



AVALIAÇÃO DE JOGOS ELETRÔNICOS ACESSÍVEIS PARA ESTUDANTES COM PARALISIA CEREBRAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Fabiana Giovanuni dos Santos; fabiana.giovanuni@unesp.br; UNESP - FCT
Ana Paula Silva Cantarelli Branco; ana.branco@unesp.br; UNESP - FCT
Manoel Osmar Seabra Junior; seabrajr.unesp@gmail.com; UNESP - FCT
Ana Carolina da Silva Ribeiro; ana-carolina.ribeiro@unesp.br; UNESP - FCT

Modalidade: Artigo

Área Temática: Educação Inclusiva, Equidade e Acessibilidade Digital

Resumo:

1) Introdução: A Paralisia Cerebral (PC) compreende um grupo de desordens permanentes do movimento e da postura que resultam em limitações funcionais que impactam a autonomia do indivíduo. 2) Metodologia: Utilizamos a identificação na literatura nacional e internacional dos jogos eletrônicos acessíveis que foram desenvolvidos e adaptados para pessoas com PC durante o período de 2006 a 2016, com o objetivo de analisar as tendências globais e evidências de acessibilidade, usabilidade e impacto educacional dessas tecnologias. A partir de uma RSL utilizou-se o protocolo PRISMA, o qual mapeia produções científicas sobre jogos eletrônicos acessíveis para estudantes com PC, por meio de um caráter exploratório e descritivo aplicou-se critério de Qualidade cuja estratégia é composta para selecionar apenas estudos que apresentam seus resultados validados, somado a métodos bem descritos e elementos fundamentais bem definidos. 3) Resultados: O ambiente lúdico dos jogos digitais funciona como um catalisador para a comunicação em crianças não oralizadas, ao aumentar a frequência de trocas comunicativas por meio de formas não verbais. Paralelamente, a utilização de *serious games* e tecnologias de rastreamento demonstra qualidade significativa que potencializa ganhos funcionais no equilíbrio e no desenvolvimento motor, de forma decisiva para elevar a motivação e prevenir o abandono de programas terapêuticos convencionais. 4) Conclusão: A eficácia das intervenções depende da personalização de interfaces, de um *design* centrado no usuário e da mediação profissional qualificada por meio de elementos que, aliados ao caráter motivacional dos *serious games*, potencializam o engajamento e a funcionalidade dos estudantes.

Palavras-chave: Jogos Digitais; Paralisia Cerebral; Educação Inclusiva; Acessibilidade Digital; *Serious Games*.

Introdução

A partir da implementação de leis, a Educação Especial e Inclusiva tem obtido grandes repercussões nas últimas décadas, tal como o índice de estudos acerca do público que a envolve. Além disso, a tecnologia vem ganhando destaque nos diversos espaços do mundo, incluindo o educacional, trazendo a inserção da tecnologia na educação especial e inclusiva também. Diante disso, estudos que retratam o uso de tecnologias para desenvolvimento e aprimoramento de habilidades em estudantes público da educação especial e inclusiva são



determinantes na realidade atual, sendo necessários para assegurar a participação, aprendizagem e autonomia dos estudantes com deficiência, somado aos benefícios que podem ser obtidos através de novas tecnologias, métodos de ensino e adaptação de conteúdos. Entretanto, entre os estudantes que demandam dessas tecnologias e estudos, há aqueles que constituem um grupo com uma demanda específica, que exige maior atenção e cuidado no momento de projeção de recursos e adaptação destes, sendo estes aqueles com Paralisia Cerebral (PC). Nesse sentido, o ensino e aprendizagem de pessoas com PC acaba não sendo possível através de recursos convencionais e tecnologias que não sejam adaptadas, o que acaba evidenciando a necessidade de soluções acessíveis, como o desenvolvimento de jogos específicos para esse público ou demais tecnologias.

A delimitação temporal justifica-se por se tratar de um período onde iniciou-se a maior parte de estudos pensando especificamente no uso de jogos eletrônicos para pessoas com PC, devido a consolidação de tecnologias baseadas em sensores de movimento ter se apresentado nesse recorte temporal; em conjunto, se trata de um momento histórico em que houve a ampliação de discussões envolvendo a tecnologia assistiva no ambiente digital. Considera-se também que essa década acaba representando um marco entre a transição de abordagens no contexto educacional, surgindo o uso de aplicações mais sistematizadas. Em complemento, o objetivo surge da problemática de que, a partir das dificuldades de inclusão e acessibilidade enfrentadas pelas pessoas com Paralisia Cerebral, se torna essencial o desenvolvimento de jogos e adaptação destes, dessa forma, a ciência tem contribuído para o desenvolvimento destes jogos? Uma vez que o objetivo deste estudo, foi conduzida uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), orientada por um protocolo estruturado de busca, seleção, extração, critério de qualidade e análise de dados, tendo como base as diretrizes seguidas internacionalmente. Foram consultadas diferentes bases de dados, utilizando a junção de palavras-chave para obtenção do conteúdo específico que contemplasse os requisitos desta pesquisa. Os resultados obtidos evidenciaram que houve um crescimento gradual das publicações durante o período analisado, provavelmente devido ao avanço da tecnologia a cada ano, demonstrando uma predominância em jogos voltados para a reabilitação motora dos indivíduos com PC, o que trouxe uma nova perspectiva a respeito da importância que a ciência impõe na parte do desenvolvimento motor dessas pessoas, não se preocupando com o aspecto cognitivo. Em conjunto, também foi possível visualizar a diversidade de recursos construídos nesse período, com presença de tecnologias de movimento, como o *Kinect*, a jogos específicos para reabilitação de membros. Tais achados reforçam a necessidade e importância da realização de investigações que envolvam o público com Paralisia Cerebral, demonstrando o déficit de estudos envolvendo o desenvolvimento cognitivo desses indivíduos, o que nos alerta para que essa realidade seja modificada, tendo em consideração que também adentra o aspecto de acessibilidade, inclusão e estímulo de funcionalidade e aprendizagem dessas pessoas.

Fundamentação Teórica

A paralisia cerebral (PC) caracteriza-se como um conjunto de desordens, consideradas permanentes, que envolvem o desenvolvimento do aspecto motor e da postura de um indivíduo, estando atribuído a um distúrbio não progressivo que normalmente ocorre durante o momento de desenvolvimento do cérebro durante a gestação e/ou infância, identificando-se



como um fator que pode contribuir para que haja limitações na funcionalidade daqueles que a possuem (Brasil, 2013).

Nos dias atuais, três materiais são comumente utilizados para classificar os indivíduos diagnosticados com paralisia cerebral, sendo eles: *Gross Motor Function Classification (GMFCS)*, *Manual Assessment Classification System (MACS)* e *Classification System (CFCS)*. Tais conteúdos são essenciais quando falamos da pessoa com Paralisia Cerebral, visto que por meio deles se torna possível analisar a funcionalidade motora, desde o andar até o movimento manual, e a comunicação, seja para receber ou passar informações a outros indivíduos, sendo estes pontos essenciais para que seja realizada a adaptação de diversos conteúdos na vida destas pessoas, até mesmo sua inclusão (Pereira, 2018). Segundo Silva (2010), essas classificações são de extrema importância para os educadores e profissionais envolvidos no cotidiano do indivíduo com PC, visto que por meio dessas informações é possível adaptar e formular os recursos e materiais que serão utilizados para aprendizagem e desenvolvimento deste, tornando-os acessíveis às suas possibilidades motoras, cognitivas e sociais.

No contexto das implicações funcionais e educacionais apresentadas pelos indivíduos diagnosticados com paralisia cerebral, há diversos fatores que podem tornar a execução de atividades e o processo de aprendizagem dificultoso, desde a falta de acessibilidade nos ambientes até mesmo a ausência de conhecimento daqueles envolvidos nesses processos (Silva, 2010). Para Silva (2010, p. 20), “o recurso adaptado só é um auxílio no ensino do aluno, quando as decisões para a sua adaptação são baseadas nas características do aluno e do meio escolar”, o que demonstra a importância de se saber as características de um estudante e também de como realizar a adaptação de um recurso; em complemento, a autora ainda descreve que, antes de ser realizado qualquer tipo de adaptação de material, recurso e/ou jogo, é necessário que seja avaliado as características motoras, cognitivas, comunicativas e sociais do estudante, para que seja adaptado de maneira efetiva.

