

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**ALÍCIA DE LAVÔR SALES SILVA  
EMILLY LOUISE SILVA DE CARVALHO GUIMARÃES  
THAYSA VITÓRIA MENDES DE SANTANA**

**EFETIVIDADE DA TERAPIA POR REALIDADE VIRTUAL NA MARCHA DE  
CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO  
PROGRESSIVA DA INFÂNCIA: Uma revisão narrativa**

**RECIFE  
2022**

**ALÍCIA DE LAVÔR SALES SILVA  
EMILLY LOUISE SILVA DE CARVALHO GUIMARÃES  
THAYSA VITÓRIA MENDES DE SANTANA**

**EFETIVIDADE DA TERAPIA POR REALIDADE VIRTUAL NA MARCHA DE  
CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO  
PROGRESSIVA DA INFÂNCIA: Uma revisão narrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC II do Curso de Graduação em  
Fisioterapia do Centro Universitário Brasileiro -  
UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão  
do curso.

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup>. Noranege Epifânio Accioly

RECIFE  
2022

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

E27 Efetividade da terapia por realidade virtual na marcha de crianças e adolescentes com encefalopatia crônica não progressiva da infância: Uma revisão narrativa / Alcía De Lavôr Sales Silva [et al]. Recife: O Autor, 2022. 28 p.

Orientador(a): Prof. Dra. Noranege Epifânio Accioly.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Fisioterapia, 2022.

Inclui Referências.

1. Paralisia Cerebral. 2. Realidade Virtual. 3. Marcha. 4. Modalidades de Fisioterapia. I. Guimarães, Emily Louise Silva De Carvalho. II. Santana, Thaysa Vitória Mendes De. III. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615.8

## RESUMO

A Paralisia Cerebral ou Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNPI) é um aglutinado de desordens de caráter motor, cognitivos, sensoriais, perceptuais, na comunicação e neurológicos que acomete a infância. No que tange à fisioterapia, o objetivo do tratamento é primordialmente a melhora da função motora, preservação dos marcos já atingidos e o aumento da qualidade de vida de seus pacientes; com isso, muitas são as alternativas de abordagens com esses pacientes. Nesse cenário, muito tem se falado a respeito da Realidade Virtual (RV) como recurso na melhora motora na ECNPI. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da Realidade Virtual na marcha de crianças com ECNPI. Foram realizadas buscas nas bases de dados Medline, Pedro, Lilacs e Scielo, utilizando os descritores em português e os seus correspondentes em inglês: Realidade Virtual, Terapia de Exposição à Realidade Virtual, Exercício em Realidade Virtual, Paralisia Cerebral, Marcha. Foi observada uma melhora nos parâmetros cinéticos e cinemáticos da marcha bem como no desempenho na marcha. As evidências relacionadas à terapia de exposição à realidade virtual em crianças e adolescentes com ECNPI mostraram benefícios significativos na marcha.

**Palavras-chaves:** Paralisia Cerebral; Realidade Virtual; Marcha; Modalidades de Fisioterapia.

## **ABSTRACT**

Cerebral Palsy or Chronic Non-Progressive Encephalopathy of Childhood (ECNPI) is a group of motor, cognitive, sensory, perceptual, communication and neurological disorders that affect childhood. Regarding physiotherapy, the objective of treatment is primarily to improve motor function, preserve milestones already achieved and increase the quality of life of its patients; therefore, there are many alternative approaches to these patients. In this scenario, much has been said about Virtual Reality (VR) as a resource for motor improvement in the ECNPI. The objective of this work was to evaluate the effect of Virtual Reality on the gait of children with ECNPI. Searches were carried out in the Medline, Pedro, Lilacs and Scielo databases, using the descriptors in Portuguese and their corresponding ones in English: Virtual Reality, Virtual Reality Exposure Therapy, Virtual Reality Exercise, Cerebral Palsy, Gait. An improvement in kinetic and kinematic gait parameters as well as gait performance was observed. Evidence related to virtual reality exposure therapy in children and adolescents with ECNPI showed significant benefits in gait.

**Keywords:** Cerebral Palsy; Virtual Reality; Gait; Physical Therapy Modalities.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	9
2.1 Histórico da Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância – ECNPI.....	9
2.2 Classificação da ECNPI .....	9
2.2.1 ECNPI Espástica.....	10
2.2.2 ECNPI Discinética.....	10
2.2.3 ECNPI Atetóide.....	11
2.2.4 ECNPI Atáxica .....	11
2.2.5 ECNPI Mista .....	11
2.2.6 ECNPI Tetraparética ou Quadriparética.....	11
2.2.7 ECNPI Diparética.....	11
2.2.8 ECNPI Hemiparética.....	12
2.3 Desenvolvimento motor típico x atípico.....	12
2.4 Marcha.....	13
2.5 Sistema de Avaliação de Função Motora Grossa (GMFCS).....	13
2.6 Atuação fisioterapêutica na ECNPI .....	14
2.7 Realidade Virtual.....	15
2.7.1 Fundamentos da Realidade Virtual .....	16
2.7.2 RV e reabilitação.....	16
2.7.3 Sistemas de Realidade Virtual para reabilitação motora .....	17
<b>3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1 Desenho do estudo.....	18
3.2 Estratégia de busca .....	18
3.3 Critérios de elegibilidade.....	18
<b>4 RESULTADOS</b> .....	20
4.1 Resultados tangente às evidências.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>5.DIUSSÃO</b> .....	23
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

A Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNPI), também denominada como Paralisia Cerebral (PC) consiste em um dano neurológico que ocorre durante a fase de maturação e desenvolvimento do Sistema Nervoso Central (OLIVEIRA et al., 2020). É importante ressaltar que esse dano pode ocorrer entre o período pré, peri ou pós-natal (BAX et al., 2005). A ECNPI é a deficiência física mais comum que ocorre na infância. Sua incidência é de 2 a 3 crianças a cada 1000 nascidas vivas (BALTOR; DUPAS, 2013) e cerca de 70% dos casos diagnosticados com ECNPI, são advindos da lesão do neurônio motor superior (GOMES; GOLIN, 2013).

