobre mãos e joelhos) com padrão alternado, andam de lado segurando-se nos móveis e andam usando aparelhos para auxiliar a locomoção como

forma preferida de locomoção.

NÍVEL III: As crianças mantêm-se sentadas no chão frequentemente na posição de W (sentar entre os quadris e os joelhos em flexão e rotação interna) e podem necessitar de assistência do adulto para assumir a posição sentada. As crianças rastejam em prono ou engatinham (sobre as mãos e joelhos), frequentemente sem movimentos alternados de perna, como métodos principais de auto-locomoção. As crianças podem puxar-se para levantar em uma superfície estável e andar de lado segurando-se nos móveis por distâncias curtas. As crianças podem andar distâncias curtas nos espaços internos utilizando um dispositivo manual de mobilidade (andador) e ajuda de um adulto para direcioná-la e girá-la.

NÍVEL IV: As crianças sentam-se no chão quando colocadas, mas são incapazes de manter alinhamento e equilíbrio sem o uso de suas mãos para apoio. As crianças frequentemente necessitam de equipamento de adaptação para sentar e ficar em pé. A auto-locomoção para curtas distâncias (dentro de uma sala) é alcançada por meio do rolar, rastejar em prono ou engatinhar sobre as mãos e joelhos sem movimento alternado de pernas.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a capacidade de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas de função motora estão limitadas. As limitações funcionais do sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de equipamentos adaptativos e de tecnologia assistiva. No nível V, as crianças não têm meios para se mover independentemente e são transportadas. Somente algumas crianças conseguem a autolocomoção utilizando uma cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

ENTRE O QUARTO E O SEXTO ANIVERSÁRIO

NÍVEL I: As crianças sentam-se na cadeira, mantêm-se sentadas e levantam-se dela sem a necessidade de apoio das mãos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé sem a necessidade de objetos de apoio. As crianças andam nos espaços internos e externos e sobem escadas. Iniciam habilidades de correr e pular.

NÍVEL II: As crianças sentam-se na cadeira com ambas as mãos livres para manipular objetos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé, mas geralmente requerem uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se para cima com os membros superiores. As crianças andam sem a necessidade de um dispositivo manual de mobilidade em espaços internos e em curtas distâncias em espaços externos planos. As crianças sobem escadas segurando-se no corrimão, mas são incapazes de correr e pular.

NÍVEL III: As crianças sentam-se em cadeira comum, mas podem necessitar de apoio pélvico e de tronco para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira usando uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se para cima com seus braços. As crianças andam com um dispositivo manual de mobilidade em superfícies planas e sobem escadas com a assistência de um adulto. As crianças frequentemente são transportadas quando percorrem longas distâncias e quando em espaços externos em terrenos irregulares.

NÍVEL IV: As crianças sentam em uma cadeira, mas precisam de um assento adaptado para controle de tronco e para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira com a ajuda de um adulto ou de uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se com seus braços. As crianças podem, na melhor das hipóteses, andar por curtas distâncias com o andador e com supervisão do adulto, mas tem dificuldades em virar e manter o equilíbrio em superfícies irregulares. As crianças são transportadas na comunidade. As crianças podem adquirir autolocomoção utilizando uma cadeira de rodas motorizada.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a habilidade para manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas da função motora estão limitadas. As limitações funcionais no sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de equipamento adaptativo e tecnologia assistiva. No nível V, as crianças não têm como se movimentar independentemente e são transportadas. Algumas crianças alcançam autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

ENTRE O SEXTO E O DÉCIMO SEGUNDO ANIVERSÁRIO

Nível I: As crianças caminham em casa, na escola, em espaços externos e na comunidade. As crianças são capazes de subir e descer meio-fios e escadas sem assistência física ou sem o uso de corrimão. As crianças apresentam habilidades motoras grossas tais como correr e saltar, mas a velocidade, equilíbrio e a coordenação são limitados. As crianças podem participar de atividades físicas e esportes dependendo das escolhas pessoais e fatores ambientais.