A análise das características de cada indivíduo com PC para adaptação e criação de recursos é ainda mais evidente quando analisamos a fala de Pereira, et al. (2024), alega que a variedade de sintomas presentes nesse público é apresentado como um grande desafio para a compreensão e o tratamento, mesmo quando se trata de casos leve, em que os aspectos motores são menos desenvolvidos, exigindo-se que haja uma frequente adaptação de todos os profissionais que atendem esses pacientes, os quais se atentam as suas característica individuais. Assim, o uso de novas tecnologias e dispositivos robóticos é algo que tem se apresentado como um grande recurso para desenvolvimento de pessoas com PC, dentre os quais são considerados recursos voltados para a remoção de barreiras e, conseqüentemente para atender as suas individualidades, na medida em que trazem progressos concretos na promoção da autonomia destes indivíduos, na medida em que gera a promoção da qualidade de vida para crianças com PC.

Segundo o Decreto nº 12.686/2025, que institui a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva e a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva, prevê-se que seja assegurado condições de acessibilidade para o público da Educação Especial Inclusiva sendo, àqueles com deficiência, Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Altas Habilidades ou Superdotação, além de estimular o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a acessibilidade e possam



garantir o direito à educação destes indivíduos; essas medidas funcionam, ainda segundo o decreto, como estratégias para viabilizar o acesso e, sobretudo, a permanência, a participação e a conclusão desses estudantes no processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar. Em complemento, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), Lei nº 13146/2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência descreve que, a promoção da acessibilidade ocorre a partir de diversas ações e recursos, como: uso do Desenho Universal - DU; adaptação de prédios - uma vez que traz o rompimento de barreiras urbanísticas -, transportes, meios de comunicação e acesso à informação e tecnologias. Dessa forma, a utilização de Tecnologias Assistivas (TA) se apresenta como um grande promotor de acessibilidade, visto que, segundo Lauand (2005), o objetivo delas abarca uma gama de variedades de recursos que são destinados a promoção de suporte - seja ele “mecânico, eletrônico, computadorizado, etc.” para pessoas com deficiência, independente de qual seja; além disso, o autor enfatiza que as diferentes TAs englobam desde cadeiras de rodas até órteses, como também, de adaptações de aparelhos até equipamentos diversos para o uso pessoal do indivíduo, entre outros, encaixando-se nas diferentes realidades daqueles que necessitam de inclusão e acessibilidade.

A TA, segundo Galvão Filho (2009), tem ganhado destaque no âmbito educacional, se apresentando como “uma ponte para abertura de novo horizonte nos processos de aprendizagem e desenvolvimento de alunos com deficiências até bastante severas”. O uso da TA na educação tem sido uma grande referência principalmente por acabar indo além de um simples auxílio para os estudantes realizarem as tarefas que são solicitadas pelos professores, uma vez que por meio dela é possível que o estudante execute seu papel e que realmente participe o ambiente escolar, ao trabalhar de maneira construtiva no seu processo de desenvolvimento (Bersch, 2006). Além disso, Galvão Filho (2009) diz que o uso da Tecnologia Assistiva se torna possível uma vez que uso de diversas tecnologias educacionais pelos estudantes público da Educação Especial Inclusiva, torna o ambiente escolar acessível e inclusivo para qualquer estudante, sobretudo, para aqueles que demandam de algum nível de suporte. Segundo Radabaugh (1993, apud Galvão Filho, 2009, p. 16), “para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”, demonstrando a necessidade de oferecermos um ambiente com presença de TA.

Além desses aspectos, a TA se trata de uma ferramenta que tem sido utilizada em diferentes âmbitos, como o educacional e terapêutico, devido a promoção de facilitação da funcionalidade dos estudantes, ao proporcionar independência e autonomia para aqueles que possuem alguma deficiência; porém, é necessário que às TAs sejam projetadas para usuários específicos, visto que possuem aspecto de uso pessoal, sendo que visa a ampliação da inclusão daqueles com deficiência em diferentes contextos sociais, escolares e de reabilitação (Ferreira, 2023).

Segundo Júnior e Sousa (2025), essa inclusão dos estudantes público da Educação Especial Inclusiva no ambiente escolar devido ao uso da TA ocorre por conta da sua função, que é “minimizar barreiras para aprendizagem e oferecer suporte para que o aluno com deficiência possa acessar o currículo de maneira equitativa”(p. 8).

Entre as diversas formas de TAs presentes àquelas que são consideradas aplicáveis à educação, são destacadas por Júnior e Sousa (2025): os recursos utilizados como forma de



comunicação alternativa, softwares para leitura de texto e escrita dos usuários, dispositivos que promovem a acessibilidade digital e os jogos digitais adaptados.

Segundo Braga e Obregon (2015), os jogos digitais funcionam como uma forma de alcançar os educandos por meio de desafios que possibilitem a investigação dos conhecimentos, trazendo estímulos e os instigando a aprender através de uma maneira lúdica e prazerosa; para os autores, o uso dos jogos digitais podem funcionar como parte das estratégias pedagógicas em sala de aula e demais espaços de aprendizagem, introduzindo uma metodologia efetiva que traga um componente social na hora do planejamento dos docentes, sendo coerente com a atual situação do uso de tecnologia fora do contexto escolar. Para Bernardo, et al. (2020), os jogos digitais, também conhecidos como jogos eletrônicos - podem estar presentes em diversas áreas, auxiliando no processo de aprendizagem, no desenvolvimento motor e cognitivo, nas interações sociais e nas relações com diversas culturas. Dessa forma, o uso da aprendizagem fundamentada na aplicação de jogos pode ser utilizada no ambiente educacional como um adicional às aulas tradicionais. O objetivo de usufruir desse recurso para a aprendizagem é abordar novos métodos de ensino, ao mesmo tempo que garante aos alunos a possibilidade de desenvolver habilidades e competências necessárias para diversos aspectos da vida. Além disso, os jogos digitais com maior destaque para o uso educativos se direcionam para que os estudantes se tornem capazes de aplicar o conhecimento adquirido, com vistas a obterem maiores experiências num outro ambiente de tal modo que possa auxiliar no desenvolvimento como também na modificação de padrões de comportamento (Pivec e Kearney, 2007) [tradução nossa]. Com isso, podemos constatar mais uma vez que os jogos estão sendo bastante utilizados na área da educação, conforme ainda destaca Bernardo, et al. (2020), uma vez que estes jogos são capazes de proporcionar uma melhor experiência durante o processo de ensino-aprendizagem, por possuir uma abordagem leve e descontraída para os usuários; porém, para ser utilizado especificamente como um artefato educacional, os jogos eletrônicos devem possuir algumas características específicas, de modo a atender as necessidades do usuário.

Em complemento, Savi e Ulbricht (2008) destacam que, devido essas questões de classificação e uso dos jogos, principalmente quando existe uma preparação destes para o contexto educacional, é possível que o jogo receba diferentes nomenclaturas, seja em artigos ou em espaços educacionais, como: jogos educacionais ou educativos, jogos sérios - serious games -, jogos de aprendizagem, entre outros. Esse é um aspecto importante para se atentar, tendo em vista que este trabalho se trata de uma revisão sistemática e abarca diferentes terminologias utilizadas pelos autores para descrever os jogos.

Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de Revisão Sistemática de Literatura - RSL, orientada por um protocolo de coleta e revisão de artigos, extração de dados, critérios de exclusão e qualidade, e classificação. A partir da identificação de estudos que tratam sobre os jogos eletrônicos acessíveis que foram desenvolvidos e adaptados para pessoas com Paralisia Cerebral na literatura, nacional e internacional, durante o período de 2006 a 2016, o delineamento seguiu com o uso de princípios metodológicos que são reconhecidos nacional e internacionalmente para a realização de revisões de literatura, como o *Flow Diagram* o qual



contém os Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises (PRISMA), dando a possibilidade de realizarmos uma análise crítica sobre os estudos ao envolver jogos eletrônicos acessíveis voltados para estudantes com PC. A pesquisa apresenta um caráter exploratório e descritivo, visto que seu intuito é mapear as produções científicas que englobam a temática selecionada, possibilitando a identificação de tendências tecnológicas e metodológicas utilizadas em diversos países e assim, compreender e analisar as evidências relacionadas à acessibilidade, usabilidade e o impacto educacional destes jogos. O protocolo metodológico foi organizado previamente e seguiu as recomendações internacionais das diretrizes da PRISMA para a escrita da *RSL* de modo a auxiliar na organização do processo de: a) identificação dos artigos, b) triagem, c) elegibilidade e d) inclusão dos conteúdos encontrados. Para a busca dos artigos foram selecionadas cinco bases de dados, *SciELO*, *LILACS*, *LISTA*, *ERIC* e *SCOPUS*, com o uso das questões de pesquisa (estratégia População, Intervenção, Controle e Resultados - PICO), somado a delimitação do período de busca e as *STRINGS* utilizadas para a realização da revisão sistemática de literatura foram formuladas através da junção de palavras-chave, Tecnologia Assistiva, Paralisia Cerebral, Acessibilidade Digital, Interface Adaptável, Design Universal, Usabilidade, Educação Inclusiva, Inclusão Digital, Acessibilidade Educacional, Jogos Sérios, Jogos Multimodais, Jogos Educacionais, Jogos Digitais, Tecnologia Educacional e Tecnologia Digital, sendo fornecidas em português e inglês para auxiliar na busca de estudos ao englobar as duas línguas, como é possível verificar no Quadro 1, a saber.

STRINGS	
"Tecnologia Assistiva" AND "Paralisia Cerebral"/ "Assistive Technology" AND "Cerebral Palsy"	"Acessibilidade Digital" AND "Paralisia Cerebral"/ "Digital Accessibility" and "Cerebral Palsy"
"Interface Adaptável" AND "Paralisia Cerebral" / "Adaptive Interface" AND "Cerebral Palsy"	"Design Universal" AND "Paralisia Cerebral"/ "Universal Design" AND "Cerebral Palsy"
"Usabilidade" AND "Paralisia Cerebral"/ "Usability" AND "Cerebral Palsy"	"Educação Inclusiva" AND "Paralisia Cerebral"/ "Inclusive Education" AND "Cerebral Palsy"
"Inclusão Digital" AND "Paralisia Cerebral"/ "Digital Inclusion" AND "Cerebral Palsy"	"Acessibilidade Educacional" AND "Paralisia Cerebral"/ "Educational Accessibility" AND "Cerebral Palsy"
"Jogos Sérios" AND "Paralisia Cerebral"/ "Serious Games" AND "Cerebral Palsy"	"Jogos Multimodais" AND "Paralisia Cerebral"/ "Multimodal Games" AND "Cerebral Palsy"
"Jogos Educacionais" AND "Paralisia Cerebral"/ "Educational Games" AND "Cerebral Palsy"	"Jogos Digitais" AND "Paralisia Cerebral"/ "Digital Games" AND "Cerebral Palsy"
"Tecnologia Educacional" AND "Paralisia Cerebral"/ "Educational Technology" AND "Cerebral Palsy"	"Tecnologia Digital" AND "Paralisia Cerebral"/ "Digital Technology" AND "Cerebral Palsy"

Quadro 1: STRINGS utilizadas na revisão sistemática de literatura de 2006 a 2016

Fonte: os autores (2025)

O presente estudo utilizou os artigos publicados durante o período de 2006 a 2016, com a presença do operador *booleano* "AND" para conexão das palavras-chave e formação das *STRINGS*, somado a questão de se tratarem de artigos escritos em português e/ou inglês que são perguntas de busca (Rodrigues, 2017). Como critério de inclusão, ainda no aspecto do protocolo inicial de seleção dos artigos, utilizaram-se estudos que apresentam: i) Elementos



fundamentais para compor jogos digitais para estudantes com paralisia cerebral; ii) Elementos fundamentais de jogos digitais empregados para dar suporte a estudantes com PC em salas de aula de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva; iii) Elementos fundamentais de jogos digitais voltados para o treino de competências e aquisição de novas habilidades pelos estudantes com PC; iv) Análise de jogos digitais aplicados a estudantes com PC. Consequentemente, como critério de exclusão, eliminaram-se os estudos cujos jogos digitais não se voltavam para pessoas com PC, bem como que não apresentaram escopo teórico e metodológico voltados para jogos digitais, como também àqueles que não foram publicados como artigo completo e/ou que foram construídos com base em revisão de literatura ou no formato de *RSL*. Com o intuito de refinar a busca por estudos com *desenvolvimento, aplicação e adaptação* de jogos para pessoas com PC, elegeu-se para exclusão àqueles que não apresentaram jogos finalizados. A partir do critério de Qualidade, baseado em Araújo (2018) incluíram-se apenas os artigos que atingiram o mínimo de 5.0 pontos no protocolo de critérios de qualidade (Quadro 2); essa estratégia é composta para selecionar apenas estudos que apresentam seus resultados validados, somado a métodos bem descritos e elementos fundamentais bem definidos. Foram identificados quais elementos das literaturas, nacional e internacional, apontam como fundamentais para a composição de jogos digitais, para o treino de competências e aquisição de novas habilidades de estudantes com paralisia cerebral.

Item	Critério de Qualidade			
		Sim (S)	Não (N)	Parcialmente (P)
CQ1	A proposta do estudo foi apresentada de forma clara e objetiva?	2.5	0.0	1.0
CQ2	Os métodos foram bem descritos e apresentados de forma clara?	2.5	0.0	1.0
CQ3	Os resultados foram validados?	2.5	0.0	1.0
CQ4	Os elementos fundamentais foram definidos?	2.5	0.0	1.0

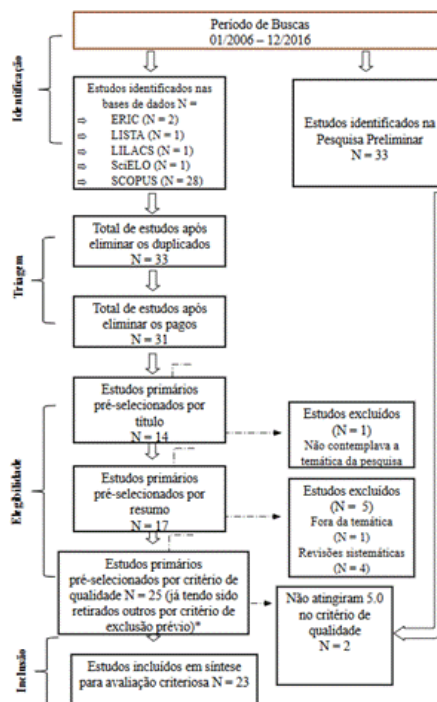
Quadro 2: Protocolo de Critérios de Qualidade de um artigo científico

Fonte: Araújo (2018)

A partir do levantamento inicial dos artigos por meio do uso das *STRINGS*, prosseguiram-se com os protocolos de exclusão, com critério de qualidade e inclusão, conforme descrito acima, finalizada esta etapa com a elaboração do *Flow Diagram PRISMA*. Dessa forma, já com os estudos delimitados, prosseguimos com a análise individual de cada um, compreendendo os objetivos, metodologias adotadas e os resultados obtidos.



Imagem 1: Flow Diagram PRISMA elaborado de acordo com a RSL



Fonte: Elaboração dos autores (2026), a partir de Araújo (2018).