A criança com ECNPI costuma apresentar um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura, que ocasionam limitações na execução de atividades e das ações do indivíduo (ROSENBAUM et al, 2007). Dentre os distúrbios apresentados por tais pacientes estão: o déficit motor associado às alterações sensoriais, de tônus muscular, postura, equilíbrio e coordenação motora (DIAS et al.,2010).

A ECNPI afeta diretamente o SNC e com isto as suas manifestações incluem déficits na marcha e equilíbrio, limitações funcionais, alterações do tônus muscular, distonia, alteração da postura, alterações cognitivas, distúrbio de fala, dificuldade de interação social (SOUZA, 2011).

Segundo Cavalcante (2017) não há como prestar assistência de qualidade a esses pacientes sem que se conheça profundamente a sua realidade, pois assim melhores planos de tratamento e condutas podem ser efetivados. Nesse raciocínio, a Escala de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) é amplamente utilizada para mensurar o nível de funcionalidade da criança ou adolescente, baseado no seu dia a dia e capacidades funcionais. Tannus e Ribas (2016) afirmaram que devido à multiplicidade de quadros clínicos da ECNPI, múltiplas também são as possibilidades de níveis de funcionalidade e por isso a escala GMFCS tem 5 níveis de funções, da idade dos 2 anos de idade até os 16 anos.

Os cuidadores e a equipe multidisciplinar devem se fazer presentes a fim de garantir melhor qualidade de vida, dentro das possibilidades que cada área pode oferecer (SILVA et al., 2011). Domenech (2016) afirma que os benefícios que a

fisioterapia pode trazer na vida dessas crianças e adolescentes são inegáveis, pois alcançam possibilidades de fortalecimento muscular, redução de contraturas devido à espasticidade, aumento da amplitude de movimento (ADM), equilíbrio, entre outras possibilidades. Agregando a este universo de possibilidades, Mucelin (2015) defende que uma grande vertente que vale ser estudada que é a Realidade Virtual.

A Realidade Virtual (RV) surge nessa circunstância como recurso adjunto à fisioterapia, com a finalidade de acrescentar o motivacional e o lúdico ao tratamento convencional (MELLO; RAMALHO, 2015). Como aponta Pereira et al. (2020) a RV é conceituada como “interface computacional que permite ao usuário interagir em tempo real, em um espaço tridimensional gerado por computador, usando seus sentidos através de dispositivos especiais”, posto isto a causalidade de um ambiente virtual em tempo real na personalização da terapia promove estímulos a aprendizagens e estratégias de controle motor adaptativo, sendo importante instrumento de reabilitação que oferece experiências sensório-motoras adicionais as terapias convencionais (PAVÃO et al., 2014).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi analisar evidências científicas sobre a efetividade da RV na marcha de crianças e adolescentes com ECNPI.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

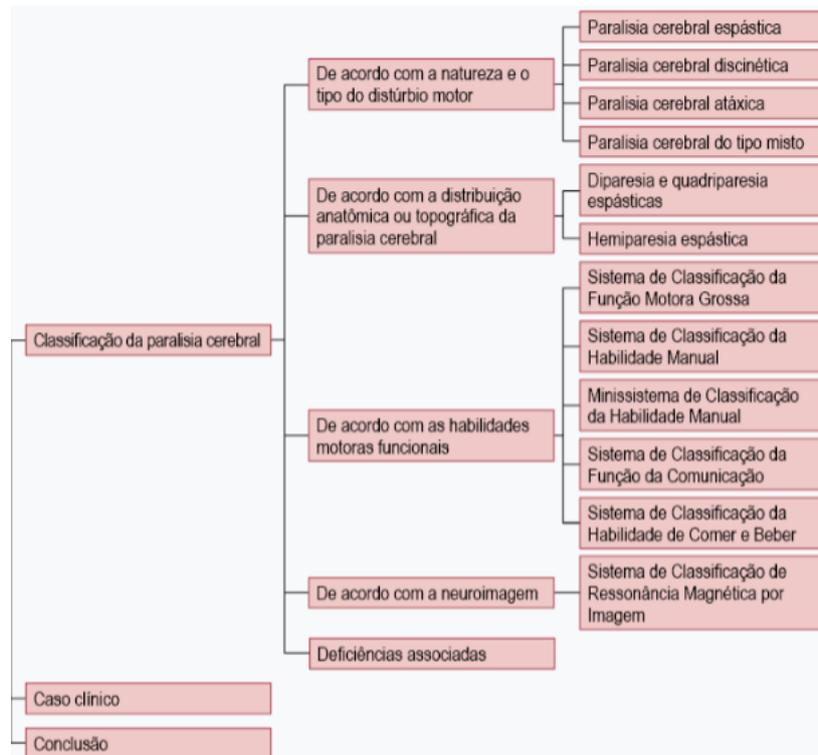
### **2.1 Histórico da Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância – ECNPI**

A Encefalopatia crônica não progressiva, também denominada como Paralisia Cerebral (PC) foi descrita pela primeira vez no ano de 1843, pelo médico ortopedista William John Little, como uma encefalopatia crônica na infância. Ao realizar o estudo "*The Influence of Abnormal Parturition, Difficult Labours, Premature Birth, and Asphyxia Neonatorum on the Mental and Physical Condition of the Child, Especially in Relation to Deformities*" ele constatou que 47 das crianças analisadas, todas elas tiveram um parto prematuro ou dificultoso, no qual gerou a asfixia neonatal e com isso, resultou em uma lesão cerebral denominada em sua homenagem como "Síndrome de Little" (CÂNDIDO, 2004).

