

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

ELISANDRA RAYANE DE MELO FÉLIX
ISABELLE DINIZ DE AQUINO
LAÍS CAROLINE DO NASCIMENTO GALVÃO

**A Realidade Virtual como recurso fisioterapêutico e seus benefícios em
pacientes com Encefalopatia crônica não progressiva da infância: Uma
revisão sistemática**

RECIFE/2025

ELISANDRA RAYANE DE MELO FÉLIX
ISABELLE DINIZ DE AQUINO
LAÍS CAROLINE DO NASCIMENTO GALVÃO

**A Realidade Virtual como recurso fisioterapêutico e seus benefícios em
pacientes com Encefalopatia crônica não progressiva da infância: Uma
revisão integrativa da literatura**

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

Orientador(a): Prof. Manuella Da Luz
Duarte Barros

RECIFE
2025

ELISANDRA RAYANE DE MELO FÉLIX
ISABELLE DINIZ DE AQUINO
LAÍS CAROLINE DO NASCIMENTO GALVÃO

**A Realidade Virtual como recurso fisioterapêutico e seus benefícios em
pacientes com Encefalopatia crônica não progressiva da infância: Uma
revisão integrativa da literatura**

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

Examinadores:

Manuella da Luz Duarte Barros – Doutora em Nutrição

Fernanda Natacha Rufino Nogueira – Mestre em fisioterapia pela UFPE

Darlyn Winna Cruz – Fisioterapeuta. Pós-graduada em Traumato-Ortopedia. Mestranda em
Fisioterapia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Nota: 9,25

Data: 08/11/25

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a todos que, de alguma forma, contribuíram para a nossa trajetória acadêmica. Aos nossos pais, familiares, amigos e professores, pelo incentivo, paciência e apoio ao longo desta caminhada. Cada gesto, palavra e ensinamento fizeram parte da construção não apenas deste trabalho, mas também da formação de quem nos tornamos.

ELISANDRA RAYANE DE MELO FÉLIX

Dedico este trabalho em especial a minha avó Ivete por ser minha fortaleza, a minha mãe Jaqueline por sempre me proporcionar o melhor, e minha Irmã Evelyn por ser minha eterna apoiadora, todas são e sempre serão minha expiração de como ser uma mulher guerreira, aos meus familiares que me fizeram chegar até aqui na sombra e com água fresca, e a criança que um dia sonhou grande hoje seu sonho se realiza.

ISABELLE DINIZ DE AQUINO

Dedico este trabalho a Deus, que realizou meu sonho e me deu forças para concluir esta etapa, à minha família e ao meu namorado, por sempre me apoiarem, me incentivarem e tornarem tudo mais leve.

LAÍS CAROLINE DO NASCIMENTO GALVÃO

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram com amor, paciência e incentivo em cada etapa desta caminhada. A eles, minha eterna gratidão por acreditarem em mim e por tornarem possível a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus por nos conceder força, sabedoria e perseverança durante toda essa caminhada. Às nossas famílias, pelo apoio, pela paciência e pelo incentivo em cada etapa. Aos professores e orientadores, por todo o conhecimento compartilhado e pela dedicação em nos guiar neste trabalho. E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste TCC.

ELISANDRA RAYANE DE MELO FÉLIX

Agradeço, primeiramente, a Deus por me guiar e fortalecer até aqui. Aos meus familiares, pelo amor e apoio em todos os momentos. Aos professores e colegas, pela dedicação, pela parceria e pelo aprendizado compartilhado.

ISABELLE DINIZ DE AQUINO

Agradeço a Deus por me guiar e fortalecer durante toda essa caminhada. À minha família e ao meu namorado, por todo o suporte, amor e incentivo em cada momento, e por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei. Sem vocês, nada disso seria possível.

LAÍS CAROLINE DO NASCIMENTO GALVÃO

Aos meus pais e familiares, pelo amor, compreensão e incentivo constante, que foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Aos professores e preceptores, pelo conhecimento compartilhado e pela orientação ao longo da formação. Aos colegas e amigos, pela parceria, pelo apoio mútuo e por tornarem essa jornada mais leve. E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância (ECNPI), ou Paralisia Cerebral (PC), é uma condição neurológica não progressiva que compromete o desenvolvimento motor devido a lesões no sistema nervoso central no período pré, peri ou pós-natal. Essas alterações afetam o equilíbrio, a coordenação e a funcionalidade das crianças, demandando intervenções fisioterapêuticas que estimulem a neuroplasticidade e favoreçam o engajamento na reabilitação. A Realidade Virtual (RV) tem se destacado como recurso inovador por oferecer um ambiente interativo e lúdico que estimula o desempenho motor e cognitivo, com feedback sensório-motor em tempo real. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da RV como ferramenta fisioterapêutica em crianças com ECNPI, analisando seus efeitos sobre a função motora, o equilíbrio e a adesão ao tratamento. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases SciELO, MEDLINE, LILACS e PEDro, com publicações de 2015 a 2025. Nove estudos foram selecionados, abordando o uso da RV associada ou comparada à fisioterapia convencional. Os resultados demonstraram melhorias significativas na coordenação motora grossa e fina, no equilíbrio postural e na função motora global. As intervenções com Nintendo Wii e Xbox Kinect mostraram resultados superiores à fisioterapia tradicional, além de maior engajamento e motivação das crianças. Conclui-se que a Realidade Virtual é uma ferramenta eficaz, acessível e promissora na reabilitação infantil, capaz de potencializar os resultados fisioterapêuticos e tornar o processo terapêutico mais dinâmico e estimulante.

Palavras-Chave: Realidade virtual; Fisioterapia; Paralisia cerebral.