Resultados

No que se refere às habilidades expressivas comunicativas e motoras, o impacto dos jogos digitais na comunicação é uma área de convergência significativa entre um total de (n=03) estudos cujos autores Ferreira, et al. (2013) e Sameshima & Deliberato (2009) e Cunha, et al. (2016), evidenciaram que o ambiente lúdico dos *jogos digitais* funciona como um catalisador para a comunicação em crianças não oralizadas. Ambos estudos observaram que o uso de jogos promove um aumento progressivo na frequência de trocas comunicativas na utilização predominantemente das formas não verbais, como gestos e expressões faciais. Nota-se, portanto, que Ferreira, et al. (2013) considera que o *jogo Food Safety* apresenta a maior frequência de ocorrências comunicativas, possivelmente por abordar um tema mais próximo da vivência cotidiana das crianças.

Em seguida, Sameshima & Deliberato (2009) analisaram que tanto as formas não verbal/não vocal, verbal com ajuda/não vocal e não verbal/não vocal associada à vocalização, indicam predominância do uso de gestos representativos, expressões corporais e faciais e recursos de comunicação alternativa. Ao utilizar o *jogo* de botão, o *jogo* da mímica e o “cara a cara”, observaram maior interação, embora com foco predominantemente motor, favorecendo menos trocas comunicativas.

Quanto ao aspecto comunicacional por meio de jogo de computador imersivo, foi analisado (n=01) estudo desenvolvido por Vickers; Istance & Hyrskykari (2013) os quais reforçam que interfaces baseadas no rastreamento ocular, que quando devidamente adaptadas, podem



ampliar o acesso de pessoas com deficiências motoras severas a jogos imersivos, ao promoverem a participação, inclusão digital e qualidade de vida.

Diante do exposto, é importante observar a projeção de técnicas de interação que foram utilizadas com sucesso por pessoas com níveis de suportes mais intensivos, como no caso de deficiência físicas, no entanto, descrever um método de elicitação de conhecimento e análise de tarefas que pode ser usado para projetar técnicas gerais é crucial para o sucesso da aprendizagem. Assim, Cunha, et al. (2016) indicaram que o *jogo* de memória digital apresentou boa usabilidade, sem dificuldades significativas relacionadas à interface, compreensão das regras ou tempo de execução, sendo considerado acessível às necessidades da criança avaliada. Nesse sentido, esse tipo de jogo proposto por Cunha, et al. (2016) pode melhorar a comunicação para pessoas com distúrbios da fala por meio de CAA no computador uma vez que é uma Tecnologia Assistiva de tal modo que pode se apresentar como um recurso eficaz para uma criança com Paralisia Cerebral.

No que se refere a ênfase na reabilitação, um total de (n=06) estudos foram analisados os quais foram desenvolvidos por Moyà Alcover, et al. (2011); Velasco, et al. (2016); Bruno, et al. (2015); Ni; Fehlings; Biddiss (2014); Roy, et al. (2013) e Ramón, et al. (2013) e notou-se que todos eles utilizaram o *serious game*, sendo que observou-se melhora gradual no equilíbrio, aumento da resistência à postura bípede, maior sensação de segurança e autonomia, (Moyà Alcover, et al., 2011), como também foi observado que o *serious game* associado a sensores inerciais junto às abordagens tradicionais, mostrou-se capaz de potencializar os ganhos funcionais. (Velasco, et al., 2016). E, em seguida, foi possível notar que houve a importância em controlar os efeitos de aprendizagem como ferramentas de avaliação e acompanhamento em programas de reabilitação. (Bruno, et al., 2015). Como também foi possível notar que, no caso específico de jogos sérios, a estratégia sempre consiste em aplicar BCI para obter *neurofeedback* para lidar com psicopatologia ou neuropatologia (Ramón, et al., 2013). Ainda, indicaram alto nível de engajamento, interesse e aceitação dos jogos sendo que a participante utilizou os jogos repetidamente ao longo do período de teste, com sessões curtas, porém frequentes ao evidenciarem manutenção do interesse. (Martin; Hobbs & Wilkinson, 2012).

Consecutivamente, (n=04) estudos realizados por Ni; Fehlings & Biddiss (2014) e Roy; Soni & Dubey (2013); Valdés, et al. (2014) e Whittinghill & Brown (2014) enfatizam o uso do *Kinect* e o primeiro deles destacou positivamente a possibilidade de ajustar níveis de dificuldade e direcionar os jogos para objetivos terapêuticos específicos. As principais limitações observadas relacionaram-se a *imprecGGBtrizes* de captura de movimento do *Kinect*, especialmente dificuldades em distinguir os movimentos da criança dos do terapeuta quando este oferecia suporte físico. Por fim, reforçaram a importância de abordagens centradas no usuário para o avanço nas terapias em realidade virtual na reabilitação pediátrica. Enquanto que o segundo, proposto por Roy; Soni & Dubey (2013), desenvolveram o *Kinect-o-Therapy* o qual representa uma alternativa promissora e de baixo custo para complementar programas tradicionais de reabilitação motora, especialmente em contextos com acesso limitado a serviços especializados. E o terceiro, proposto por Valdés, et al. (2014) utilizarem a Terapia Assistida por meio da Robótica ao investigar a combinação da realidade virtual (RV), a partir dos aplicativos *FEATHERS* com o rastreamento de movimento Microsoft *Kinect* e as



redes sociais como uma terapia motivadora, mencionam que embora os sistemas apresentem bom potencial para reabilitação do membro superior, ajustes no *design* da interface, estratégias para reduzir compensações e maior adaptação às características dos usuários são essenciais para sua efetiva implementação clínica e domiciliar. E o estudo de Whittinghill & Brown (2014) consideraram que a experiência com o jogo foi exitosa uma vez que ficaram particularmente satisfeitos com a estética visual do jogo, uma vez que a experiência de usar os controles do jogo foi a parte menos apreciada pelos participantes, mas ainda se mostrou positiva no geral.

Consequentemente, um total de (n=05) estudos conduzidos por Echert, et al. (2016); Kottink, et al. (2015); Bonnechère, et al. (2014), Bonnechère, et al. (2015) e Perales & Amengual (2013) utilizaram o que se denomina de *Exergames* e, na primeira pesquisa consideraram que a abordagem proposta apresenta alto potencial para o desenvolvimento desse tipo de jogo tendo em vista que mostra uma ferramenta adaptativa e inclusiva, uma vez que contribui para a reabilitação. (Echert, et al., 2016). Consequentemente, na segunda pesquisa observaram que além do jogo ser divertido é bem desafiador uma vez que se revelou com potencial importante tanto para os usuários com questões neurológicas quanto para pessoas comuns. (Kottink, et al., 2015). Quanto à terceira e quarta pesquisa, delineadas pelo mesmo autor, após um curto período de intervenção, especificamente para reabilitação, mostraram-se impactos positivos no controle postural, sendo bem aceitos pelas crianças. (Bonnechère, et al., 2014) (Bonnechère, et al., 2015). E, por fim, a quarta pesquisa foi possível identificar que os avanços no tratamento de sinais de EEG atingiram o ponto em que existe um número importante de características que podem ser extraídas e classificadas como base para o projeto de sistemas BCI com diferentes objetivos e formas de aplicação.

Vale considerar que (n=02) estudos de Weightman, et al. (2014) e Odle; Irving & Foulds (2009) apresentaram enfoques em *jogos eletrônicos*, sendo que Weightman, et al. (2014) o qual promove a reabilitação baseada em jogos eletrônicos, tal como o sistema *JoyStick* foi possível notar não apenas o desempenho funcional, mas também a qualidade do movimento, com vistas a incentivar os padrões motores mais adequados e reduzir compensações que possam limitar os benefícios terapêuticos para crianças com paralisia cerebral. Desse modo, (Weightman, et al., 2014, p.06) assevera que: - “O *Joystick* oferece forças assistivas adequadas para guiar a posição da mão quando a criança não consegue realizar o movimento necessário”. [Tradução Nossa]. E, por outro lado, Odle; Irving & Foulds (2009) ao trabalhar com a realidade virtual (RV) reforçam que sistemas acessíveis e personalizáveis podem desempenhar um papel relevante na reabilitação de crianças com paralisia cerebral, especialmente quando alinhados às necessidades terapêuticas individuais.