Freud, em 1897, realizou um estudo intitulado como "*Infatile Cerebral Paralysis*", no qual, unificou diversas manifestações clínicas da ECNPI em uma única síndrome. Neste estudo, Freud citou a rigidez muscular identificada por Little e adicionou outros déficits, tais como: atraso cognitivo, distúrbio visual e convulsões. E a partir deste momento, o termo "Paralisia Cerebral" foi popularizado (CÂNDIDO, 2004).

### **2.2 Classificação da ECNPI**

A classificação da Paralisia Cerebral é dividida de acordo com cinco áreas de comprometimento, sendo elas: com a natureza e o tipo do distúrbio motor, com a distribuição anatômica ou topográfica, com as habilidades motoras funcionais, com a neuroimagem e deficiências associadas.



**Quadro 1** - Esquema conceitual (TORRE; CARVALHO, 2017)

### 2.2.1 ECNPI Espástica

O tipo mais freqüente de ECNPI é a do tipo espástica (FONSECA et al., 2008), também conhecida como hipertonia piramidal. Neste tipo de manifestação, a ECNPI é ocasionada devido ao comprometimento do neurônio motor superior ao longo do trato piramidal afetando preferencialmente os músculos flexores dos membros superiores (MMSS) e músculos extensores dos membros inferiores (MMII). Nesta condição clínica há também quadros característicos, sendo eles: lentificação dos movimentos, sinal de canivete, espasticidade, clônus, reflexo cutaneoplantar em extensão (sinal de Babinski), reflexos profundos hiperativos e atrofia muscular (CHAGAS, 2007).

### 2.2.2 ECNPI Discinética

A ECNPI discinética apresenta movimento involuntário, incontrolado, recorrente e estereotipado, fala alterada, reflexos primitivos predominantes e função cognitiva preservada (TORRE; CARVALHO, 2017).

### *2.2.3 ECNPI Atetóide*

A ECNPI atetóide, também denominada de discinético ou extrapiramidal-coreoatetósica, apresenta lesões nos núcleos basais, área responsável por regular e modificar os movimentos. Ela é caracterizada por movimentos involuntários, postura anormais, déficit de coordenação motora, tônus muscular variável (NEISTADT, 2002; FINNIE, 2000).

### *2.2.4 ECNPI Atáxica*

Na ECNPI do tipo atáxica a lesão é pouco comum, possuindo como incidência apenas 4% dos casos de paralisia ECNPI (FONSECA et al., 2008). Neste tipo de lesão, há um acometimento do cerebelo, resultando em um quadro clínico composto de: incoordenação motora, fraqueza, tremores, marcha alargada, redução da motricidade fina, déficit no controle motor, pouco equilíbrio (ARAUJO, 2007).

### *2.2.5 ECNPI Mista*

A ECNPI mista é caracterizada por mais de um acometimento cerebelar. As lesões costumam atingir o trato piramidal, extrapiramidal e a região cerebelar (GIANNI, 2005). A incidência é de 10 a 15% dos casos de ECNPI, podendo ser alterada de acordo com o critério de classificação utilizado (FONSECA et al., 2008). O quadro clínico deste tipo de ECNPI está agregado aos músculos espásticos, movimentos involuntários e alteração no equilíbrio (GIANNI, 2005).

### *2.2.6 ECNPI Tetraparética ou Quadriparética*

A tetraparesia também conhecida como quadriparesia representa o tipo mais grave da ECNPI. É onde ocorre o comprometimento dos membros superiores, inferiores e do desenvolvimento neuropsicomotor da criança (NASCIMENTO; CARVALHO, 2011). Nesta condição os MMSS possuem um grau maior de acometimento do que MMII (ARAUJO, 2014).

### *2.2.7 ECNPI Diparética*

A ECNPI diparética está associada à prematuridade (FUNAYAMA et al., 2000) e sua característica clínica é a espasticidade, possui acometimento de MMSS em grau leve ou moderado, a fala é preservada, pode ser apresentado estrabismo (BOBATH, 1989).

### 2.2.8 ECNPI Hemiparética

A ECNPI hemiparética é caracterizada pelo comprometimento do membro unilateral de MMSS. Há sinais de hiperreflexia, espasticidade, sinal de Babinski. O paciente costuma adotar o padrão postural de semiflexão do MMSS, estando o membro inferior em hiperextensão e o pé equino (LEITE; PRADO, 2004).