Virtual Reality as a physiotherapeutic resource and its benefits in patients with Chronic Non-Progressive Childhood Encephalopathy: An integrative literature review

ABSTRACT

Chronic Non-Progressive Childhood Encephalopathy (CNPE), also known as Cerebral Palsy (CP), is a non-progressive neurological condition that impairs motor development due to central nervous system injuries occurring during the pre-, peri-, or postnatal period. These impairments affect balance, coordination, and functionality, requiring physiotherapeutic interventions that stimulate neuroplasticity and promote engagement in rehabilitation. Virtual Reality (VR) has emerged as an innovative tool by providing an interactive and playful environment that enhances motor and cognitive performance through real-time sensorimotor feedback. This study aimed to evaluate the effectiveness of VR as a physiotherapeutic resource in children with CNPE, analyzing its effects on motor function, balance, and treatment adherence. An integrative literature review was conducted in the SciELO, MEDLINE, LILACS, and PEDro databases, covering publications from 2015 to 2025. Nine studies were selected that investigated VR use combined with or compared to conventional physiotherapy. Results demonstrated significant improvements in gross and fine motor coordination, postural balance, and overall motor function. Interventions using Nintendo Wii and Xbox Kinect showed superior outcomes compared to traditional physiotherapy, as well as greater engagement and motivation among children. It is concluded that Virtual Reality is an effective, accessible, and promising tool for pediatric rehabilitation, capable of enhancing physiotherapeutic outcomes and making the therapeutic process more dynamic and engaging for children with Cerebral Palsy.

Keywords: Virtual reality; Physiotherapy; Cerebral palsy.

SUMÁRIO

1. Introdução..... 8

2. Material e Métodos..... 9

3. Resultados..... 10

4. Discussão..... 15

5. Conclusão..... 17

6. Referências..... 17

1. Introdução

A Encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI), conhecida também como Paralisia Cerebral (PC), é uma lesão que ocorre nos períodos pré-, peri- ou pós-natal, comprometendo o Sistema Nervoso Central (SNC) durante sua fase de desenvolvimento estrutural e funcional e que persiste por toda a vida. É considerada a doença neurológica não progressiva mais comum da infância. Suas manifestações são predominantemente sensório-motoras, abrangendo alterações no tônus muscular, na postura e nos movimentos voluntários. Esses comprometimentos se caracterizam pela dificuldade no controle dos movimentos, por mudanças adaptativas no comprimento dos músculos e, em alguns casos, podem levar a deformidades ósseas.¹

Caracteriza-se pelo atraso no desenvolvimento motor e pelo curso atípico das crianças afetadas. Além disso, enquanto a evolução dos padrões motores em crianças sem a condição ocorre de forma mais rápida e expressiva até os cinco anos de idade, nas crianças com PC, as mudanças nas habilidades funcionais são mais lentas. As crianças com PC alcançam seus marcos motores mais tarde do que aquelas sem a condição, independentemente da capacidade cognitiva ou do nível de comportamento.²

O comprometimento neuromotor pode afetar diferentes regiões do corpo, resultando em classificações topográficas específicas, como quadriplegia, hemiplegia e diplegia. Além disso, as alterações clínicas no tônus muscular e no padrão de movimento permitem a categorização em tipos como espástico, discinético, atáxico, hipotônico e misto. Quanto à gravidade, o comprometimento pode ser classificado como leve, moderado ou grave, com base no meio de locomoção utilizado pela criança.^{3,4}

Crianças com ECNPI apresentam alterações motoras que afetam o equilíbrio, comprometendo a marcha, a participação social e a autoestima. A motivação é essencial para a reabilitação, influenciando a plasticidade neural e o desenvolvimento motor.⁵ A integração da fisioterapia com o brincar facilita a aceitação do tratamento, promove uma interação mais espontânea com a criança e contribui para o desenvolvimento das habilidades motoras e cognitivas, além de ter mostrado bom resultado no quadro clínico das crianças.⁶

Com o avanço tecnológico, os profissionais da saúde buscam novas intervenções fisioterapêuticas capazes de auxiliar no tratamento desses pacientes.⁴ A Realidade Virtual (RV) vem sendo amplamente utilizada como um recurso fisioterapêutico para indivíduos com déficits motores que precisam de ganho de funcionalidade e melhora da função cognitiva, como indivíduos com ECNPI.^{7,8} Trata-se de uma tecnologia computacional tridimensional que cria a ilusão de um ambiente real para o usuário, proporcionando uma experiência imersiva por meio da estimulação dos sentidos.⁹

Essa ferramenta tem se mostrado eficaz na reabilitação de diversas desordens motoras, sendo uma ferramenta acessível e de baixo custo com resultados positivos.¹⁰ Além de estimular a execução de movimentos funcionais adaptados aos diferentes tipos de paralisia cerebral, também favorece o aprimoramento de funções cognitivas, como atenção, concentração, memória, cálculo e planejamento, aspectos fundamentais para as atividades diárias e para o tratamento da paralisia cerebral.⁶

Dessa forma, em comparação com as abordagens tradicionais, a Realidade Virtual tem se destacado como uma importante aliada no tratamento de pacientes com ECNPI, sendo preferida por algumas crianças que a veem como um desafio gratificante.¹¹ Entre suas principais vantagens, destacam-se o fornecimento de feedback em tempo real e o armazenamento de dados durante as sessões, que permitem ao fisioterapeuta acompanhar com maior precisão a evolução clínica do paciente. Além disso, a RV proporciona estímulos visuais e auditivos que aumentam a motivação, elemento essencial na reabilitação de crianças com paralisia cerebral, favorecendo a neuroplasticidade e o desenvolvimento motor.²

