

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE TERAPIA OCUPACIONAL

AMANDA BUENO DE OLIVEIRA

DISPOSITIVOS COMPUTACIONAIS E PARALISIA CEREBRAL:  
UMA REVISÃO DA LITERATURA

SÃO CARLOS

2021

AMANDA BUENO DE OLIVEIRA

DISPOSITIVOS COMPUTACIONAIS E PARALISIA CEREBRAL:  
UMA REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção  
do título de Bacharel em Terapia Ocupacional sob  
a orientação da Profa. Dra. Gersa Ferreira  
Lourenço

Parecerista: Profa. Dra. Luciana Bolzan Agnelli  
Martinez

SÃO CARLOS

2021

## AGRADECIMENTOS

Ao meu namorado, Arthur, por estar ao meu lado durante todo o processo de graduação e escrita do TCC. Por seu amor, escuta e trocas, que me permitiram acreditar em meu potencial e não desistir das minhas metas.

À Profa. Dra. Geresa Ferreira Lourenço, por ter me inspirado sendo uma profissional e mulher incrível, que me orientou e acolheu com tanta sensibilidade em todos meus momentos que precisei.

Aos meus pais, Alessandra e Rogerio, por me apoiarem sem medidas, me possibilitando alcançar meus sonhos.

À Mimi, minha companhia inseparável, que me alegrava mesmo nos dias difíceis.

Aos meus amigos de Bauru, que estavam sempre presentes e dispostos a ajudar no que fosse necessário, apesar da distância.

À Ro, o melhor presente que a vida acadêmica poderia ter me oferecido, que mesmo quando não percebia, tornava meus dias melhores.

Aos professores do DTO, que trouxeram ensinamentos que carregarei para toda a vida.

À turma 017 de TO, a qual me orgulho de fazer parte, que tornou tão boa a experiência de estar na universidade.

Por último, à todos que já estiveram envolvidos em minha vida de alguma forma, que contribuíram para que eu me tornasse quem hoje sou.

## RESUMO

**Introdução:** Mediante os avanços no uso e desenvolvimento tecnológico nas últimas décadas, o acesso ao computador vem sendo ampliado e utilizado como ferramenta na alfabetização, socialização, lazer, comunicação, memória e garantindo maior acessibilidade e autonomia a usuários com deficiência, como a paralisia cerebral. Diferentes adaptações de software e hardware podem ser implementadas de forma a garantir isso, levando em conta as soluções que mais se adequem às habilidades do sujeito e aos ambientes que cercam seu cotidiano, como clínica, e escola. Sabendo que o computador pode ser utilizado como Tecnologia Assistiva (TA) ou acessado através de um dispositivo de TA, e entendendo os potenciais dessas interações, um dos profissionais qualificados para intermédio na seleção e treino de uso dos recursos selecionados é o terapeuta ocupacional (TO). **Objetivo:** Este estudo visou identificar na literatura nacional e internacional de que forma se dá o uso de dispositivos computacionais por pessoas com paralisia cerebral, entendendo a finalidade estipulada ao uso do computador pelo usuário nas intervenções e quais dispositivos servem como mediadores de acesso; também objetivou-se identificar a presença da Terapia Ocupacional nas obras. **Metodologia:** Sendo esta uma revisão sistemática da literatura, foi realizada a busca em março de 2021, identificando artigos publicados nos anos de 2016 a 2020, através do Portal de Periódicos da CAPES e do SciELO; a seleção de artigos se embasou nas diretrizes do PRISMA. **Resultados:** Foram encontrados 102 relatos a partir dos descritores delimitados em português e inglês, dentre estes, 31 artigos integraram a amostra final. Os textos trouxeram dispositivos e sensores de captação e interpretação do movimento apendicular, da movimentação ocular, de captação de ondas eletromagnéticas como meios de acesso ao computador, voltados para a reabilitação e comunicação do usuário. **Discussão:** A rápida evolução da tecnologia possibilita sua constante adaptação para melhor atender as demandas de cada usuário, bem como viabiliza seu engajamento ao conectá-lo com a sociedade e apresentar uma gama de atividades interativas e acessíveis que possibilitam sua autonomia, especialmente quando aliada ao treino de uso dos dispositivos e inclusão do usuário na escolha dos dispositivos e seus objetivos com eles. **Conclusão e considerações finais:** Apesar das limitações do trabalho, foi possível ter um panorama de como tem se dado o uso dos dispositivos computacionais com pessoas com paralisia cerebral na literatura, revelando não apenas o atual potencial dessas tecnologias, como as adaptações que ainda estão em desenvolvimento para ampliar ainda mais sua acessibilidade.