### 2.3 Desenvolvimento motor típico x atípico

De acordo com Solís-Cordero et al. (2020), o desenvolvimento neuropsicomotor de uma criança varia de acordo com inúmeros itens como crescimento físico, desenvolvimento do sistema neurobiológico, interação com o meio ambiente, entre outros, e são esses fatores que muitas vezes irão determinar a potencialidade de cada indivíduo atingir os marcos motores. Há uma sequência de aquisições motoras que são esperadas em cada fase, conforme exibido em tabela abaixo:

	Marco motor
0 a 28 dias	Reflexo de Moro, preensão palmar e plantar...
1 mês	Cabeça cai quando a criança é colocada para sentar.
2 meses	Levanta a cabeça rapidamente.
3 meses	Levanta cabeça e tórax com os braços estendidos.
4 meses	Leva objetos a boca; cabeça não pende para trás; pega palmar.
7 meses	Senta com apoio; engatinha; pega de 3 dedos (polegar +2).
10 meses	Senta sozinho; deambula segurando os móveis.
12 meses	Pega em pinça; deambula com menos apoio (apenas uma das mãos).
15 meses	Deambula sozinho; escala escadas e cadeiras.
18 meses	Corre rigidamente; início do controle esfinteriano.
24 meses	Corre bem; Pula; fala frases.

**Quadro 2** - Escala dos marcos motores.

Segundo Pavão et al. (2014) crianças com ECNPI apresentam ao longo de toda sua vida desordens motoras e incoordenação dos movimentos, que demonstram seus

indícios na primeira infância exatamente na manifestação dos marcos motores que estarão severamente atrasados ou ausentes e que farão com que crianças com essas disfunções (desenvolvimento motor atípico) não atinjam as mesmas capacidades ao mesmo tempo que uma criança com desenvolvimento neuropsicomotor típico.

## **2.4 Marcha**

A marcha humana é uma forma de locomoção com finos movimentos cíclicos que demanda uma coordenação absoluta do corpo e que necessita de todos os sistemas corporais (FILHO, 2010).

A marcha é dividida em fases de apoio e balanço que são realizadas pelo membro inferior: a fase de apoio é quando o pé se mantém em contato com o solo; já a fase de balanço, é quando o membro está em movimento. Para a marcha ocorrer de forma adequada, há uma série de outras fases que ainda necessitam ocorrer também corretamente: rolar, engatinhar, sentar-se sem apoio e ficar de pé; a partir desses marcos, é possível estabelecer uma relação entre o típico e o atípico quando se trata de marcha (PRETTO, 2009).

No cenário da ECNPI há alguns tipos onde o prognóstico de marcha é bastante difícil como o tipo quadriparético e em outros que a marcha é possível, mas com sua execução comprometida, como no tipo hemiparético. A ECNPI compromete a aquisição dos marcos motores pré marcha e a própria marcha propriamente dita devido ao comprometimento no equilíbrio, na força muscular e na cognição (LATORRE, 2020).

## **2.5 Sistema de Avaliação de Função Motora Grossa (GMFCS).**

Como o caráter da ECNPI é o não progressivo, existem alguns níveis em que a condição pode se apresentar cronicamente e essas variáveis são importantes para se definir a extensão do comprometimento. Assim sendo, esse conjunto de distúrbios possuem dois tipos principais de classificação: a topográfica que avalia os membros acometidos e a classificação pelo tônus muscular que averigua o tipo de tônus presente nos membros acometidos (TANNUS; RIBAS, 2016).

A severidade da ECNPI depende de alguns fatores como o grau de acometimento musculoesquelético, os distúrbios presentes no quadro e o nível de funcionalidade da criança ou adolescente. Sendo, portanto, variável também o nível

da função motora grossa da criança (habilidades como andar, correr, pular...). Nesse sentido, utiliza-se da Escala de Avaliação da Função Motora Grossa (do inglês a sigla GMFCS) para avaliar esse aspecto do comprometimento motor da criança (TANNUS; RIBAS, 2016).

Essa ferramenta de avaliação, foi elaborada pelos pesquisadores da *CanChild Centre for Childhood Disability Research* que após a finalização de inúmeras pesquisas, a mesma foi dividida em 5 níveis de classificação de acordo com Silva et al. (2016) sendo nível I a criança ou adolescentes com mais funcionalidades (andam sem limitações) e o nível V a mais dependente (limitações graves de locomoção e realização das atividades de vida diária - AVD's); a escala abrange quatro grupos de acordo com a idade: de 0 a 2 anos, de 2 a 4 anos, de 4 a 6 anos e dos 6 aos 12 anos e foi adaptada para o português (PT-BR) conforme descrito abaixo:

Nível	Descrição
<b>NÍVEL I</b>	-Marcha independente e sem limitações -Pula e corre - Coordenação, equilíbrio velocidade podem estar prejudicadas
<b>NÍVEL II</b>	-Caminha com limitações, mesmo em superfícies planas - Dificuldade para pular e correr -Engatinha
<b>NÍVEL III</b>	-Anda com dispositivos auxiliares - Sobe escadas segurando em corrimão - Depende do auxílio dos membros superiores para manusear a cadeira
<b>NÍVEL IV</b>	-Faz transferências com ajuda de um adulto -Pode adquirir autonomia em cadeira de rodas -Anda com andador em curtas distâncias
<b>NÍVEL V</b>	- Necessário adaptações ao sentar-se -Totalmente dependente nas <u>AVD's</u> e locomoção -Pode tocar a cadeira motorizada com adaptações

### Quadro 3 - Escala GMFCS

Esse sistema atualmente é um dos mais utilizados e colocados como confiável e um dos principais aliados no traçado do manejo fisioterapêutico na ECNPI, tendo em vista que uma classificação apropriada permite conclusões adequadas a respeito do prognóstico de cada paciente em particular (SILVA et al., 2016)

## 2.6 Atuação fisioterapêutica na ECNPI

A criança com ECNPI vai demandar cuidados extras durante todo curso de sua vida, incluindo diversas terapias e equipes multidisciplinares, entre elas a fisioterapia, que trabalha também na aquisição dos marcos motores da criança, marcos estes que são bastante significantes no contexto de vida da criança (SILVA et al., 2011).