Nível II: As crianças caminham na maioria dos ambientes. As crianças podem apresentar dificuldade em caminhar longas distâncias e de equilíbrio em terrenos irregulares, inclinações, áreas com muitas pessoas, espaços fechados ou quando carregam objetos. As crianças sobem e descem escadas segurando em corrimão ou com assistência física se não houver este tipo de apoio. Em espaços externos e na comunidade, as crianças podem andar com assistência física, um dispositivo manual de mobilidade, ou utilizar a mobilidade sobre rodas quando percorrem longas distâncias. As crianças têm, na melhor das hipóteses, apenas habilidade mínima para realizar as habilidades motoras grossas tais como correr e pular. As limitações no desempenho das habilidades motoras grossas podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes.

Nível III: As crianças andam utilizando um dispositivo manual de mobilidade na maioria dos espaços internos. Quando sentadas, as crianças podem exigir um cinto de segurança para alinhamento pélvico e equilíbrio. As transferências de sentado para em pé e do chão para posição em pé requerem assistência física de uma pessoa ou uma superfície de apoio. Quando movem-se por longas distâncias, as crianças utilizam alguma forma de mobilidade sobre rodas. As crianças podem subir ou descer escadas segurando em um corrimão com supervisão ou assistência física. As limitações na marcha podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes, incluindo a auto-propulsão de uma cadeira de rodas manual ou mobilidade motorizada.

Nível IV: As crianças utilizam métodos de mobilidade que requerem assistência física ou mobilidade motorizada na maioria dos ambientes. As crianças requerem assento adaptado para o controle pélvico e do tronco e assistência física para a maioria das transferências. Em casa, as crianças movem-se no chão (rolar, arrastar ou engatinhar), andam curtas distâncias com assistência física ou utilizam mobilidade motorizada. Quando posicionadas, as crianças podem utilizar um andador de apoio corporal em casa ou na escola. Na escola, em espaços externos e na comunidade, as crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual ou utilizam mobilidade motorizada. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações que permitam a participação nas atividades físicas e esportes, incluindo a assistência física e/ou mobilidade motorizada.

Nível V: As crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. As crianças são limitadas em sua habilidade de manter as posturas anti-gravitacionais da cabeça e tronco e de controlar os movimentos dos braços e pernas. Tecnologia assistiva é utilizada para melhorar o alinhamento da cabeça, o sentar, o levantar e/ou a mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. As transferências requerem assistência física total de um adulto. Em casa, as crianças podem se locomover por curtas distâncias no chão ou podem ser carregadas por um adulto. As crianças podem adquirir auto-mobilidade utilizando a mobilidade motorizada com adaptações extensas para sentar-se e controlar o trajeto. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e em esportes, inclusive a assistência física e uso de mobilidade motorizada.

ENTRE O DÉCIMO SEGUNDO E DÉCIMO OITAVO ANIVERSÁRIO

Nível I: Os jovens andam em casa, na escola, em espaços externos e na comunidade. Os jovens são capazes de subir e descer meio-fios sem a assistência física e escadas sem o uso de corrimão. Os jovens desempenham habilidades motoras grossas tais como correr e pular, mas a velocidade, o equilíbrio e a coordenação são limitados. Os jovens podem participar de atividades físicas e esportes dependendo de escolhas pessoais e fatores ambientais.

Nível II: Os jovens andam na maioria dos ambientes. Os fatores ambientais (tais como terrenos irregulares, inclinações, longas distâncias, exigências de tempo, clima e aceitação pelos colegas) e preferências pessoais influenciam as escolhas de mobilidade. Na escola ou no trabalho, os jovens podem andar utilizando um dispositivo manual de mobilidade por segurança. Em espaços externos e na comunidade, os jovens podem utilizar a mobilidade sobre rodas quando percorrem longas distâncias. Os jovens sobem e descem escadas segurando em um corrimão ou com assistência física se não houver corrimão. As limitações no desempenho de habilidades motoras grossas podem necessitar de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes.