**Palavras-chave:** Sistemas computacionais; Paralisia cerebral; Tecnologia Assistiva; Revisão da Literatura; Terapia Ocupacional

## ABSTRACT

**Introduction:** Upon the advances on the use and development of technologies over the past decades, the access to the computer has been expanded and employed as a tool for literacy, socialization, leisure, communication, memory and ensuring greater accessibility and autonomy to users with disabilities, such as cerebral palsy. Distinct software and hardware adaptations can be implemented to guarantee that, taking notice of solutions that best adjust to the individual's skills and the settings that surround their daily life, as the clinic, home and school. Knowing that the computer can be employed as Assistive Technology (AT) or accessed through an AT device, and understanding the potential these interactions hold, one of the qualified professionals to mediate the selection and training in the use of the selected resources is the occupation therapist. **Aim:** This study aimed to identify in the national and international literature how the use of computing devices by cerebral palsy users is depicted, comprehending the stipulated goal of the user's computer use in the intervention process and which devices mediate that access; another objective was identifying the participation of Occupational Therapy in the studies. **Methods:** Being described as a systematic review of the literature, the search occurred in March of 2021, detecting records published from 2016 to 2020, through the Portal de Periódicos da CAPES and SciELO databases; the articles were screened based on PRISMA guidelines. **Results:** A total of 102 articles were identified, considering the chosen keywords in portuguese and english, amongst those, 31 records were in the review's final sample. The texts brought devices and sensors that captured and evaluated the appendicular movement, gaze-based movement and electromagnetic waves as computer access devices, focused on the user's rehabilitation and communication process. **Discussion:** Technology's fast evolution enables it's continuous adaptation in order to better meet the needs of each user, facilitating their engagement by connecting them with society and presenting a wide range of interactive and accessible activities that permit their autonomy, especially when combined with the training of the device's use and the inclusion of the user during the process of choosing the device and their objectives towards it. **Conclusion and final considerations:** Although the study's limitations, it was possible to see the overall picture of computing device's use with people with cerebral palsy, unfolding not only the potential of such technologies, but also the adjustments that are still in development to further expand their accessibility.

**Keywords:** Computer systems; Cerebral palsy; Assistive Technology; Literature Review; Occupational Therapy

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Diagrama 1. Identificação de estudos via banco de dados.....	15
Quadro 1. Artigos analisados no estudo.....	16

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	12
a. Geral.....	12
b. Específicos .....	12
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	12
<b>4. RESULTADOS</b> .....	14
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 trouxe o resultado de um total de 45.606.048 pessoas com alguma deficiência, englobando graus de acometimento do leve ao grave de deficiência física, cognitiva ou sensitiva. Dentre essas, não existem dados precisos a respeito da prevalência de casos de paralisia cerebral (PC), porém estipula-se que nos países em desenvolvimento, a prevalência seja de 7 por 1.000 nascidos vivos (BRASIL, 2014).

A paralisia cerebral se dá por distúrbios sensório-motoras não progressivas no desenvolvimento do movimento, tônus e postura, podendo ocorrer no período fetal até os 3 anos de idade. Existe a possibilidade de que envolva convulsões, déficit cognitivo, alterações visuais ou auditivas, anormalidades da fala, distúrbios de deglutição ou comportamento, podendo também não estar presentes (BRASIL, 2014; CAVALCANTE et al, 2017).