Os recursos e manejos com os quais a fisioterapia pode atuar são diversos pois os comprometimentos primários e secundários existentes são bastante extensos, e nessa lógica o fisioterapeuta é detentor de uma gama de possibilidades no tratamento fisioterapêutico funcional. Além de todos os recursos, uma possibilidade mais recente que vem sendo cada vez mais explorada e utilizada é a realidade virtual que constitui uma possibilidade adicional para os fisioterapeutas (MUCELIN et al, 2015).

## **2.7 Realidade Virtual**

A RV é definida como “interface computacional que permite ao usuário interagir em tempo real, em um espaço tridimensional gerado por computador, usando seus sentidos através de dispositivos especiais” (PEREIRA et al., 2020). Este tipo de interface tem uma grande vantagem: apresenta o conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico e pode ser transferido para manipular o mundo virtual. De acordo com Bondan (2016).

Os dispositivos utilizados apresentam ao usuário a impressão de que este está funcionando no ambiente tridimensional real, o que permite a exploração do ambiente e a manipulação natural dos objetos com o uso das mãos, como exemplo: para apontar, pegar e realizar outras ações. Dentre os principais benefícios estão: maior motivação para realização do tratamento, feedback imediato, armazenamento das atividades realizadas pelo computador, grande interatividade do paciente, proporcionando assim diversão associada à reabilitação em diversas faixa etárias, além de favorecer a melhora do desempenho físico e cognitivo (SILVA; IWABE-MARCHESE, 2015).

A RV surgiu com os simuladores de voo para testes na Força Aérea dos Estados Unidos construídos após a Segunda Guerra Mundial em 1950. A partir daí, houve um aumento tecnológico chegando à indústria do entretenimento. O termo RV foi criado na década de 1980 por Jaron Lanier, um artista e cientista da computação que conseguiu convergir dois conceitos contrários em um novo conceito capaz de captar

a essência dessa tecnologia: a busca pela fusão do real com o virtual. (OLIVEIRA et al, 2020).

### *2.7.1 Fundamentos da Realidade Virtual*

Segundo Bondan (2016) os sistemas de RV diferenciam-se pelos níveis de imersão e interação com o usuário. Os níveis são dados pelo tipo de equipamento utilizado com os mais comuns sendo a RV de simulação, que utiliza dispositivos que permitem que o usuário se sinta dentro do ambiente no qual pode manipular objetos. A RV de projeção, em que o utilizador está fora do mundo virtual, mas pode interagir com objetos e com personagens, e a RV aumentada, que utiliza o capacete, o que proporciona uma imersão completa no mundo virtual. Consoles, óculos, monitor, TV de LCD e outros periféricos permitem que o operador visualize o mundo virtual.

Os aspectos lúdicos são considerados fundamentais para as aprendizagens e terapias, revelando-se o ponto principal para a busca do objetivo motor (BONDAN, 2016). Segundo Abdalla (2010), o trabalho com a criança deve ocorrer com brinquedos e com meios que possam auxiliar na expressão e no contato com diferentes descobertas sensoriais e motoras. Nesse sentido, o indivíduo pode realizar uma imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado pelo computador, sendo, então, uma tecnologia que combina a “visão” que o sujeito possui do mundo real, com objetos virtuais, projetados em tempo real. Assim, os objetos virtuais parecem estar no mesmo espaço físico que os objetos reais.

Gee (2009) ressalta que os videogames incorporam excelentes princípios de aprendizagem: identidade, interação, customização, desafio, sentidos contextualizados, pensamento sistemático, exploração, revisão dos objetivos, conhecimento distribuído e outros.

### *2.7.2 RV e reabilitação*

No processo de reabilitação, os equipamentos mais utilizados são os videogames devido ao seu baixo custo, destacando-se o Nintendo® Wii (NW). Muito utilizada na reabilitação ortopédica e neurológica, a plataforma traz benefícios como a eficácia no consumo máximo de oxigênio, melhora no condicionamento físico, no equilíbrio, postura, amplitudes de movimentos, além da motivação do paciente (SILVA et al., 2015). A RV proporciona ao paciente feedback simplificado sobre a posição de seu corpo no espaço e lhe permite interagir com os componentes virtuais em tempo

real, estimulando a aprendizagem de estratégias de controle motor adaptativo em resposta a estímulos. A motivação e possibilidade de personalização da terapia são proporcionadas pelo contato com o ambiente virtual (PAVÃO et al. 2014).

Os sistemas de RV facilitam o desenvolvimento das habilidades perceptuais e motoras do paciente e favorecem a participação ativa do indivíduo durante o tratamento fisioterapêutico, pois promovem uma experiência virtual interativa e possibilitam um feedback visual imediato. Ao executar a atividade proposta pelo jogo, o indivíduo realiza movimentos que serão adaptados pela fisioterapia para trabalhar os objetivos estabelecidos. A partir da constante autocorreção durante a realização das tarefas, o paciente treina habilidades de planejamento e controle motor, cria estratégias para vencer seus desafios motores e assim estimula a plasticidade do Sistema Nervoso Central (MELLO; RAMALHO, 2015).

### *2.7.3 Sistemas de Realidade Virtual para reabilitação motora*

A RV trata os déficits de equilíbrio, da marcha, dos membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII), as técnicas que utilizam a RV propõem uma interação entre o paciente e um sistema computacional, criando um ambiente de forma artificial em uma interface virtual. Esta pode estimular o aprendizado motor por meio das repetições, da retroalimentação (feedback) e da motivação para o alcance dos resultados esperados. Além disso, como a RV envolve estimulação cognitiva e das habilidades motoras, ela pode contribuir para uma maior independência nas AVDs quando comparada a um treino baseado apenas em exercícios motores. A intervenção por meio da RV mostra-se promissora na aplicação aos movimentos motores dos MMSS (RAMOS, 2016).