Em seguida, (n=01) estudo cujo enfoque foi no uso de jogos por meio de *tecnologias de mídias sociais* no dia-a-dia da reabilitação dos membros superiores desenvolvido por Tatla, et al. (2015). Observa-se que: - “Os terapeutas buscavam sistemas de jogos que oferecessem uma variedade de jogos para agradar a diferentes idades, gêneros, interesses e habilidades físicas e cognitivas, e desejavam jogos que incorporassem uma variedade de movimentos”. (Tatla, et al., 2015, p. 08). Seguido por (n=01) estudo desenvolvido por Preston, et al. (2016) que utilizaram jogos de *memória digital* verificam que embora o uso escolar da tecnologia seja viável, as restrições do calendário e da rotina escolar limitam o tempo disponível para uma



prática suficientemente intensa para gerar mudanças funcionais. Ainda assim, o estudo sugere que a tecnologia possui potencial como recurso complementar à reabilitação, especialmente para promover melhorias nos aspectos motores do movimento e favorecer a interação social no ambiente escolar.

Assim como, (n=01) o estudo proposto por Holz, et al. (2013), com o enfoque em envolver pessoas com deficiências motoras severas que fazem uso de Tecnologia Assistiva – TA e, possivelmente, de Interfaces Cérebro-Computador – *BCIs*, consideram que, embora sejam baseadas em regime estacionário e ritmos sensoriomotores – *SMRs*, ainda apresentem desafios relacionados à eficiência, facilidade de uso e conforto, uma vez que elas podem representar uma alternativa viável para o lazer e a participação social de pessoas com severas limitações motoras, especialmente quando desenvolvidas a partir das necessidades e percepções dos próprios usuários.

Ainda, um total de (n=02) estudos conduzidos Andrade, et al. (2016) e Sandlund; Mcdonough & Häger-Ross (2009), embora tenham realizado revisão da literatura, visualizou que a abordagem proposta apresenta alto potencial para aplicações em reabilitação robótica, embora enfatizem a necessidade de testes clínicos futuros com pacientes reais para validar o impacto do sistema sobre os resultados terapêuticos. (Andrade, et al., 2016) e foi possível notar que os achados se voltaram para o uso de *jogos* e atividades interativas computadorizadas para a reabilitação na infância, as quais se voltaram para a melhoria do controle motor, coordenação, equilíbrio e desempenho funcional. (Sandlund; Mcdonough & Häger-Ross, 2009). Em contrapartida, os estudos que mais se destoam dessa vertente foram o de Preston; Weightman & Gallagher (2016) e Preston, et al. (2016) os quais evidenciam que nas condições avaliadas, a tecnologia de jogos assistidos por computador não demonstrou benefício funcional significativo para uma especificidade de público para a *reabilitação do membro superior* em crianças com paralisia cerebral espástica.

Um estudo, (n=01) elaborado por Gerber; Kunz; Hedel (2016) evidenciam que o sistema de terapia doméstica, a partir da ferramenta *YouGrabber®*, a qual se volta para um sistema de treinamento de membros superiores, aprimorada pelo computador é viável e bem aceito para uso domiciliar para crianças e adolescentes com distúrbios motores centrais mas necessita de maior robustez técnica e ampliação do repertório de jogos para reduzir a frustração, aumentar a motivação intrínseca das crianças e permitir a realização de ensaios clínicos futuros que avaliem sua efetividade terapêutica.

Soto, et al. (2015) desenvolveram um aplicativo de jogo móvel a partir da comunicação do *Back-End Professional* (plataforma de monitoramento) para pessoas com paralisia cerebral e mediante o conjunto de jogos de computador e a participação de especialistas como o setor de neurologia, psicologia combinados as visões da família e dos monitores, foi possível obterem um:- “*kit mínimo de condições de design*”, a fim de garantir a acessibilidade e a usabilidade dos produtos programados, em termos de tamanhos, cores, configurações personalizadas de interação por múltiplos caminhos”. (Soto, et al., 2015, p.90). [Tradução Nossa]. [Grifo Nosso]. Identificam que o conjunto de informações foi reorganizado de modo com que houvesse uma hierarquia de complexidade dos jogos, mas também, incluíram os serviços complementares que foram adicionados na interação e análise dos dados.



Mejía, et al. (2010) evidencia que a aplicação de recursos tecnológicos é determinante para elevar o bem-estar de indivíduos com paralisia cerebral, superando limitações severas de mobilidade e fala. Apresentaram exemplos práticos incluindo a motorização de cadeiras de rodas e o uso de órteses biomecânicas que otimizam a preensão de objetos. Heidrich, et al. (2016) desenvolvem estudo sobre os *jogos* aplicados na educação de pessoas com paralisia cerebral utilizam a Interface Cérebro-Computador (BCI). Vergés-Llahí, et al. (2015) avaliaram a Ferramenta de Criação de Jogos (GAT) e dos Jogos de Reabilitação desenvolvidos para pacientes com paralisia cerebral (PC) de diferentes níveis de comprometimento motor e idades foi realizada por especialistas terapeutas os quais foram treinados no uso da GAT e receberam recursos para desenvolver jogos, como também aprenderam a usar os jogos com diferentes dispositivos de *hardware* - *balance board*, sensor *Kinect*, câmera, *joystick* goniométrico especial e outros.

Discussão

No que se refere ao repertório alcançado pela aplicabilidade dos jogos digitais voltados para Ferreira, et al. (2013) evidenciaram que todas as crianças apresentaram aumento progressivo na frequência de comunicação ao longo das sessões com os jogos digitais, utilizando diferentes formas expressivas. Destaca, portanto, que o potencial dos jogos digitais como recursos de Tecnologia Assistiva, contribui para a ampliação da comunicação, da interação social e do engajamento de crianças com paralisia cerebral, sobretudo quando associados a uma mediação profissional qualificada. (Ferreira, et al., 2013). Sameshima e Deliberato (2009) observaram que determinados jogos, como o jogo de botão, o jogo da mímica e o “*cara a cara*”, promovam maior interação, enquanto jogos com foco predominantemente motor favoreceram menos trocas comunicativas. Constatou que o jogo constitui um recurso potente para ampliar as possibilidades comunicativas de alunos com paralisia cerebral sem oralidade, desde que adequadamente planejado e mediado. (Sameshima e Deliberato, 2009).

Vickers; Istance & Hyrskykari (2013) indicaram que, com a interface adaptada, os participantes com deficiências severas apresentaram melhora significativa no controle da locomoção do avatar, conseguindo realizar tarefas que anteriormente não eram possíveis ou eram executadas com grande dificuldade. Observou-se aumento do engajamento, da motivação e da autonomia, além de redução da frustração durante o uso do sistema.

Cunha, et al. (2016) consideram que jogo digital de memória constitui um recurso promissor de Tecnologia Assistiva, capaz de favorecer o aprendizado e a funcionalidade de crianças com paralisia cerebral, desde que desenvolvido com base em princípios de acessibilidade, usabilidade e mediação adequada. (Cunha, et al., 2016).

Em contrapartida, os estudos que se voltaram para o contexto da *reabilitação* Moyà Alcover, et al. (2011) indicaram que, durante os seis meses de utilização do *serious game*, nenhum dos participantes abandonou o programa terapêutico, contrastando com o histórico anterior de desistência. Embora os ganhos funcionais tenham sido descritos como lentos, os autores destacam que o principal achado do estudo foi o impacto positivo na motivação, considerado decisivo para a continuidade da reabilitação.

Velasco, et al. (2016) indicaram avanços na percepção de controle de cabeça e no alcance de metas funcionais. Assim, o estudo evidencia o potencial dessa tecnologia como recurso



complementar na reabilitação do controle cervical e de tronco em crianças com paralisia cerebral, recomendando a realização de estudos futuros com amostras maiores para consolidação dos achados. Embora a análise cinemática tenha apontado aumento da amplitude de movimento cervical ativa e passiva após a intervenção, essas mudanças não atingiram significância estatística.

Bruno, et al. (2015) demonstraram que houve uma redução significativa do tempo de execução das tarefas principalmente entre a primeira e a segunda sessão, de modo com que fosse observado um grande efeito de aprendizagem inicial. Após esse período de familiarização, o desempenho se manteve relativamente estável ao longo das sessões subsequentes, com valores elevados de ICC, ao indicarem boa reprodutibilidade das medidas.