Outro ponto relevante é a criação de um ambiente lúdico, que torna o processo terapêutico mais atrativo, encorajando a participação ativa da criança nas atividades.⁵ Essa característica é especialmente importante para o público pediátrico, pois facilita a adesão ao tratamento e potencializa os resultados. A possibilidade de realizar atividades em casa, sem supervisão direta, também contribui para a autonomia do paciente e para a continuidade do processo de reabilitação fora do ambiente clínico. Dessa maneira, a Realidade Virtual consolida-se como uma ferramenta inovadora, eficaz e promissora na fisioterapia infantil, especialmente no tratamento de crianças com ECNPI.^{2, 12}

A aplicação de jogos imersivos em terapias para crianças com paralisia cerebral tem se tornado cada vez mais comum nas clínicas de reabilitação, representando um campo promissor que ainda possui amplo potencial para ser explorado. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da utilização da Realidade Virtual como recurso fisioterapêutico em crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância, analisando seus efeitos na melhora da função motora, equilíbrio, coordenação e qualidade de vida, além de observar a adesão ao tratamento em comparação com intervenções convencionais.

2. Material e Métodos

Esta é uma revisão sistemática, em que a busca e a seleção dos artigos foi conduzida entre 13/03 e 31/08 de 2025, sendo utilizadas as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Os descritores utilizados para a pesquisa foram elegidos a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), sendo eles: "jogos virtuais", "jogos digitais", "realidade virtual", "paralisia cerebral", "encefalopatia crônica não progressiva", "fisioterapia", "Terapia de exposição à realidade virtual" e seus respectivos em inglês. Foram utilizados os operadores booleanos "AND" e "OR" nas bases de dados, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Estratégia de busca relacionada às bases de dados

Table 1 – Search strategy related to databases

Base de dados	Estratégia de busca
SciELO	(Jogos virtuais) OR (Jogos digitais) OR (Realidade virtual) AND (Paralisia cerebral) OR (Encefalopatia crônica não progressiva) AND (Fisioterapia) e (Realidade virtual) OR (Jogos virtuais) AND (Paralisia cerebral) OR (Encefalopatia crônica não progressiva)
MEDLINE e LILACS	(Terapia de Exposição à Realidade Virtual) AND (Paralisia Cerebral) e (Jogos de Vídeo) AND (Paralisia Cerebral)
PEDro	(Virtual reality) AND (Cerebral palsy)

Fonte: Autoria própria

Source: Own authorship

Os artigos foram selecionados a partir do critério de elegibilidade PICOT, em que P = população; I = intervenção; C = controle ou comparação; O = desfecho ("outcome"); T = tipo de estudo, como se observa na tabela 2. Assim, foram incluídos artigos publicados entre 2015 e 2025, que abordam como a Realidade Virtual pode ser usada como uma estratégia de tratamento para pacientes com Paralisia Cerebral. Além disso, foram considerados apenas estudos publicados em inglês, português ou espanhol.

Tabela 2 – Critérios de elegibilidade segundo PICOT

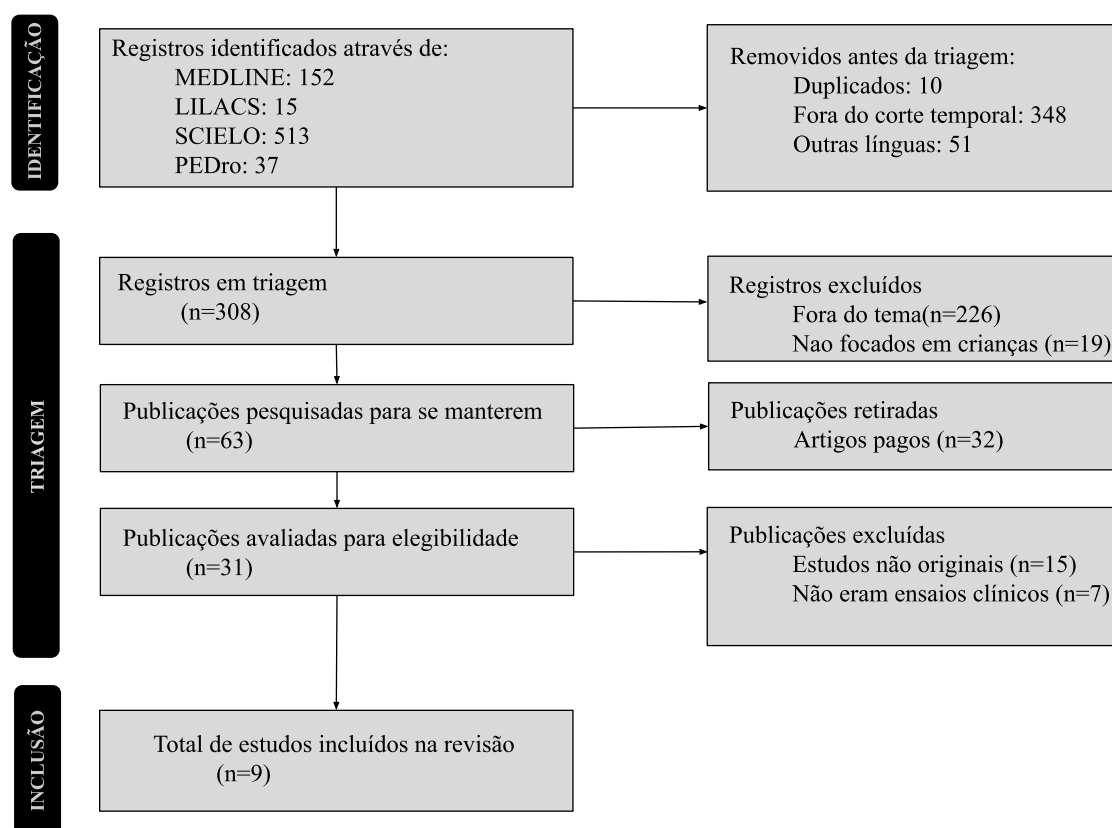
Table 2 – Eligibility criteria according to PICOT