O emprego do termo Tecnologia Assistiva (TA) em território nacional ainda é recente, tendo em 2007, sua primeira definição oficial pela Ata VII do Comitê de Ajudas Técnicas:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, 2007).

Desde então, o número de estudos envolvendo a área no Brasil aumentou consideravelmente, buscando inclusão, acessibilidade e promoção dos direitos humanos dessas pessoas, tal aumento é evidenciado pela presença de novos grupos de pesquisa e entidades fornecedoras de próteses e órteses no SUS (BRASIL, 2009). A Tecnologia Assistiva é considerada uma área do conhecimento de caráter interdisciplinar, dividida em diversas modalidades e envolvendo terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, dentre outros (BERSCH, 2017; BERSCH; PELOSI, 2006; BRASIL, 2009; ROCHA; DELIBERATO, 2012).

Considerando as inúmeras variedades de TA, pode-se destacar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que se tornam cada vez mais comuns com o desenvolvimento de novas tecnologias e ampliação do acesso a elas (BRACCIALLI et al, 2016; GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008), aliados ao desenvolvimento de recursos de acessibilidade ao computador (BERSCH, 2017).

A implementação do uso do computador com indivíduos com paralisia cerebral vem ocorrendo há muitos anos, sendo possível verificar através de antigas reportagens o uso de sistemas computacionais e softwares específicos de sistema de varredura para auxiliar na alfabetização infantil (FOLHAPRESS, 1994).

Os sistemas computacionais são considerados ferramentas de acessibilidade, que suavizam barreiras físicas através do ambiente virtual e adaptações de software e hardware, além de beneficiar na aquisição de habilidades motoras grossa, fina e cognitiva; na comunicação; memória; aprendizagem; lazer; na qualidade de vida, autonomia e raciocínio; podendo também substituir a escrita manual e aumentar o tempo de concentração no âmbito da educação e alfabetização (EISENHARDT; OESTERREICH, 2011; OLIVEIRA; RIBEIRO; MARTINS, 2015; STANDEN et al, 2011; SPILLER; AUDI; BRACCIALLI, 2019; SOARES, 2002; DE LIMA; MARINO; PALHARES, 2006).

Na Cartilha “O Acesso de Alunos com Deficiência às Escolas e Classes Comuns da Rede Regular”, enfatiza-se que dispositivos computacionais com programas específicos e periféricos podem ser utilizados como recurso ao acesso ao conteúdo pedagógico e facilitador de escrita, relevantes especialmente para pessoas com deficiência física (BRASIL; PFDC, 2004).

O acesso ao computador, possibilitado através da devida adaptação às especificidades de cada indivíduo, tem a capacidade de ampliar a habilidade de realização da atividade desejada (BRASIL, 2009; GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008), a qual pode ser determinada pelo próprio indivíduo, uma vez que tiver autonomia para o acesso, tendo ampla variedade de finalidades para o uso dos sistemas computacionais.

As TIC podem ser utilizadas como TA, intermediando a transmissão de uma mensagem, como exemplo; ou podem ser utilizadas a partir da TA, envolvendo softwares e hardwares (MARTINS, 2011; GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008). Dentre as classificações de TA para o acesso ao computador, é possível traçar três grupos, sendo eles os de adaptações físicas ou órteses, adaptações de hardware, e softwares especiais de acessibilidade (GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008).

Uma das possibilidades de uso das TIC é a comunicação. Vista como uma das principais habilidades do ser humano, ela se estabelece a partir do momento no qual ocorre troca de informação entre sujeitos, na qual ambos consigam interpretar e significar, permitindo interações consideradas indispensáveis à sobrevivência humana (HIDECKER et al, 2011; MANZINI; ASSIS;

MARTINEZ, 2013). Comumente, a comunicação é associada à fala, porém não se limita a tal (MANZINI; ASSIS; MARTINEZ, 2013), logo, justifica-se a implementação da Tecnologia Assistiva (TA), mais especificamente na vertente de Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA), associada às TIC (BRASIL, 2009).