Ramón, et al. (2013) considera que o desenvolvimento de jogos sérios é uma tarefa complexa e dispendiosa que envolve especialistas em diferentes áreas. Esse custo e complexidade podem ser gerenciados com estruturas existentes que ajudam a aumentar o nível de abstração dos componentes a serem desenvolvidos. Echert, et al. (2016) caracterizam os principais resultados indicam que o *middleware* desenvolvido é flexível, escalável e capaz de integrar múltiplos dispositivos, permitindo a adaptação dos jogos às capacidades individuais dos usuários.

Kottink, et al. (2015) demonstraram que todas as escalas apresentaram confiabilidade aceitável a excelente. No grupo saudável, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em favor do jogo comercial nas dimensões prazer, frustração, controle e nota geral. Já no grupo com paralisia cerebral ou lesão cerebral adquirida, não houve diferenças significativas na experiência de jogo entre o *exergame* terapêutico e o jogo comercial, indicando que o *serious exergame* foi percebido como tão envolvente quanto o jogo comercial por esse grupo. Como aspectos positivos do *exergame*, ambos os grupos destacaram os gráficos, os desafios e a história do jogo, enquanto o controle foi citado como aspecto negativo principalmente pelo grupo clínico.

Bonnechère, et al. (2014) demonstraram alta viabilidade da intervenção, com 100% de adesão das crianças durante as quatro semanas de treinamento. Observou-se melhora estatisticamente significativa no escore total da TCMS, que aumentou de 37,6 ($\pm 8,7$) para 39,6 ($\pm 9,6$) pontos ($p = 0,047$). Houve também melhora significativa no subitem de equilíbrio estático sentado, com aumento médio de 0,9 ponto ($p = 0,031$). Já os domínios de equilíbrio dinâmico sentado e alcance dinâmico não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Perales & Amengual (2013) consideram que os *Jogos sérios* demonstrou eficácia como recurso terapêutico em deficiências motoras, sensoriais e cognitivas, uma vez que existe uma grande variedade de jogos sérios, que podem ser classificados de acordo com sua área de aplicação, tecnologia de interação, capacidade de monitoramento, possibilidades de *feedback* e outras propriedades. Ni; Fehlings & Biddiss (2014) pontuaram que crianças e terapeutas concordam quanto ao alto nível de engajamento e ao valor terapêutico dos jogos. As crianças relataram elevado prazer durante a atividade, com pontuação média alta na escala *PACES* (6,24 em uma escala de 7 pontos), o qual foi demonstrado que os jogos foram considerados divertidos e motivadores. Por fim, os terapeutas avaliaram a usabilidade geral do sistema como adequada, situando-se em torno do percentil médio no SUS.



Roy; Soni e Dubey (2013) discutem o quanto o jogo se mostrou motivado e altamente envolvente, tanto por pacientes quanto por profissionais da saúde. Os participantes relataram que os jogos tornaram os exercícios mais agradáveis em comparação com a terapia convencional, aumentando a disposição para a prática repetitiva. Os fisioterapeutas destacaram o potencial do sistema para estimular a adesão ao tratamento, possibilitar exercícios em ambiente domiciliar e facilitar o acompanhamento da evolução funcional por meio de registros objetivos de desempenho. Weightman, et al. (2014) demonstraram que as crianças com paralisia cerebral conseguiram completar a tarefa em tempo semelhante ao dos grupos controle, porém isso ocorreu à custa de trajetórias mais longas, movimentos menos suaves e maior dificuldade em seguir a linha prescrita pelo jogo.

Odle; Irving; Foulds (2009) verificam que a plataforma *Hands-Up* contribuiu positivamente para o alcance dos objetivos terapêuticos. Todos os terapeutas relataram melhora na capacidade de alcance dos participantes após o uso do sistema. Além disso, as crianças apresentaram melhora significativa no desempenho das tarefas funcionais, como aumento do número de repetições bem-sucedidas em atividades com velcro e cartas ao longo das sessões. Tatla, et al. (2015) identificou barreiras como a falta de acessibilidade dos sistemas comerciais para atender às necessidades específicas dos pacientes, preocupações com privacidade e confidencialidade no uso de mídias sociais, dificuldades na transferência das habilidades treinadas nos jogos para atividades funcionais do cotidiano, além de dúvidas quanto ao papel do terapeuta em intervenções mediadas por tecnologia. Por outro lado, os participantes reconheceram benefícios importantes, sobretudo o aumento da motivação, do engajamento e das oportunidades de interação social, consideradas fundamentais para a adesão ao tratamento. Preston, et al. (2014) consideraram que não houve diferença significativa no tempo de uso entre os modos individual e colaborativo, embora os relatos qualitativos das crianças apontassem preferência pelo modo colaborativo. Do ponto de vista funcional, não foram observadas melhorias significativas na atividade do membro superior, conforme os escores do *ABILHAND-Kids* e da *COPM*. Entretanto, a análise cinemática revelou melhorias significativas em parâmetros do movimento, como velocidade, suavidade e precisão, mesmo com um tempo médio de uso relativamente reduzido, em torno de 12 minutos diários. Preston; Weightman & Gallagher (2016) indicaram que não houve diferença significativa entre os grupos quanto à função do membro superior, conforme medido pelo *ABILHAND-Kids*, em nenhum dos momentos avaliados. Embora a *COPM* tenha apresentado melhora estatisticamente significativa ao longo do tempo considerando todos os participantes, essa melhora não atingiu o limiar de significância clínica, nem foi atribuída especificamente ao uso da tecnologia de jogos.

Oliveira, et al. (2015) indicaram que o jogo e os dispositivos multissensoriais possibilitaram uma interação efetiva e significativa do usuário com a atividade lúdica, ao permitir que ele realizasse ações como controlar a bola robótica e atingir o objetivo do jogo, algo que não seria possível em jogos tradicionais. Observou-se maior facilidade de uso e melhor desempenho com dispositivos que exigiam menor precisão motora, como o mouse “pull and click”, em comparação ao *tablet*, que demandava maior destreza. Os autores destacam que o usuário compreendeu os objetivos do jogo, demonstrou engajamento, prazer e capacidade de reter informações sobre a atividade em encontros subsequentes.



Holz, et al. (2013) evidencia grande variabilidade no desempenho entre os participantes, uma vez que a acurácia variou de níveis baixos a altos, com um participante alcançando desempenho elevado, enquanto outro não obteve controle efetivo do sistema. A carga de trabalho subjetiva foi considerada moderada, tendo como principais fontes a demanda mental e temporal, além da frustração em alguns casos.

Andrade, et al. (2016) demonstraram que o Algoritmo Evolutivo foi capaz de ajustar a dificuldade do jogo de forma coerente com o nível de habilidade do usuário, desde que os coeficientes da função de aptidão (*fitness*) fossem adequadamente calibrados. Inicialmente, observou-se que configurações inadequadas da função de *fitness* levavam o sistema a convergir para níveis excessivamente altos de dificuldade, mesmo para usuários com baixa habilidade.

De modo similar, Sandlund; McDonough & Häger-Ross (2009) evidenciou aumento da motivação, do engajamento e do tempo ativo de prática terapêutica, fatores considerados essenciais para o sucesso da reabilitação pediátrica. No entanto, os autores ressaltam que, embora os resultados promissores, as evidências ainda são limitadas em razão da heterogeneidade metodológica e da escassez de estudos controlados e com amostras maiores. Gerber; Kunz e Hedel (2016) apontam que o sistema *YouGrabber* apresentou boa aceitação geral por parte das crianças e dos pais, com avaliações variando de médias a satisfatórias nos aspectos de usabilidade, interesse e benefício terapêutico percebido. Os pais avaliaram positivamente o potencial terapêutico do sistema e a qualidade geral da intervenção. No entanto, o estudo evidenciou frequente ocorrência de problemas técnicos, relatados em cerca de dois terços das sessões, o que exigiu elevado suporte por parte da equipe de pesquisa e da empresa desenvolvedora.