Critérios	Inclusão
P= população	Crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância.
I= intervenções	Uso da Realidade Virtual como recurso fisioterapêutico.
C= controle ou comparação	Fisioterapia convencional sem uso da Realidade Virtual.
O= desfecho ("outcome")	Melhora do equilíbrio postural, coordenação motora, mobilidade funcional, participação em atividades diárias, qualidade de vida e engajamento na terapia.
T= tipo de estudo	Ensaios clínicos

Fonte: A autoria própria

Source: Own authorship

3. Resultados

**Figura 1:** Fluxograma do processo de pesquisa

Durante o processo de pesquisa, foram inicialmente identificados 717 registros provenientes das bases de dados MEDLINE (152), LILACS (15), SCIELO (513) e PEDro (37). Na fase de identificação, foram removidos 10 registros duplicados, 348 que estavam fora do corte temporal definido e 51 publicados em outras línguas, resultando em 308 registros elegíveis para a triagem.

Na etapa de triagem, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos, sendo excluídos 226 registros por não abordarem o tema proposto e 19 por não se concentrarem em estudos com crianças. Dessa forma, 63 publicações foram mantidas para análise mais detalhada. Entretanto, 32 delas foram posteriormente retiradas por se tratar de artigos pagos e, portanto, inacessíveis para avaliação completa.

Restaram 31 publicações avaliadas quanto à elegibilidade, por meio da leitura integral dos textos. Destas, 15 foram excluídas por não se tratarem de estudos originais e 7 por não corresponderem a ensaios clínicos. Assim, ao final do processo, 9 estudos atenderam a todos os critérios estabelecidos e foram incluídos na revisão (Figura 1).

Tabela 3 – Resultados da pesquisa

Table 3 – Search results

Autor-Data	Título	Tipo de estudo	Objetivo	Resultados
Zoccolillo <i>et al.</i> , 2015	<i>Video-game-based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity.</i>	Ensaio clínico randomizado cruzado.	Comparar terapia de videogame e terapia convencional na função motora de membros superiores em crianças com paralisia cerebral e verificar se a VGT aumenta o número de movimentos.	O QUEST melhorou apenas após o VGT ($p=0,003$). O Abilhand-kids melhorou somente com a terapia convencional ($p=0,013$). O VGT gerou três vezes mais movimentos nos membros e tronco que a terapia convencional ($+198\%$; $p=0,027$).
Shin, Song & Hwangbo, 2015	<i>Effects of conventional neurological treatment and a virtual reality training program on eye-hand coordination in children with cerebral palsy</i>	Ensaio clínico randomizado.	Analisar os efeitos do tratamento neurológico convencional e do treinamento com realidade virtual sobre a coordenação olho-mão de crianças com paralisia cerebral.	Após oito semanas, o grupo com treinamento em realidade virtual apresentou melhorias significativas na coordenação olho-mão e na velocidade motora visual em relação ao grupo convencional.
Rossi; Oliveira; Böck; Trevisan, 2015	<i>Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo™ Wii® associado ao Wii Fit®</i>	Ensaio clínico não randomizado.	Investigar o efeito da realidade virtual na função motora ampla e no equilíbrio na paralisia cerebral.	Dos 25 participantes, apenas 10 concluíram o estudo (7 meninos e 3 meninas; GMFCS I-III). Não houve diferenças estatísticas ($p>0,05$), mas observaram-se melhorias clínicas na função motora e no equilíbrio após a realidade virtual.
Gatica-Rojas <i>et al.</i> , 2017	<i>Does Nintendo Wii Balance Board improve standing balance? A randomized controlled trial in children with cerebral palsy.</i>	Ensaio clínico randomizado.	O objetivo principal foi comparar os efeitos da Wii Balance Board e da fisioterapia convencional no equilíbrio em pé de crianças e adolescentes com paralisia cerebral e, secundariamente, avaliar a eficácia pós-tratamento das intervenções.	Ambos os grupos melhoraram o equilíbrio em pé, mas o Wii apresentou resultados superiores, com maior redução da oscilação do centro de pressão e menores desvios e velocidades. Esses ganhos foram mantidos após quatro semanas.

Ökmen <i>et al.</i> , 2019	<i>Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study</i>	Ensaio clínico randomizado, prospectivo e simples-cego.	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da terapia com realidade virtual no desenvolvimento motor e funcional de crianças com paralisia cerebral.	A realidade virtual gerou melhora significativa nas pontuações de BFMF, GMFCS e FMS em comparação ao pré-tratamento. Isso confirma sua eficácia na reabilitação da paralisia cerebral, potencializando a função motora.
Hamed, Waked & Helmy, 2022	<i>Effect of virtual reality games on motor performance level in children with spastic cerebral palsy</i>	Ensaio clínico randomizado.	O objetivo foi avaliar os efeitos dos jogos de realidade virtual no desempenho motor de crianças com paralisia cerebral espástica diplegia.	O grupo experimental apresentou melhora significativa nos escores de GMFM e GMFCS, enquanto o controle não mostrou mudanças relevantes; na comparação entre grupos, apenas o GMFM foi superior no experimental.
Fidan & Genç, 2023	<i>Effect of virtual reality training on balance and functionality in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial</i>	Ensaio clínico randomizado.	O objetivo foi investigar a eficácia do treinamento em realidade virtual no equilíbrio e na funcionalidade de crianças com paralisia cerebral.	Ambos os grupos melhoraram função motora, equilíbrio e habilidades de membros superiores, embora o grupo controle tenha obtido maior ganho nesses membros. Ainda assim, a realidade virtual com Kinect mostrou benefícios relevantes para crianças com paralisia cerebral.
Mouhamed <i>et al.</i> , 2024	<i>Efficacy of virtual reality on balance impairment in ataxic cerebral palsy children: randomized controlled trial</i>	Ensaio clínico randomizado.	Avaliar a eficácia da realidade virtual (RV) no comprometimento do equilíbrio em crianças com paralisia cerebral atáxica.	Ambos os grupos melhoraram após 3 meses, mas o grupo de realidade virtual apresentou ganhos significativamente superiores no equilíbrio e maior redução da instabilidade em todos os índices avaliados ($p < 0,01$).
Ziab; Saleh; Talebian <i>et al.</i> , 2025	<i>Effectiveness of virtual reality training compared to balance-specific training and conventional training on balance and gross motor functions of children with cerebral palsy: A double-blinded randomized controlled trial</i>	Ensaio clínico randomizado.	O objetivo deste estudo foi comparar o impacto do treinamento com realidade virtual, do treinamento específico de equilíbrio e do convencional na melhora do equilíbrio e da função motora grossa em crianças com paralisia cerebral.	Houve diferença significativa entre os grupos, com melhor desempenho do grupo de realidade virtual, que apresentou maior melhora no equilíbrio postural — especialmente no controle de tronco e membros superiores — e manteve os ganhos do pré ao pós-tratamento e no seguimento.