Para Santarosa (1997), as TIC como Tecnologia Assistiva podem contribuir com o desenvolvimento cognitivo, psicomotor e da linguagem; podem atuar no auxílio do controle do ambiente, permitindo realização de funções comumente dificultadas por conta da deficiência física; auxiliarem na comunicação; e por último, facilitar a inserção na formação profissional e trabalho.

Diversos estudos com enfoque na TA e paralisia cerebral vêm reiterando a importância da adaptação de recursos de acessibilidade ao computador, porém ainda evidencia-se a necessidade de aprofundamento no tema em mais projetos (BRACCIALLI et al, 2016; GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008; LOURENÇO; MENDES, 2015; MARTINS, 2011; SPILLER; AUDI; BRACCIALLI, 2019; MARTINS, 2011; DE LIMA; MARINO; PALHARES, 2006).

Adentrando nas classificações de grupos de usuários, leva-se em conta que existem os que não necessitam de adaptações; assim como usuários que farão uso de adaptações no computador; outro grupo de usuários que se adequa de adaptações que envolvam programas especiais, quando não se faz possível ou suficiente o uso de periféricos modificados; assim como usuários cujas adaptações serão feitas para acopladas ao corpo do usuário, como ponteiras e órteses (BERSCH; PELOSI, 2006; PELOSI, 2005; GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008). Tais adaptações visam garantir a acessibilidade ao computador para todos os usuários e podem ser aplicadas em uso conjunto.

As adaptações físicas abrangem adequações posturais, uso de pulseira de pesos que reduzem o impacto das variações no tônus, ou o uso de órteses que auxiliem na interação com o computador, como é o caso de ponteiras para digitação posicionadas em estabilizadores de punho ou na cabeça (GALVÃO FILHO; DAMASCENO, 2008).

Os hardwares e softwares são classificados em dispositivos de entrada e dispositivos de saída (BERSCH, 2017; BERSCH; PELOSI, 2006). Através dos dispositivos de entrada são dados os comandos de interação entre usuário e computador, incluindo teclados, mouses, softwares de reconhecimento de voz ou movimento ocular; os dispositivos de saída trazem o resultado do comando inicial do dispositivo de entrada, sendo expressos através de monitores, impressoras ou

outros equipamentos; podendo também envolver softwares leitores de tela ou modificadores de cores, por exemplo.

A partir dos dispositivos de entrada, comumente chamados de periféricos – dentre os quais é possível citar mouses, teclados, joysticks, acionadores – torna-se viável a realização de adaptações para favorecer a implementação do uso do computador para especificidades de diferentes deficiências físicas (LIEGEL; GOGOLA; NOHAMA, 2008).

Em relação às adaptações no teclado convencional, é possível realizar ajustes em sua posição, aproximando-o do usuário, distanciando, ou fazendo uso de plano inclinado. Outro recurso comum é a colmeia, uma placa que é posicionada sobre as teclas do teclado, tendo furos circulares para todas as teclas, sendo útil para evitar que mais de uma tecla seja pressionada ao mesmo tempo, por conta de movimentos involuntários, por exemplo (BERSCH, 2017; BERSCH; PELOSI, 2006; MARTINS, 2011).

Além disso, existem os teclados alternativos, que podem ter tamanho ampliado ou reduzido, possuir cores em contraste nas teclas, incluindo também o teclado virtual. Há também softwares que captam e reconhecem a voz ou movimento ocular do usuário, assim como opções de acessibilidade do Windows que auxiliam no processo de digitação, podendo evitar repetição de letras (BERSCH, 2017; BERSCH; PELOSI, 2006; MARTINS, 2011). Tais opções podem ser aliados ou substituir o uso do teclado, caso seja a opção mais conveniente.

Quanto ao uso do mouse, também podem ser feitas adequações no posicionamento e tamanho, assim como junção do mouse com uma alça de velcro ou outro material, de forma a auxiliar na preensão. Outras opções como joysticks e trackball são usadas como alternativas mediante baixa amplitude de movimento do usuário, através delas é possível realizar o movimento de cursor e os cliques, selecionando os espaços desejados (BERSCH, 2017; BERSCH; PELOSI, 2006; MARTINS, 2011).