Soto, et al. (2015) indicam que o estudo conseguiu definir um conjunto mínimo de condições de *design* para garantir acessibilidade e usabilidade dos jogos, considerando aspectos como cores, tamanhos, configuração personalizada da interação e múltiplos caminhos de acesso. Um dos principais avanços foi a integração de toda a cadeia de valor do sistema de jogos, aliando desenvolvimento tecnológico, monitoramento, adaptação às capacidades dos usuários e participação ativa de profissionais e familiares no processo.

Valdés, et al. (2014) inferem resultados promissores e motivadores, especialmente por favorecerem o treino bimanual de forma funcional e lúdica. A maioria dos participantes relatou facilidade de uso da aplicação baseada em *Facebook* e demonstrou satisfação ao utilizar os sistemas de rastreamento de movimento, com preferência pelo sistema *PlayStation Eye* devido à maior precisão no rastreamento das mãos.

Whittinghil e Brown (2014) apresentam uma persona chamada de pássaro Burnie em que o jogador utiliza movimentos de braços e poses para superar obstáculos. Essa analogia motora promove uma brincadeira significativa otimizando os benefícios terapêuticos do sistema. Tal estratégia foca no tratamento dos membros superiores, como os mais propensos à evolução clínica. Uma das participantes: “[...] identificou o tratamento dos membros superiores como o mais suscetível à melhora clínica”. (Whittinghil e Brown, 2014, p. 07).

Mejía, et al. (2010) adotaram o mouse como interface de interação direta com o computador, priorizando movimentos que a criança executa com maior precisão. Essa abordagem permitiu transformar habilidades motoras prévias em ferramentas funcionais de aprendizado. De modo



que:- “A análise das diferenças entre os resultados iniciais e finais apresentados neste trabalho demonstra que o uso da Tecnologia Analítica (TA) afeta positivamente o nível de volição nas atividades lúdicas das crianças”. (Mejía, et al., 2010, p. 455). [Tradução Nossa].

Heidrich, et al., (2016) observaram após os testes, que o equipamento *EEG* apresenta baixa precisão quando o jogo exige a resposta de um piscar de olhos uma vez que pessoas com deficiência motora tiveram dificuldades para jogar. Os dados evidenciaram que quanto mais eletrodos o BCI tiver pode resolver esse problema. Em termos de ergonomia, os materiais precisam ser flexíveis para que haja uma melhor fixação na cabeça do usuário. Ainda, quando o *MindWave* é usado apenas com níveis de concentração, funciona melhor, mas, para nosso objetivo de auxiliar na educação de pessoas com paralisia cerebral, o *MindWave* foi apresentado nesta fase de testes apenas como uma ferramenta de lazer.

Vergés-Llahí, et al. (2015) consideraram que os pais avaliaram os jogos e indicaram que deveria haver uma coleção maior de jogos com diferentes níveis de dificuldade e personagens animados atraentes, com foco não apenas no desenvolvimento motor, mas também no treinamento das funções cognitivas. Assim como, houve sugestões para integrar os jogos às redes sociais para crianças com deficiência.

Considerações finais

A integração de jogos eletrônicos acessíveis no contexto educacional e terapêutico da PC apresenta-se como uma estratégia de TA altamente eficaz, desde que pautada na personalização uma vez que a eficácia clínica depende diretamente da adaptação das interfaces como o uso de rastreamento ocular ou sensores de movimento; às capacidades individuais e níveis de suporte de cada usuário. Tal como a mediação profissional cujo sucesso do aprendizado e da reabilitação não reside apenas na tecnologia, mas na mediação qualificada que articula o jogo com objetivos pedagógicos e terapêuticos específicos. Ainda, quanto o engajamento e a adesão corresponde a um fator motivacional dos jogos digitais destacado como o principal diferencial para garantir a continuidade dos tratamentos e a participação social ativa, ao superar barreiras de mobilidade e fala. Por fim, os desafios técnicos identificam a necessidade de maior investimento nas ferramentas de baixo custo como o *Kinect* e *BCIs* e de uma produção científica mais homogênea para consolidar as evidências de impacto a longo prazo. o uso de jogos eletrônicos acessíveis e tecnologias assistivas constitui uma estratégia transformadora para indivíduos com PC, atuando tanto como catalisador das habilidades comunicativas não verbais quanto como ferramenta de reabilitação motora e cognitiva. O sucesso dessas intervenções, contudo, é condicionado à personalização das interfaces, ao rigoroso planejamento de *design* centrado no usuário e à mediação profissional qualificada, fatores que, somados ao alto potencial motivacional dos *serious games*, promovem o engajamento e reduzem a evasão terapêutica. Embora persistam desafios técnicos e a necessidade de estudos com maior robustez amostral, a integração dessas tecnologias demonstra ser um caminho viável para ampliar a funcionalidade, a autonomia e a inclusão social de estudantes com níveis maiores de suporte. É fundamental avançar no aprimoramento técnico de interfaces de baixo custo tais como sensores de movimento e *BCI* e no ajuste dinâmico de dificuldade, ao garantir a acessibilidade a níveis de suporte intensivo. Por fim,



recomenda-se investigar o impacto do uso domiciliar e de recursos de gamificação social como estratégias para ampliar a autonomia e o engajamento a longo prazo.

Referências

- ANDRADE, K. d. O.; PASQUAL, T. B.; CAURIN, G. A. P.; CROCOMO, M. K. Dynamic difficulty adjustment with evolutionary algorithm in games for rehabilitation robotics. In: **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SeGAH)**, 2016, Orlando, FL. Anais [...]. Orlando: IEEE, 2016. p. 1–8. DOI: 10.1109/SeGAH.2016.7586277.
- ARAÚJO, G. S. **Educação e transtorno do espectro autista: protocolo para criação/adaptação de jogos digitais**. 2018. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Presidente Prudente, 2018.
- BERSCH, R. Tecnologia assistiva e educação inclusiva. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Ensaio pedagógicos**. Brasília: SEESP/MEC, 2006. p. 89–94.
- BERNARDO, C. G.; et al. Classificação de jogos eletrônicos como tecnologia assistiva para pessoas com deficiência visual. **Informação & Informação**, v. 25, n. 1, p. 141-170, 2020.
- BONNECHÈRE, B.; OMELINA, L.; JANSEN, B.; ROOZE, M.; VAN SINT JAN, S. Balance training using specially developed serious games for cerebral palsy children: a feasibility study. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ICTS FOR IMPROVING PATIENTS REHABILITATION RESEARCH TECHNIQUES (ICT4Rehab)**, 2014, Oldenburg. Anais [...]. [S.l.]: ICST, 2014. p. 302–304. DOI: 10.4108/icst.pervasivehealth.2014.255332.
- BONNECHÈRE, B.; OMELINA, L.; JANSEN, B.; ROOZE, M.; VAN SINT JAN, S. Clinical evolution or familiarization? Time analysis of serious games exercises to assess the learning effect. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL REHABILITATION (ICVR)**, 2015, Valencia. Anais [...]. Valencia: IEEE, 2015. p. 166–167. DOI: 10.1109/ICVR.2015.7358603.
- BRASIL. Decreto nº 12.686, de 20 de outubro de 2025. Altera o Decreto nº 12.336, de 7 de janeiro de 2025. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2025/decreto-12686-20-outubro-2025-798166-publicacaooriginal-176779-pe.html>. Acesso em: 18 fev. 2026.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
- BRAGA, M. C. G.; OBREGON, R. de F. A. Gamificação: estratégia para processos de aprendizagem. In: **CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM (CONAHPA)**, 7., 2015, São Luís. Anais [...]. São Luís: UFMA; UFSC, 2015. p. 1–9.
- BRUNO, B.; BART, J.; LUBOS, O.; FLORENT, D.; VICTOR, S.; SERGE, V. S. J. Clinical evolution or familiarization? Time analysis of serious games exercises to assess the learning effect. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL REHABILITATION**



(ICVR), 2015, Valencia, Spain. *Proceedings* [...]. [S. l.]: IEEE, 2015. p. 166–167. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICVR.2015.7358603>.