Fonte: Autoria própria

Source: Own authorship

A Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância é uma condição neurológica que compromete o desenvolvimento motor em decorrência de lesões não progressivas no sistema nervoso central, resultando em déficits motores, posturais e funcionais persistentes.^{13, 14} O tratamento fisioterapêutico busca promover ganhos na coordenação motora, equilíbrio e funcionalidade, utilizando abordagens que estimulem a plasticidade neural e a integração sensorio-motora.¹⁵ Nesse contexto, a Realidade Virtual tem se destacado como recurso terapêutico inovador, ao permitir a execução de tarefas motoras em ambientes tridimensionais interativos, com feedback visual e auditivo em tempo real.¹⁶ Essa ferramenta tem se mostrado eficaz no aprimoramento da coordenação motora grossa e fina, equilíbrio postural e engajamento na terapia, aspectos fundamentais para a reabilitação global de crianças com PC.^{17, 18, 19, 20}

Os resultados do presente estudo, baseados na análise de nove artigos científicos, demonstram efeitos consistentes e positivos da RV sobre o desempenho motor global. De modo geral, os estudos apontam para ganhos significativos em coordenação motora grossa, coordenação motora fina, equilíbrio postural e função motora global, além de um aumento expressivo no engajamento e adesão terapêutica das crianças submetidas às intervenções baseadas em jogos virtuais. Os estudos analisados evidenciam efeitos consistentes e positivos da RV sobre o desempenho motor global, indicando ganhos expressivos em coordenação, equilíbrio e engajamento terapêutico.

No estudo de Mouhamed *et al.* (2024), conduzido com 64 crianças com PC atáxica, a associação da RV por meio do Wii Balance Board à fisioterapia convencional produziu resultados significativamente superiores na Pediatric Balance Scale (PBS) e reduções relevantes nos índices de instabilidade postural, quando comparado ao grupo controle. Esses achados reforçam o potencial da RV para aprimorar o equilíbrio, uma vez que a prática em ambiente virtual estimula respostas proprioceptivas e vestibulares, promovendo ajustes posturais dinâmicos. A possibilidade de controlar a intensidade e a complexidade das tarefas favorece adaptações sensorio-motoras graduais, essenciais à estabilidade funcional.²¹

De forma semelhante, Gatica-Rojas *et al.* (2017) também observaram melhora significativa no equilíbrio estático e dinâmico em 32 crianças com PC submetidas ao Nintendo Wii Balance Board. O grupo experimental apresentou redução mais acentuada na oscilação do centro de pressão, especialmente no plano anteroposterior, em comparação à fisioterapia convencional. Os autores destacam que o feedback visual e o caráter lúdico das tarefas promovem maior engajamento e controle postural ativo. No entanto, parte dos ganhos foi reduzida após o término da intervenção, indicando a importância da continuidade terapêutica para manutenção dos efeitos obtidos.²²

Enquanto Mouhamed *et al.* (2024) e Gatica-Rojas *et al.* (2017) evidenciaram ganhos significativos no equilíbrio, Zoccolillo *et al.* (2015) destacaram avanços expressivos na coordenação manual ao utilizar o Xbox Kinect no treinamento de membros superiores de 22 crianças com PC. O estudo demonstrou aumento nos escores do Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST) e um acréscimo de aproximadamente 198% na quantidade de movimentos realizados durante as sessões de RV em relação à fisioterapia convencional. Esses dados sugerem que o ambiente virtual promove maior volume de prática motora e estimulação sensorial, elementos fundamentais à reorganização cortical e ao desenvolvimento da destreza manual. Contudo, os autores enfatizam que a transferência desses ganhos para atividades funcionais diárias depende da integração das tarefas virtuais com atividades de vida diária.^{21, 22, 23}

Fidan e Genç (2023) corroboram esses achados ao demonstrarem, em ensaio clínico randomizado, que o uso do Xbox Kinect associado à fisioterapia tradicional resultou em melhorias significativas no equilíbrio e na função motora grossa, medidas pelo Gross Motor Function Measure (GMFM-88). O componente visual interativo da RV estimula o controle de tronco e a coordenação dos membros durante tarefas dinâmicas, o que contribui para avanços no desempenho motor global.²⁴ De forma complementar, Ökmen *et al.* (2019) observaram ganhos expressivos na Bimanual Fine Motor

Function (BFMF), Gross Motor Function Classification System (GMFCS) e Functional Mobility Scale (FMS) após a inclusão de sessões de RV na fisioterapia. Esses resultados reforçam que a RV potencializa tanto a função motora grossa quanto a fina, ao promover prática repetitiva e controlada em ambientes desafiadores e motivadores.²⁵