Existem também mouses controlados pelo movimento ocular ou labial, assim como acionadores, que operam as funções do mouse mediante ativação por pressão e podem ser posicionados em qualquer local próximo ao corpo, a depender da facilidade de controle do indivíduo. Em relação aos softwares, existem as opções de acessibilidade do Windows, ajustando velocidade e visualização do cursor, assim como outros software com diferentes configurações de tamanhos e cores de cursor (BERSCH, 2017; BERSCH; PELOSI, 2006; MARTINS, 2011).

Mediante inúmeras possibilidades, o terapeuta ocupacional é um dos profissionais habilitados para avaliar as demandas do usuário, partindo de suas habilidades cognitivas, físicas e sensoriais, levando em conta sua condição ambiental, econômica e o objetivo da atividade, de forma a aplicar a tecnologia assistiva adequada ao caso. Cabe também a orientação e treinamento do uso adequado da TA, não apenas o usuário, como também outros indivíduos envolvidos no processo, tal como a família e cuidadores (PELOSI, 2005).

Portanto, entendendo as potencialidades que a implementação de diferentes dispositivos computacionais pode trazer, buscou-se entender, através de uma análise da literatura, como pessoas com paralisia cerebral podem se beneficiar do uso do computador.

## **2. OBJETIVOS**

### **a. Geral**

Identificar como e com quais intuítos se dá o uso de dispositivos computacionais por pessoas com paralisia cerebral descritos na literatura científica.

### **b. Específicos**

- Mapear e caracterizar os estudos que envolveram dispositivos computacionais e a população com paralisia cerebral em periódicos científicos entre os anos de 2016 e 2020;
- Identificar e descrever os recursos tecnológicos utilizados com essa população;
- Identificar o envolvimento do terapeuta ocupacional na implementação de recursos dentre as obras revisadas.

## **3. METODOLOGIA**

Este estudo se configurou como uma revisão sistemática de literatura. Tida como um tipo de estudo secundário, ela reúne produções científicas, consideradas estudos primários, publicadas em diversas bases de dados em um dado período, usando critérios rígidos para avaliar e sintetizar os resultados, respondendo à questão norteadora da revisão sistemática sendo conduzida (BRASIL, 2012).

Para garantir a qualidade do estudo, foi utilizado o instrumento Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), que conta com uma tabela de checklist de 27 itens, orientando o passo a passo da produção de uma revisão sistemática, além de um

fluxograma, atualizado em 2020, dividido nas etapas de identificação, seleção e inclusão, que orienta no processo de escolha dos artigos a serem utilizados na revisão (PAGE et al, 2021).

A pesquisa por artigos se deu em março de 2021 e foi feita nas bases de dados da Scientific Electronic Library Online (SciELO) e do Portal de Periódicos da CAPES, por meio da rede da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), sendo possível acessar produções científicas nacionais e internacionais. Foram usados os descritores indicados pelo DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), sendo estes "Computador" AND "Paralisia Cerebral" OR "Informática" AND "Paralisia Cerebral", já em inglês pesquisou-se por "Cerebral Palsy" AND "Computer" OR "Cerebral Palsy" AND "Computer Systems". No Portal de Periódicos da CAPES, as buscas para cada par de descritores foram feitas duas vezes, inicialmente selecionado que ambos termos estivessem no título das obras, enquanto na segunda busca, selecionou-se o filtro de que ambos termos deveriam estar contidos no assunto dos artigos, tal estratégia buscou garantir que os estudos mais pertinentes ao tópico fossem identificados. Na SciELO, apenas uma busca foi feita a cada combinação de descritores. Ademais, todas as buscas possuíam o filtro de textos revisados por pares e limitavam as linguagens das obras para português e inglês.