Existem, ainda, outros tipos de instrumentos que se utilizam da RV, como os exercícios por meio do Kinect<sup>15</sup> e do Nintendo Wii que possui um sensor de movimento chamado de Wiimote e uma plataforma denominada Wii Balance Board<sup>16</sup>. Da mesma forma, essa ferramenta é interessante para a reabilitação e pode ser adaptada conforme a necessidade de cada indivíduo, promovendo uma interação mais lúdica e divertida por meio de movimentos variados dos MMSS e MMII que podem ser realizados em diversos jogos (CEMIM, 2021).

## **3 MÉTODO**

### **3.1 Desenho do estudo**

Este estudo consiste em uma revisão narrativa realizada no período de agosto até Outubro de 2022.

Foram excluídos estudos de intervenção ou de revisão que abordaram a terapia por realidade virtual juntamente com alguma outra terapêutica e não possuir ECNPI grau I a III no Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS).

### **3.2 Estratégia de busca**

Para a realização da busca, foram utilizados os seguintes descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Paralisia Cerebral; Terapia de Exposição à Realidade Virtual; Realidade Virtual; Exercício em Realidade Virtual e os seus correspondentes indexados no *Medical Subject Headings* (MeSH): *Cerebral Palsy*; *Virtual Reality Exposure Therapy*; *Virtual Reality*; *Exergaming*. Os descritores foram combinados com o operador booleano AND, de acordo com o Quadro 4.

### **3.3 Critérios de elegibilidade**

Os critérios para inclusão dos estudos nesta revisão foram: artigos disponibilizados *online* na íntegra, sem restrição temporal ou linguística, do tipo ensaio clínico, que abordassem como intervenção a terapia por realidade virtual para tratamento de crianças e adolescentes de ambos os sexos, com idades até 18 anos, diagnosticados com ECNPI.

Foram excluídos estudos de intervenção ou de revisão que abordaram a terapia por realidade virtual juntamente com alguma outra terapêutica.

**Quadro 4 - Estratégia de busca nas bases de dados utilizando os descritores**

<b>BASE DE DADOS</b>	<b>ESTRATÉGIAS DE BUSCA</b>
MEDLINE	<p> <i>“Virtual Reality”</i> [Mesh] AND <i>“Cerebral Palsy ”</i> [Mesh] AND <i>“Gait”</i> [Mesh]                     </p> <p> <i>“Virtual Reality Exposure Therapy”</i> [Mesh] AND <i>“Cerebral Palsy ”</i> [Mesh] AND AND <i>“Gait”</i> [Mesh]                     </p> <p> <i>“Exergaming”</i> [Mesh] AND <i>“Cerebral Palsy ”</i> [Mesh] AND <i>“Gait ”</i> [Mesh]                     </p>
LILACS e SCIELO	<p>                         “Realidade Virtual” AND “Paralisia Cerebral” AND “Criança” AND “Marcha”                     </p> <p>                         “Terapia de Exposição à Realidade Virtual” AND “Paralisia Cerebral” AND “Marcha”                     </p> <p>                         “Exercício em Realidade Virtual” AND “Paralisia Cerebral” AND “Marcha”                     </p>
PEDRO	<p> <i>“Virtual Reality” * “Cerebral Palsy ” * “Gait”</i> </p> <p> <i>“Virtual Reality Exposure Therapy” * “Cerebral Palsy ” * “Gait”</i> </p> <p> <i>“Exergaming” * “Cerebral Palsy ” * “Gait”</i> </p>

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Resultados tangentes às evidências

Ao todo, foram encontrados 45 artigos, após análise criteriosa dos artigos envolvidos no processo de pesquisa, foi acordado a utilização de 2 principais estudos (quadro 5), para a obtenção dos resultados, que estão dispostos no quadro 6 também com as características de suas respectivas pesquisas.

**Quadro 5** - Esquematização do processo de aquisição do corpus.

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	45 artigos nas bases de dados: LILACS, Medline/Pubmed, PEDro, SciELO.
<b>TRIAGEM</b>	20 artigos após eliminação por duplicidade. 25 artigos selecionados pelos títulos.
<b>EXCLUSÃO</b>	3 artigos excluídos por não possuírem crianças. 20 artigos excluídos por não possuírem ECNPI grau I a III no Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS)
<b>INCLUSÃO</b>	2 artigos após leitura na íntegra foram utilizados para o estudo, com os critérios de inclusão: ser criança e possuírem ECNPI entre o grau I e III no Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS).

**Fonte:** Dados dos autores.

**Quadro 6 – Características dos estudos incluídos**

<b>AUTOR (ANO)</b>	<b>TIPO DE ESTUDO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
GAGLIARDI et al. (2018)	Ensaio clínico	Avaliar a eficácia do uso de realidade virtual na melhora da marcha na ECNPI.	As habilidades como resistência e distância percorrida aumentaram ao longo do estudo, no entanto a expansão energética não sofreu alteração. Houve redução da largura do passo e do tempo de apoio, além de aumento no pico de potência e aumento do nível do tornozelo durante a marcha. Além disso, as crianças estudadas reduziram em um nível no GMFCS.
CHO et al. (2016)	Estudo de caso	Investigar os efeitos do treinamento na esteira com RV na marcha, equilíbrio e função motora grossa em crianças com ECNPI.	Foi averiguado que as crianças submetidas a treino de esteira com realidade virtual obtiveram melhora nos seguintes aspectos: marcha e equilíbrio, força muscular (exceto em isquiotibiais direitos), motricidade grossa e escores GMFM e PBS quando comparados com a crianças que foram submetidas ao treino de esteira comum.