De modo semelhante, Hamed *et al.* (2022) relataram aumentos significativos nos escores do GMFM-88 em crianças com diplegia espástica submetidas a oito semanas de exercícios com RV. O grupo experimental apresentou ganhos notáveis na coordenação motora grossa e no desempenho funcional, enquanto o grupo controle, tratado apenas com fisioterapia convencional, não mostrou mudanças relevantes. A utilização de jogos interativos favoreceu a aprendizagem motora, a repetição intensiva e o fortalecimento dos músculos posturais, aspectos essenciais para o controle de tronco e membros inferiores.²⁶ De forma convergente, Shin *et al.* (2015) também relataram benefícios na coordenação visomotora e na integração olho-mão após oito semanas de intervenção com RV, observando melhorias na precisão manual e na velocidade de resposta. Esses resultados demonstram que os estímulos tridimensionais e o feedback visual contínuo favorecem o aprimoramento da motricidade fina e percepto-motora.²⁷

Em continuidade, Ziab *et al.* (2024) compararam três modalidades terapêuticas (fisioterapia convencional, treinamento específico de equilíbrio e RV) e verificaram que o grupo tratado com RV apresentou os melhores resultados nas dimensões D e E do GMFM e no controle postural. Esses achados reforçam que a RV proporciona treino postural mais abrangente, exigindo ajustes automáticos e integração sensorial aprimorada. Além disso, os efeitos foram mantidos após o término das sessões, sugerindo possível consolidação neural das habilidades adquiridas.²⁸ De maneira semelhante, Rossi *et al.* (2015), ao aplicarem o Wii Fit® em um estudo de caso com crianças e adolescentes com PC espástica (GMFCS I–III), observaram melhoras clínicas nos escores de GMFM e na Berg Balance Scale. Embora sem significância estatística devido ao pequeno tamanho da amostra, foram relatados alto engajamento terapêutico e motivação das crianças, fatores que potencializam a adesão e os resultados clínicos.¹⁰

A síntese dos nove estudos demonstra que a Realidade Virtual contribui significativamente para o desenvolvimento motor e funcional de crianças com ECNPI, com resultados mais consistentes na função motora global. Embora a maioria dos estudos demonstre resultados positivos, a magnitude dos ganhos varia conforme o tipo de jogo utilizado, a duração do protocolo e o perfil funcional das crianças. Essa abordagem mostra-se eficaz ao proporcionar ambientes seguros, motivadores e adaptáveis à capacidade de cada paciente, reforçando seu potencial como ferramenta complementar à fisioterapia convencional.

Apesar dos resultados promissores, os estudos analisados apresentam limitações como amostras pequenas e falta de padronização nos protocolos de intervenção. Futuras pesquisas devem investigar a durabilidade dos efeitos e o impacto da personalização das tarefas virtuais de acordo com o nível funcional das crianças. Ainda assim, os achados sustentam a eficácia da Realidade Virtual como estratégia fisioterapêutica capaz de ampliar o repertório motor, melhorar o controle postural e favorecer a independência funcional em crianças com ECNPI.

4. Discussão

Os resultados dos estudos analisados demonstram de forma consistente que a Realidade Virtual (RV) tem se consolidado como uma ferramenta eficaz e inovadora no processo de reabilitação motora de crianças com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância. No conjunto das pesquisas, observa-se predominância de intervenções associadas à fisioterapia convencional, nas quais a RV é aplicada como recurso complementar, reforçando a importância de sua integração com métodos terapêuticos tradicionais. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da utilização da Realidade Virtual como recurso fisioterapêutico em crianças com ECNPI, analisando seus efeitos na

melhora da função motora, equilíbrio, coordenação e qualidade de vida, além de observar a adesão ao tratamento em comparação com intervenções convencionais. Essa combinação potencializa o treino motor por meio de estímulos multisensoriais e repetição intensiva, promovendo ganhos expressivos na coordenação motora grossa e fina, equilíbrio postural e função motora global, além de melhorar o engajamento terapêutico.

Entre os estudos avaliados, a maioria utilizou plataformas de jogos comerciais, principalmente o Nintendo Wii Balance Board e o Xbox Kinect, que permitem o controle corporal por sensores de movimento e fornecem feedback visual em tempo real. Esses dispositivos foram aplicados em cinco dos nove artigos revisados, revelando a preferência por ferramentas de baixo custo e ampla disponibilidade clínica. O Wii Balance Board destacou-se nos estudos voltados ao treino de equilíbrio postural, enquanto o Kinect mostrou resultados mais expressivos na coordenação motora grossa e fina devido à liberdade de movimento proporcionada.

Os achados de Mouhamed et al. (2024) e Gatica-Rojas et al. (2017) evidenciam que o treino com Wii Balance Board foi altamente eficaz na melhora do equilíbrio postural. As crianças submetidas à RV apresentaram reduções significativas na oscilação do centro de pressão e aumento dos escores na Pediatric Balance Scale (PBS), confirmando que plataformas instáveis com feedback visual otimizam as respostas proprioceptivas e vestibulares. Esses resultados também foram observados por Ziab et al. (2024), que identificaram melhorias nas dimensões da GMFM relacionadas à postura e marcha.

Ao comparar os métodos utilizados, protocolos baseados em plataformas interativas mostraram maior consistência nos resultados relacionados ao equilíbrio, enquanto sistemas de captura de movimento, como o Kinect, demonstraram maior eficácia para coordenação e função motora global. Fidan e Genç (2023) relataram ganhos relevantes em coordenação grossa e mobilidade funcional, reforçando que a amplitude de movimento e o envolvimento de múltiplos segmentos corporais ampliam o repertório motor. Hamed et al. (2022) também observaram melhorias significativas no GMFM-88, destacando que a repetição intensiva de padrões motores promove avanços importantes na função motora grossa.