CUNHA, S. N. S. da et al. The digital memory game: an assistive technology resource evaluated by children with cerebral palsy. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 29, 2016.

FERREIRA, M. I. J. et al. Digital games and assistive technology: improvement of communication of children with cerebral palsy. **International Journal of Special Education**, v. 28, n. 1, p. 36–46, 2013.

FERREIRA, S. P. **Jogos digitais como recurso de Tecnologia Assistiva com foco no controle inibitório de estudantes com paralisia cerebral**. 2023. Dissertação (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

GALVÃO FILHO, T. A. A tecnologia assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (org.). **Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade**. Porto Alegre: Redes Editora, 2009. p. 207–235.

GERBER, C. N.; KUNZ, B.; VAN HEDEL, H. J. A. Preparing a neuropediatric upper limb exergame rehabilitation system for home-use: a feasibility study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 13, n. 33, 2016. DOI: 10.1186/s12984-016-0141-x.

HEIDRICH, R. et al. Questing ruins: a game for digital inclusion. In: MARCUS, A. (ed.). **Design, user experience, and usability: novel user experiences**. Cham: Springer, 2016. p. 261–272. (Lecture Notes in Computer Science, v. 9747). DOI: 10.1007/978-3-319-40355-7_25.

JÚNIOR, F. F. L.; SOUSA, J. M. S. de. Jogos digitais como tecnologias assistivas na educação básica: contribuições do desenho universal para aprendizagem (DUA) na inclusão de alunos com deficiência. *ERR01*, v. 10, n. 7, p. e10947, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/ERR01v10n7-029>. Disponível em:

<https://periodicos.newsciencepubl.com/err01/article/view/10947>. Acesso em: 18 fev. 2026.

KOTTINK, A. I. R. et al. Assessing the gaming experience of a serious exergame for balance problems: results of a preliminary study. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL REHABILITATION (ICVR)**, 2015, Valencia. Anais [...]. Valencia: IEEE, 2015. p. 135–136. DOI: 10.1109/ICVR.2015.7358614.

LAUAND, G. B. A. **Fontes de informação sobre tecnologia assistiva para favorecer à inclusão escolar de alunos com deficiências físicas e múltiplas**. Tese (Doutorado em Educação Especial) Programa de Pós-graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

NI, L. T.; FEHLINGS, D.; BIDISS, E. Design and evaluation of virtual reality-based therapy games for children with cerebral palsy. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 24, n. 4, p. 401–410, 2016. DOI: 10.1109/TNSRE.2015.2480820.

ODLE, B. M.; IRVING, A.; FOULDS, R. Usability of an adaptable video game platform for children with cerebral palsy. In: **IEEE NORTHEAST BIOENGINEERING CONFERENCE**, 35., 2009, Cambridge. Anais [...]. Cambridge: IEEE, 2009. p. 1–2. DOI: 10.1109/NEBC.2009.4967748.



- OLIVEIRA, E.; SOUSA, G.; MAGALHÃES, I.; TAVARES, T. The use of multisensory user interfaces for games centered in people with cerebral palsy. In: ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. (ed.). *Universal access in human-computer interaction: access to learning, health and well-being*. Cham: Springer, 2015. p. [intervalo de páginas]. (Lecture Notes in Computer Science, v. 9177). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-20684-4_50.
- PERALES, F. J.; AMENGUAL, E. A serious game application using EEG-based brain computer interface. In: **INTERNATIONAL CONGRESS ON NEUROTECHNOLOGY, ELECTRONICS AND INFORMATICS (BrainRehab 2013)**. Anais [...]. [S.l.]: SCITEPRESS, 2013. p. 249–255. DOI: 10.5220/0004678102490255.
- PEREIRA, D. F. G.; COELHO, A. E. C.; JÚLIO, K. N. F.; RODRIGUES, V. S. Paralisia cerebral e seus desafios: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 9, p. 3865–3874, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n9p3865-3874>. Acesso em: 18 fev. 2026.
- PEREIRA, H. V. Paralisia cerebral. *Residência Pediátrica*, v. 8, supl. 1, p. 49–55, 2018. Disponível em: <https://residenciapediatrica.com.br/Content/pdf/v8s1a09.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2026.
- PIVEC, M.; KEARNEY, P.. Games for learning and learning from games. **Informatica**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 419–423, 2007. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/games-for-learning-and-learning-from-games-4c0dqh6jep.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2026.
- PRESTON, N. et al. A pilot single-blind multicentre randomized controlled trial to evaluate the potential benefits of computer-assisted arm rehabilitation gaming technology. **Clinical Rehabilitation**, v. 30, n. 10, p. 1004–1015, 2016. DOI: 10.1177/0269215515604699.
- PRESTON, N.; WEIGHTMAN, A.; GALLAGHER, J.; HOLT, R.; CLARKE, M.; MON-WILLIAMS, M.; BHAKTA, B. Feasibility of school-based computer-assisted robotic gaming technology for upper limb rehabilitation of children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, v. 11, n. 4, p. 281–288, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3109/17483107.2014.932020>.
- RODRIGUES, P. R. *Uma linguagem visual para definição de strings de busca acadêmica*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/a2dfde37-9fe7-4fc9-b358-791ef32483dc>. Acesso em: 18 fev. 2026.
- ROY, A. K.; SONI, Y.; DUBEY, S. Enhancing effectiveness of motor rehabilitation using Kinect motion sensing technology. In: **IEEE GLOBAL HUMANITARIAN TECHNOLOGY CONFERENCE: SOUTH ASIA SATELLITE (GHTC-SAS)**, 2013, Trivandrum, India. Proceedings [...]. [S. l.]: IEEE, 2013. p. 298–304. DOI: <https://doi.org/10.1109/GHTC-SAS.2013.6629934>.
- SAMESHIMA, F. S.; DELIBERATO, D. Habilidades expressivas de um grupo de alunos com paralisia cerebral na atividade de jogo. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 14, n. 2, p. 219–224, 2009.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, dez. 2008.



SILVA, M. O. da. **Protocolo para prescrição ou adaptação de recursos pedagógicos para alunos com paralisia cerebral**. 2010. Trabalho acadêmico – Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2010.

VALDÉS, B. A. et al. Usability testing of gaming and social media applications for stroke and cerebral palsy upper limb rehabilitation. In: **IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY**, 36., 2014, Chicago. Anais [...]. Chicago: IEEE, 2014. p. 3602–3605. DOI: 10.1109/EMBC.2014.6944402.

VELASCO, M. A. et al. Evaluation of cervical posture improvement of children with cerebral palsy after physical therapy with a HCI based on head movements and serious videogames. In: ORTUÑO, F.; ROJAS, I. (ed.). **Bioinformatics and biomedical engineering: IWBBIO 2016**. Cham: Springer, 2016. p. [intervalo de páginas]. (Lecture Notes in Computer Science, v. 9656). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-31744-1_44.

VERGÉS-LLAHÍ, J.; KACHMAR, O.; FRANGAKIS, N.; PUIG, D. GAME-ABLING: platform of games for people with cerebral palsy to enhance living adjustment. In: **II INTERNATIONAL WORKSHOP ON GAMIFICATION IN HEALTH (gHealth 2015)**. Anais [...]. 2015.

VICKERS, S.; ISTANCE, H.; HYRSKYKARI, A. Performing locomotion tasks in immersive computer games with an adapted eye-tracking interface. **ACM Transactions on Accessible Computing**, v. 5, n. 1, art. 2, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1145/2514856>.

WEIGHTMAN, A.; PRESTON, N.; LEVESLEY, M.; BHAKTA, B.; HOLT, R.; MON-WILLIAMS, M. The nature of arm movement in children with cerebral palsy when using computer-generated exercise games. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 9, n. 3, p. 219–225, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3109/17483107.2013.782576>.

WHITTINGHILL, D. M.; BROWN, J. S. Gamification of physical therapy for the treatment of pediatric cerebral palsy: a pilot study examining player preferences. In: **AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION**, 2014. Anais [...]. 2014.