Como critérios de inclusão, os trabalhos deveriam ter sido publicados nos últimos 5 anos, levando em conta a data inicial de coleta de dados (2016-2020); possuir acesso ao texto integral via Periódicos CAPES; tratar de intervenções com uso do computador ou desenvolvimento de tecnologias para acesso ao computador centrado no usuário, apresentar indivíduos com paralisia cerebral no estudo, não havendo delimitação de idade para eles. Os critérios de exclusão foram: trabalhos de revisão de literatura; artigos apenas disponíveis em versão resumida; relatos duplicados; intervenções que dependesse de tratamento com toxina botulínica; uso do computador exclusivamente pelos pesquisadores; enfoque em procedimentos médicos cirúrgicos ou tecnologias que não estejam aliadas ao uso do computador.

A seleção se deu em 3 etapas, inicialmente fez-se uma seleção manual das produções pelos títulos que aparentavam ser pertinentes ao tema. Em seguida, foram acessados os resumos e metodologias, de forma a garantir que todos os textos selecionados se enquadrassem nos critérios de inclusão; esta etapa foi feita de forma independente por dois pesquisadores, de forma a discutir possíveis discordâncias na seleção dos artigos. Tendo sido estabelecido o número final de produções elegíveis à revisão, o pesquisador principal realizou a leitura na íntegra de todos os estudos.

De forma a gerenciar os artigos incluídos na pesquisa, as informações mais relevantes destacadas a partir da leitura na íntegra das obras selecionadas foram agrupadas em uma tabela no Microsoft Excel, destacando periódico de publicação, ano de publicação, autor/es, título do artigo, resumo, descritores, objetivo, informações referentes à metodologia (tal como a tecnologia utilizada e características dos participantes) e principais resultados obtidos, de acordo com a proposta inicial de cada estudo.

#### **4. RESULTADOS**

Na pesquisa pelos termos “computador” AND “paralisia cerebral” foram encontrados dois resultados, com os termos “informática” AND “paralisia cerebral”, identificou-se um artigo. Na busca por “computer” AND “cerebral palsy”, um total de 98 artigos foram identificados, enquanto referente aos termos “computer systems” AND “cerebral palsy” uma obra foi detectada.

Um total de 102 artigos, publicados entre 2016 e 2020, foram identificados seguindo as estratégias de busca. A Figura 1 representa o diagrama elaborado para descrever o processo de inclusão de textos na revisão. As pesquisas foram feitas manualmente, sem o auxílio de programas, identificando 9 relatos duplicados que foram removidos na primeira etapa, restando 93 estudos para o rastreamento. Optou-se por não excluir nenhum artigo exclusivamente pela leitura título, sendo levados os 93 à etapa de leitura dos resumos e metodologias, eliminaram-se então 10 textos indisponíveis ao acesso, quatro que apresentavam apenas sua versão resumida, 29 cujo uso do computador se dava exclusivamente pelos pesquisadores, sete revisões de literatura, um artigo no qual a metodologia envolvia aplicação de toxina botulínica, quatro que não abordaram paralisia cerebral, quatro com intervenções médicas cirúrgicas e três que não incluíram uso do computador aliado à tecnologia em foco. Sendo assim, 31 estudos foram selecionados para leitura na íntegra, sendo todos incluídos na amostra final da revisão, estes estão expostos no Quadro 1.