No que diz respeito à coordenação motora fina, estudos como os de Zoccolillo et al. (2015) e Shin et al. (2015) confirmaram avanços importantes em habilidades manuais e integração óculo-manual. Entretanto, Zoccolillo et al. ressaltaram que a transferência dos ganhos para atividades de vida diária ainda depende da integração da RV com exercícios funcionais, indicando que o uso isolado desse recurso pode limitar a generalização dos resultados.

O engajamento terapêutico aparece como um dos benefícios mais destacados da RV, sendo referido em todos os estudos como superior à terapia convencional. A natureza lúdica e desafiadora dos ambientes virtuais aumenta a motivação e favorece maior tempo de prática e participação ativa. Rossi et al. (2015) e Zoccolillo et al. (2015) relataram altos índices de satisfação, reforçando que o componente motivacional desempenha papel fundamental na aprendizagem motora de crianças com déficits neurológicos.

Ao analisar os parâmetros metodológicos, verificou-se que a maioria dos estudos adotou protocolos de duas a três sessões semanais, com duração entre 30 e 60 minutos, ao longo de quatro a oito semanas. No entanto, observa-se grande heterogeneidade entre os protocolos, tanto na intensidade quanto nos tipos de atividades propostas, o que dificulta a comparação entre os resultados. Além disso, alguns estudos apresentaram amostras reduzidas ou limitada descrição dos critérios metodológicos, o que compromete a generalização dos achados e reforça a necessidade de maior rigor experimental em pesquisas futuras.

Outro ponto relevante refere-se à função motora global, avaliada por escalas como GMFM, GMFCS e FMS. Seis dos nove estudos indicaram ganhos significativos nesses indicadores, demonstrando que a RV não atua apenas em componentes específicos, mas promove integração motora global. Esse efeito pode ser atribuído à ativação simultânea de múltiplas áreas corticais e ao

reforço do aprendizado motor por meio da prática variada e repetitiva oferecida pelos ambientes virtuais.

Em síntese, os resultados discutidos indicam que os protocolos de RV baseados em dispositivos interativos e sensores de movimento apresentam benefícios significativos quando associados à fisioterapia convencional. O Wii mostrou maior eficácia para equilíbrio, enquanto o Kinect se destacou em coordenação, motivação e função motora global. Assim, a RV desempenha papel importante na facilitação da plasticidade neural, estimulando prática intensiva e engajamento ativo — fatores essenciais para a reabilitação motora.

Dessa forma, os achados reforçam que a Realidade Virtual deve ser reconhecida como uma estratégia fisioterapêutica complementar capaz de potencializar os resultados da reabilitação motora infantil. Ao unir ludicidade, desafio e estímulos multissensoriais, a RV amplia as possibilidades terapêuticas e promove ganhos relevantes e duradouros, contribuindo para maior funcionalidade e qualidade de vida em crianças com ECNPI.

5. Conclusão

Os estudos analisados demonstram que a Realidade Virtual (RV) se destaca como um recurso fisioterapêutico eficaz e inovador na reabilitação motora de crianças com Encefalopatia Crônica Não Progressiva da Infância. A utilização da RV promove estímulos sensoriais enriquecidos e treinamento motor intensivo, favorecendo melhorias consistentes na coordenação, no equilíbrio, na funcionalidade e no engajamento durante as sessões terapêuticas. Seus efeitos sobre a neuroplasticidade contribuem para a reorganização das vias motoras, refletindo em avanços significativos no desempenho funcional e na autonomia das crianças. Dessa forma, a Realidade Virtual configura-se como um complemento valioso à fisioterapia convencional, ampliando o potencial terapêutico e contribuindo para uma reabilitação mais eficiente e motivadora, com impacto positivo na qualidade de vida e na funcionalidade global do público pediátrico com ECNPI.

6. Referências

1. Massetti T. Aprendizagem motora em tarefa virtual na Paralisia Cerebral [tese]. São Paulo: [s.n.]; 2015. Português. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-870745>
2. Liu W, Hu Y, Li J, Chang J. Effect of virtual reality on balance function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health*. 2022 Apr 25;10:865474. Inglês. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.865474>
3. Mouhamed HA, Abo-Zaid NA, Khalifa HA, Ali ME, Elserty NS, Behiry MA, *et al*. Efficacy of virtual reality on balance impairment in ataxic cerebral palsy children: randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2024;60:949-55. Inglês. DOI: doi.org/10.23736/S1973-9087.24.08617-9
4. Córdoba-Castillo LF, Gómez-Lozano VC, Tello-Fernández LK, Tovar-Ruiz LÁ. Efectos del tratamiento fisioterapêutico con el Wii Balance Board en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Caso clínico. *Rev. Cienc. Salud*. 2015;13(2):141-157. Espanhol. DOI: dx.doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02
5. Arnoni JLB, Verdério BN, Pinto AMA, Rocha NACF. Efeito da intervenção com videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral: estudo preliminar. *Fisioter Pesqui*. 2018;25(3):294-302. Português. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17021825032018>