Nível III: Os jovens são capazes de caminhar utilizando um dispositivo manual de mobilidade. Os jovens no nível III demonstram mais variedade nos métodos de mobilidade dependendo da habilidade física e de fatores ambientais e pessoais, quando comparados a jovens de outros níveis. Quando estão sentados, os jovens podem precisar de um cinto de segurança para alinhamento pélvico e equilíbrio. As transferências de sentado para em pé e do chão para em pé requerem assistência física de uma pessoa ou de uma superfície de apoio. Na escola, os jovens podem auto-impulsionar uma cadeira de rodas manual ou utilizar a mobilidade motorizada. Em espaços externos e na comunidade, os jovens são transportados em uma cadeira de rodas ou utilizam mobilidade motorizada. Os jovens podem subir e descer escadas segurando em um corrimão com supervisão ou assistência física. As limitações na marcha podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes incluindo a auto-propulsão de uma cadeira de rodas manual ou mobilidade motorizada.

Nível IV: Os jovens usam a mobilidade sobre rodas na maioria dos ambientes. Os jovens necessitam de assento adaptado para o controle pélvico e do tronco. Assistência física de 1 ou 2 pessoas é necessária para as transferências.

Os jovens podem apoiar o peso com as pernas para ajudar nas transferências para ficar em pé. Em espaços internos, os jovens podem andar por curtas distâncias com assistência física, utilizam a mobilidade sobre rodas, ou, quando posicionados, utilizam um andador de apoio corporal. Os jovens são fisicamente capazes de operar uma cadeira de rodas motorizada. Quando o uso de uma cadeira de rodas motorizada não for possível ou não disponível, os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes, inclusive a assistência física e/ou mobilidade motorizada.

Nível V: Os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. Os jovens são limitados em sua habilidade para manter as posturas antigravitacionais da cabeça e tronco e o controle dos movimentos dos braços e pernas. Tecnologia assistiva é utilizada para melhorar o alinhamento da cabeça, o sentar, o ficar de pé, e a mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. Assistência física de 1 ou 2 pessoas ou uma elevação mecânica é necessária para as transferências. Os jovens podem conseguir a auto-mobilidade utilizando a mobilidade motorizada com adaptações extensas para sentar e para o controle do trajeto. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes incluindo a assistência física e o uso de mobilidade motorizada.

ANEXO B – COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO PRODUTO 1

<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/index>
RBCM

Brazilian Journal of Science and Movement

Revista Brasileira de Ciência e Movimento

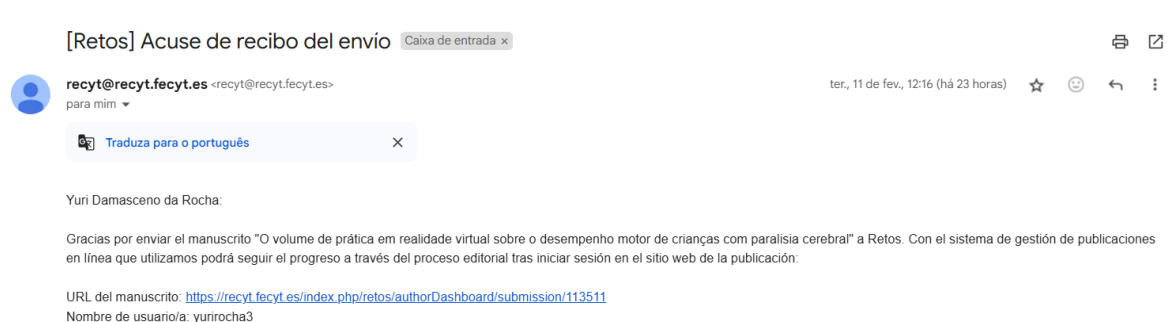
Open Access

A PRÁTICA EM REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVAYuri Damasceno da Rocha^{1*} Marcela de Castro Ferracioli Gama²¹ Universidade Federal do Ceará; ² Universidade Federal do Ceará.