Fonte: autoria própria.

Legenda: ECNPI = Encefalopatia crônica não progressiva da infância

## 5 DISCUSSÃO

A partir do objetivo desse estudo, que foi analisar a efetividade da Realidade Virtual na marcha de crianças e adolescentes com ECNPI, em ambos os achados foi possível afirmar que a introdução da RV na reabilitação motora em crianças com ECNPI pode ajudar a melhorar parâmetros cinéticos e cinemáticos e o desempenho na marcha (GAGLIARDI et al., 2018; CHO et al., 2016).

Segundo Gagliardi et al. (2018), pela ECNPI ser uma condição multidimensional e crônica as intervenções devem ser cuidadosamente planejadas com base em evidências, com isso novas abordagens como a Realidade Virtual imersiva oferecem a possibilidade de vincular intervenções eficazes com o *feedback* visual para melhor abordagem terapêutica.

De acordo com Tannus e Ribas (2016), ao avaliar os efeitos da realidade virtual na função motora grossa, pré e pós imersão no tratamento de crianças com o diagnóstico de ECNPI, percebe-se que todos os indivíduos do estudo apresentam evolução nas dimensões avaliadas do GMFS (deitar, rolar, sentar, engatinhar, ajoelhar, ficar em pé, andar, correr e pular) após a aplicação dos jogos de Realidade Virtual, com melhora em média de 5,14%, variando entre 1,9% e 9,6%. No entanto, devem ser observados outros estudos, considerando um maior número de amostras e tempo de aplicação dos jogos.

Em um estudo de caso conduzido por Pavão et al. (2014) na Revista Paulista de Pediatria, objetivou verificar o efeito de um protocolo terapêutico baseado em Realidade Virtual sobre o desempenho motor e o equilíbrio funcional de uma criança com ECNPI, foi possível observar pelas evidências apresentadas que o protocolo de intervenção em terapias utilizando RV promoveu ganhos sobre o desempenho motor e o equilíbrio funcional na criança com ECNPI, como: motricidade fina, motricidade global, equilíbrio, esquema corporal e organização temporal. Percebeu-se que a imersão em um ambiente virtual, vinculada ao *feedback* visual, proporcionaram à criança em questão melhor exploração do posicionamento corporal no espaço, o que é relatado como ferramenta promissora a ser imersa no processo de reabilitação de pacientes com ECNPI.

Corroborando para os achados supracitados, Pereira et al. (2020), relata resultados na marcha, equilíbrio e habilidades motoras globais de crianças com ECNPI após a intervenção com a Realidade Virtual. Nesse sentido, a RV permite que

os pacientes neurológicos possam vivenciar novos cenários e experiências sensoriais diversificadas que proporcionam um ambiente motivacional para a execução de atividades físicas no treino sensório motor com efetividade na neuroplasticidade dos pacientes para indicar habilidades motoras que podem ser aprendidas e mantidas. O estudo apresenta melhora à função motora em áreas como equilíbrio e postura durante o tratamento no ambiente virtual, mas não apresenta dados suficientes comprovando que a RV possui superioridade sobre outras terapias além da convencional.

Segundo Silva et al. (2015), pacientes com ECNPI apresentaram melhora na percepção visual, controle postural, alinhamento de centro de gravidade e distribuição de peso médio-lateral mais atenuado simetricamente após a reabilitação no ambiente virtual, ao serem avaliados pelo GMFM, além da melhora do equilíbrio avaliado pela escala *Pediatric Balance Scale* (adaptação da escala de Berg para crianças). Este estudo mostra como a RV durante o tratamento da criança com ECNPI, tornou-se válida para a adequação funcional durante as atividades do dia a dia, resultando no aumento dos escores da escala GMFM, sugerindo uma influência na melhora da funcionalidade motora quando em associação da RV como recurso ao tratamento cinesioterapêutico convencional.

A intervenção realizada em ambiente virtual imersivo mostrou-se eficaz nos participantes do ensaio clínico de Gagliardi et al. (2018), em crianças e pré-adolescentes entre 7 e 16 anos, com o critério de recrutamento de 16 crianças com ECNPI bilateral: 10 meninos e 6 meninas, idade média  $11 \pm 2,4$  anos. O tratamento resultou em melhoria global da competência de marcha, atestada por parâmetros funcionais e instrumentais e redução de um nível em seu GMFCS. Os dados coletados pela análise da marcha modificaram suas características tendendo ao padrão de crianças com desenvolvimento típico e adulto saudáveis. Durante a avaliação foi observado o desempenho de caminhada com um *feedback* específico para a amplitude de movimento do padrão de marcha e equilíbrio. Enfatizando-se, a introdução da Realidade Virtual para a reabilitação motora de crianças com ECNPI pode fornecer um feedback multinível graças ao envolvimento na atividade perceptivo-motora.

O estudo de Cho et al. (2016), executou exercícios de caminhada em esteira com RV, sem suporte parcial de peso corporal, que proporcionaram um melhor desempenho da marcha após o treinamento, pela descarga de peso distribuída

uniformemente nos MMII, melhorando a simetria e empenho da força dinâmica estabelecida pelo ambiente virtual. Cho et al. (2016) relata que os jogos de realidade virtual motivam as crianças com ECNPI e, assim, representam um método terapêutico que pode ser utilizado como recurso ao treinamento de reabilitação fisioterapêutico.