6. Ribeiro AS. FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA: O uso da gameterapia na intervenção em crianças com paralisia cerebral. Revista Cathedral [Internet]. 3jun.2023 ;5(2):92-04. Português. Disponível em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/612>
7. Tannus LSP, Ribas DIR. Avaliação da motricidade grossa em indivíduos com paralisia cerebral pré e pós aplicação da realidade virtual. Fisioter Mov. 2016;29(1):131-6. Português. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-5150.029.001.AO14>
8. Pavão SL, Arnoni JL, de Oliveira AK, Rocha NA. Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso. Rev Paul Pediatr. 2014;32(4):389-94. Português. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.04.005>
9. Silva TD, Marchese RR. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. Fisioter Pesqui. 2015;22(1):97-103. Português. DOI: <https://doi.org/10.590/1809-2950/13375322012015>
10. Rossi JD, Oliveira GC, Böck THO, Trevisan CM. Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo™ Wii® associado ao Wii Fit®. Conscientiae Saúde. 2015;14(2):277-82. Português. DOI: <https://doi.org/10.5585/conssaude.v14n2.5504>
11. Cabrera NRO, Silva JKM, Pellizzari CCA, Valenciano PJ. O modelo biopsicossocial na reabilitação por gameterapia na paralisia cerebral: revisão sistemática. Acta Fisiátr. 2023;30(2):136-142. Português. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v30i2a200298>
12. Leal AF, da Silva TD, Lopes PB, Bahadori S, de Araújo LV, da Costa MVB, *et al.* The use of a task through virtual reality in cerebral palsy using two different interaction devices (concrete and abstract) – a cross-sectional randomized study. J Neuroeng Rehabil. 2020;17(1):59. Inglês. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00689-z>
13. Kasse C, Hunt C, Holmes MWR, Lloyd M. Home-based Nintendo Wii training to improve upper-limb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*. 2017;10(2):145-154. Inglês. DOI: [10.3233/PRM-170439](https://doi.org/10.3233/PRM-170439)
14. Pereira KU, Silva MZ, Pfeifer LI. The use of virtual reality in the stimulation of manual function in children with cerebral palsy: a systematic review. Rev paul pediatr [Internet]. 2023;41:e2021283. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2023/41/2021283>
15. Burin-Chu S, Baillet H, Leconte P, Lejeune L, Thouvarecq R, Benguigui N. Effectiveness of virtual reality interventions of the upper limb in children and young adults with cerebral palsy: A systematic review with meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2023;38(1):15-33. Inglês. DOI: [10.1177/02692155231187858](https://doi.org/10.1177/02692155231187858)
16. Jung S-H, Song S-H, Kim S-D, Lee K, Lee G-C. Does virtual reality training using the Xbox Kinect have a positive effect on physical functioning in children with spastic cerebral palsy? A case series. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*. 2018;11(2):95-101. Inglês. DOI: [10.3233/PRM-160415](https://doi.org/10.3233/PRM-160415)
17. Santos JFFU, Neto PSP, Cavalcante ESF, Fortes JPA, do Nascimento Filho PC, Santana JR. Efeitos de uma intervenção com realidade virtual no controle motor de uma criança com paralisia cerebral: um relato de caso. Motri. [Internet]. 2018 Maio; 14(1): 351-354. Português. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2018000100054&lng=pt.
18. Abdelhaleem, N., El Wahab, M.S.A. & Elshennawy, S. Effect of virtual reality on motor coordination in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Egypt J Med Hum Genet* 23, 71 (2022). Inglês. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43042-022-00258-0>

19. Wu J, Loprinzi PD, Ren Z. The Rehabilitative Effects of Virtual Reality Games on Balance Performance among Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(21):4161. Inglês. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16214161>
20. Ren Z, Wu J. The Effect of Virtual Reality Games on the Gross Motor Skills of Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(20):3885. Inglês. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16203885>
21. Mouhamed HA, Abo-Zaid NA, Khalifa HA, Ali ME, Elserty NS, Behiry MA, *et al.* Efficacy of virtual reality on balance impairment in ataxic cerebral palsy children: randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2024;60:949-55. Inglês. DOI: [10.23736/S1973-9087.24.08617-9](https://doi.org/10.23736/S1973-9087.24.08617-9)
22. Gatica-Rojas V, Méndez-Rebolledo G, Guzman-Muñoz E, Soto-Poblete A, Cartes-Velásquez R, Elgueta-Cancino E, *et al.* Does Nintendo Wii Balance Board improve standing balance? A randomized controlled trial in children with cerebral palsy. *Eur J Phys Rehabil Med* 2017;53:535-44. Inglês. DOI: [10.23736/S1973-9087.16.04447-6](https://doi.org/10.23736/S1973-9087.16.04447-6)
23. Zoccolillo L, Morelli D, Cincotti F, *et al.* Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015;51(6):669-676. Inglês. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2015N06A0669#>
24. Fidan Ö, Genç A. Effect of virtual reality training on balance and functionality in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*. April 2023;34(1):64-72. Inglês. DOI: [10.21653/tjpr.1017679](https://doi.org/10.21653/tjpr.1017679)
25. Metin Ökmen B, Doğan Aslan M, Nakipoğlu Yüzer GF, Özgirgin N. Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: a single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2019;65(4):371-378. Inglês. DOI: [10.5606/tftrd.2019.2388](https://doi.org/10.5606/tftrd.2019.2388)
26. Hamed SA, Waked NM, Helmy AM. Effect of virtual reality games on motor performance level in children with spastic cerebral palsy. *Physiotherapy Quarterly*. 2022;30(2):15–9. Inglês. DOI: <https://doi.org/10.5114/pq.2021.108681>
27. Shin J-w, Song G-b, Hwangbo G. Effects of conventional neurological treatment and a virtual reality training program on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. **J Phys Ther Sci.** 2015;27(7):2151-2154. Inglês. DOI: [10.1589/jpts.27.2151](https://doi.org/10.1589/jpts.27.2151).
28. Ziab H, Saleh S, Talebian S, *et al.* Effectiveness of virtual reality training compared to balance-specific training and conventional training on balance and gross motor functions of children with cerebral palsy: A double-blinded randomized controlled trial. *J Pediatr Rehabil Med*. 2024;17(3):353-368. Inglês. DOI: [10.3233/PRM-220120](https://doi.org/10.3233/PRM-220120)