Resumo: A Paralisia Cerebral (PC) é caracterizada por um grupo de desordens permanentes do movimento e da postura do indivíduo, oriundos de uma lesão não progressiva que pode ocorrer no cérebro fetal ou na infância. As principais manifestações clínicas podem ser musculoesqueléticas, cognitivas, perceptivas e motoras secundárias a lesão, causando limitações no âmbito da atividade e participação e na aprendizagem motora das crianças com essa condição. A prática de atividades em ambientes com realidade virtual (RV) pode ser benéfica para aprendizagem motora dessa população pois trata-se de um ambiente seguro que proporciona ao indivíduo experiências sensoriais com o uso da interface. O objetivo desse estudo foi descrever e sumarizar a prática em RV para aprendizagem motora de crianças com PC através de uma revisão integrativa da literatura. Foram selecionados estudos disponíveis nas bases PubMed, Embase, Scielo, Lilacs, através da estratégia PICOT, e publicados entre os anos 2000 e 2023. O tempo de intervenção variou entre trinta e sessenta minutos enquanto a duração da intervenção de duas a doze semanas. As interfaces não imersivas estiveram em maior parte dos achados e o dispositivo mais utilizado nos protocolos de intervenção foi o Nintendo Wii®. Com a análise dos artigos foi possível constatar que a RV pode ter efeitos positivos na aprendizagem motora, com desfechos na independência funcional, na habilidade manual, na função motora grossa, equilíbrio, entre outros. Com isso, a prática nessas interfaces pode ser uma possibilidade de intervenção para crianças com PC com resultados variados a depender do objetivo do treinamento.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral; Aprendizagem; Habilidade Motora; Realidade Virtual.

ANEXO C – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO PRODUTO 2 À PERIÓDICO CIENTÍFICO



APÊNDICE A – CARDS DE DIVULGAÇÃO

A PRÁTICA EM REALIDADE VIRTUAL PARA CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

YURI DAMASCENO DA ROCHA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARCELA DE CASTRO FERRACIOLI GAMA

COORDENADORA: PROFA. DRA. KÁTIA VIRGÍNIA VIANA CARDOSO

O QUE É PARALISIA CEREBRAL?

É uma condição de saúde que pode afetar crianças ainda no período da gestação ou até mesmo depois de nascer.

Eles podem ter dificuldades em realizar movimentos por conta da limitação motora.





COMO A REALIDADE VIRTUAL AJUDA?

Com os jogos e simulações interativas, a Realidade Virtual (RV) permite que crianças com PC pratiquem atividades de forma segura e divertida, ajudando no desenvolvimento motor.





1. COMO FUNCIONA A PRÁTICA EM JOGOS DE RV

Funciona como recurso que pode ser utilizado para ensinar novas habilidades para crianças com PC.

A prática pode variar de acordo com o objetivo trabalhado.

2. COMO O VOLUME INFLUENCIA O DESEMPENHO MOTOR DAS CRIANÇAS COM E SEM PC

Crianças com PC precisam de mais prática para que possam ter o desempenho motor equivalente às crianças sem PC.



Isso pode ajuda-las a completar tarefas e atividades, resultando na sua inclusão social ou terapêutica, melhorando sua funcionalidade.

CONCLUIMOS QUE...

Os jogos de RV são uma boa estratégia para auxiliar na intervenção de crianças com Paralisia Cerebral.



APÊNDICE B – INFOGRÁFICO

REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

Yuri Damasceno da Rocha

Orientadora: Profa. Dra. Marcela de Castro Ferracioli Gama

Coorientadora: Profa. Dra. Kátia Virgínia Viana Cardoso



- A Paralisia Cerebral (PC) é um conjunto de deficiências que gera distúrbios motores.
- Esses distúrbios podem limitar os movimentos e a realidade virtual (RV) pode ser um facilitador nesse âmbito.



Objetivo: analisar a aplicação da RV para aprendizagem motora em crianças e adolescentes com PC

Descrever e sumarizar a prática em RV

1. Tempo de intervenção entre 30 e 60 minutos
2. Duração de 2 a 12 semanas
3. Nintendo Wii é a interface mais utilizada



Analisar o volume de prática em RV sobre o desempenho motor

DT = 8

N = 17

PC = 9

10 sessões de prática
2 vezes por semana

Comparação entre dias e
entre grupos



Conclusão: O ambiente de RV pode ser viável para ensinar habilidades motoras, mas crianças com PC precisam de mais prática nesse ambiente para alcançar um desempenho motor equivalente às crianças sem PC.