Os resultados deste estudo sugerem que o treinamento de marcha em esteira com realidade virtual é muito eficaz para melhorar as habilidades de equilíbrio em crianças com ECNPI, além de melhorar a força muscular dos membros inferiores e a função motora grossa com escores GMFM e PBS comparando-se a crianças de desenvolvimento típico que foram submetidas ao treino de esteira comum.

## **6 CONCLUSÃO**

Conforme exposto ao longo deste trabalho, conclui-se que a terapia por Realidade Virtual foi efetiva em melhorar o desempenho e habilidades da marcha, aprendizado motor, melhora do equilíbrio, na cognição, motricidade fina e grossa. Desta forma, é recomendada como terapêutica adicional no tratamento fisioterapêutico para a marcha de crianças e adolescentes com ECNPI.

Ademais, são necessários mais estudos com maiores amostras, protocolos estabelecidos e acompanhamentos a longo prazo para aprofundar as terapêuticas e entender melhor todas as facetas da Realidade Virtual em crianças com ECNPI.

## **REFERÊNCIAS**

BALTOR, M. R. R.; DUPAS, G. Experiências de famílias de crianças com paralisia cerebral em contexto de vulnerabilidade social. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 21, n. 4, p. 956-963, 2013.

BAX, M. et al. Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 47, n.8, p. 571-576, 2005.

BONDAN, D. E. Realidade virtual na fisioterapia: utilização para crianças com paralisia cerebral: revisão da literatura. **Revista Contexto & Saúde**, v. 16, n. 31, p. 79–88, 2016

CAVALCANTE, V. M. V. et al. Perfil epidemiológico das crianças com paralisia cerebral em atendimento ambulatorial. **Revista Enfermagem UERJ**, v. 25, n. e8780, p. 1-7, 2017.

CEMIM, J. A. et al. Realidade virtual como ferramenta de intervenção para os membros superiores na doença de Parkinson: série de casos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 128-137, 2022.

DIAS, A. C. B. et al. Desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral participantes de tratamento multidisciplinar. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 3, p. 225-229, 2010.

DOMENECH, A. C. P. et al. Cerebral Palsy: the meaning of physical therapy for mother caregivers. **Fisioterapia em Movimento**, v. 29, n. 4, p. 757-766, 2016.

GOMES, C. de O.; GOLIN, M. O. Tratamento fisioterapêutico na paralisia cerebral tetraparesia espástica, segundo conceito Bobath. **Revista Neurociências**, v. 21, n. 2, p. 278–285, 2013.

HWANG, A. W. et al. Linkage of ICF-CY codes with Environmental Factors in studies of developmental outcomes of infants and toddlers with or at risk for motor delays. **Disability and Rehabilitation**, v. 36, n. 2, p. 89-104, 2014.

LEITE, J. M. R. S.; PRADO, G. F. Paralisia cerebral: Aspectos Fisioterapêuticos e Clínicos. **Revista Neurociências**. v. 12, n. 1, p. 41-45, 2004.

MELLO, B. C. de C.; RAMALHO, T. F. Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com Síndrome de Down. **Revista Neurociências**, v. 23, n. 1, p. 143–149, 2015.

MUCELIN, M. et al. Realidade virtual como possibilidade terapêutica para adolescentes com encefalopatia crônica não progressiva da infância. **Revista Brasileira de Neurologia**, v. 51, n. 2, p. 37-44, 2015.

- NASCIMENTO, M. V. M.; CARVALHO, I. S. Uma avaliação acerca do perfil neuromotor de crianças com paralisia cerebral quadriplégicas. **Revista de Educação Física**. v. 2, n.1, p.86-93, 2011.
- OLIVEIRA, R. C. L. et al. Benefícios motores da Realidade Virtual na Encefalopatia Crônica da Infância: uma revisão narrativa. **Brazilian Journal of Health and Biomedical Sciences**, v. 19, p. 142-150, 2020
- PAVÃO, S. L. et al. Relationship between static postural control and the level of functional abilities in children with cerebral palsy. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n.4, p. 300-307, 2014.
- PEREIRA, G.S. Et al. Efeitos da realidade virtual em crianças e adolescentes com paralisia cerebral baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde: revisão sistemática. **Acta Fisiátrica**, v. 27, n. 2, p. 113-119, 2020
- PRETTO, L. M. et al. Formas de estimulação motora para aquisição e execução da marcha em crianças. **Revista Contexto & Saúde**, v. 9, n. 16, p. 111–120, 2013
- RAMOS, R. A. A. et al. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. **Fisioterapia Brasil**, v. 17, n, 3, p.179-87, 2016.
- ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 49, n, 6, p. 8-14, 2007
- SILVA, D. B. R.; DIAS, L. B.; PFEIFER, L. I. Confiabilidade do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto (GMFCS E & R) entre estudantes e profissionais de saúde no Brasil. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 2, p. 142-147, 2022.
- SILVA, G. G.; ROMÃO, J.; ANDRADE, E. G. da S. Paralisia Cerebral e o impacto do diagnóstico para a família. *Revista de Iniciação Científica e Extensão*, v. 2, n. 1, p. 4–10, 2019.
- SILVA, R. R.; IWABE-MARCHESE, C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. **Fisioterapia e Pesquisa**. v. 22, n. 1, p. 97-102, 2015.
- TORRE, C. A.; CARVALHO, R.P. Classificação da paralisia cerebral. **PROFISIO**, v. 4, p. 139-173, 2017.