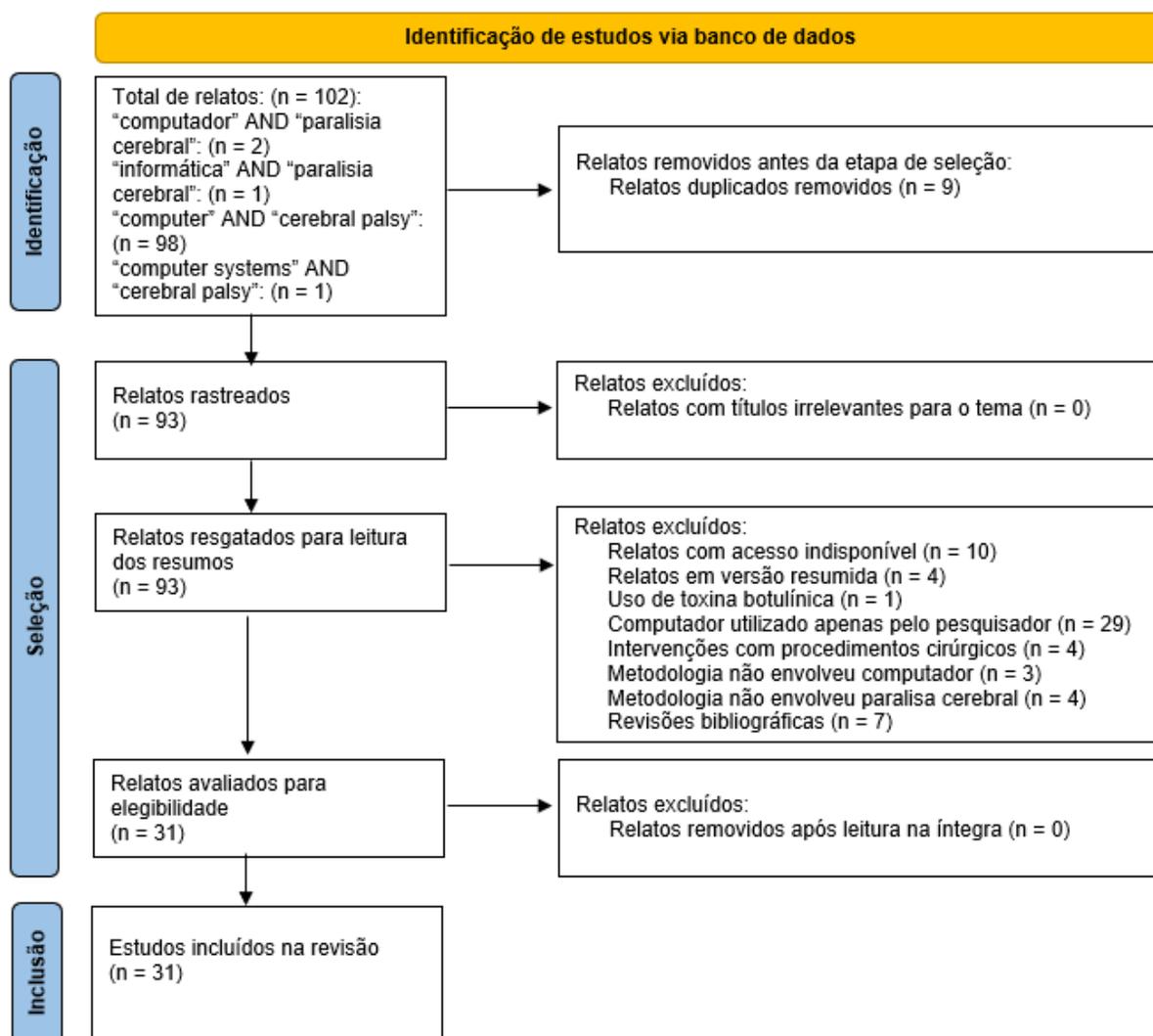


Figura 1. Diagrama PRISMA

**Quadro 1.** Artigos analisados no estudo

<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>	<b>Título do artigo</b>	<b>Autor/es</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Principais dispositivos aliados ao computador</b>
PLoS ONE	2020	A biofeedback-enhanced therapeutic exercise video game intervention for young people with cerebral palsy: A randomized single-case experimental design feasibility study	MacIntosh et al	Promover o uso domiciliar de jogos interativos, aliada à estratégias de coaching focado nas soluções e prática baseada em evidências	Myo Armband e eletromiógrafo
Sensors	2020	A Game-Based Rehabilitation System for Upper-Limb Cerebral Palsy: A Feasibility Study	Daoud et al	Viabilizar a reabilitação dos membros superiores através de jogos	Sensor Kinect
International Journal of Human-Computer Studies	2017	A new multisensor software architecture for movement detection: Preliminary study with people with cerebral palsy	Molina et al	Avaliar a eficiência do uso de diferentes sensores para detecção de movimentos como meio de acesso ao computador	Acelerômetro e flex sensor
Developmental Neurorehabilitation	2016	An innovative cycling exergame to promote cardiovascular fitness in youth with cerebral palsy	Knights et al	Melhorar a aptidão cardiovascular através de jogos de ciclismo	PCGamerBike Mini
Journal of Neural Engineering	2017	Asynchronous brain-computer interface for cognitive assessment in people with cerebral palsy	Alcaide-Aguirre et al	Testar a efetividade do uso da BCI como aliada na aplicação de testes clínicos	BCI
Sensors	2017	Characterizing Computer Access Using a One-Channel EEG Wireless Sensor	Molina-Cantero et al	Analisar a viabilidade do acesso ao computador com BCI a partir da concentração do indivíduo	BCI Neurosky's mindwave
Revista CEFAC	2019	Desempenho motor de crianças e adolescentes com paralisia cerebral durante a execução de tarefas no computador com diferentes periféricos	Spiller, Audi e Braccialli	Estimar a eficácia do uso de certos periféricos para acesso ao computador	Tela touchscreen, mouse convencional e mouse de rastreamento ocular
Universal Access in the Information Society	2016	Designing an accessible low-cost interactive multi-touch surface	Manresa-Yee e Mas	Desenvolver uma superfície multitoque interativa com adaptações centradas no usuário	Mesa multi-touch
Pediatric Physical Therapy	2018	Effects of a Gaming Platform on Balance Training for Children With Cerebral Palsy	Hsieh	Investigar se o treino de jogos na plataforma desenvolvida pode aprimorar o equilíbrio de crianças com PC	Plataforma de equilíbrio destinada a jogos de computador

Revista de Estudos da Linguagem	2017	Estudo do processo de comunicação de alunos com paralisia cerebral em ambientes digitais	Cunha, Santarosa e Lima	Analisar a interação e processo de escrita e comunicação dos alunos com paralisia cerebral no Ambiente Digital proposto	Plataforma digital Eduquito
BioMedical Engineering OnLine	2017a	Evaluation of cervical posture improvement of children with cerebral palsy after physical therapy based on head movements and serious games	Velasco et al	Comprovar a eficiência de intervenções baseada em jogos, que utilize a ENLAZA Interface, na reabilitação física	Dispositivo de detecção de movimento ENLAZA Interface
BMC Neurology	2017	Evaluation of speed-accuracy trade-off in a computer task in individuals with cerebral palsy: a cross-sectional study	Gonçalves et al	Determinar a relação entre a velocidade e precisão de indivíduos com PC em tarefas no computador	Fitts' Reciprocal Aiming Task v.1.0 (Horizontal)
Assistive Technology	2016	Eye gaze performance for children with severe physical impairments using gaze-based assistive technology- A longitudinal study	Borgestig et al	Analisar a evolução de crianças com deficiências físicas graves no desempenho com a tecnologia de rastreamento ocular ao longo do tempo de treino	Dispositivos de rastreamento ocular Tobii C12 e Tobii P10
Developmental Neurorehabilitation	2016	Gaze-based assistive technology in daily activities in children with severe physical impairments—An intervention study	Borgestig et al	Verificar o impacto da intervenção com dispositivo de eye-gaze em crianças com deficiências físicas graves para participação e autonomia em suas atividades	Dispositivos de rastreamento ocular Tobii C12 e Tobii P10
International Journal of Human-Computer Studies	2017b	Human-computer interaction for users with cerebral palsy based on head orientation. Can cursor's movement be modeled by Fitts's law?	Velasco et al	Confirmar se a ENLAZA Interface segue as lei de Fitts em pessoas de desenvolvimento típico e com PC	Dispositivo de detecção de movimento ENLAZA Interface
Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation	2020	Immersive Virtual Environments and Wearable Haptic Devices in rehabilitation of children with neuromotor impairments: a single-blind randomized controlled crossover pilot study	Bortone et al	Propor a implementação da terapia VERA para reabilitação, fazendo uso da realidade virtual e de dispositivo tátil	Oculus Rift VK2 e dispositivo háptico (tátil)
Annals of biomedical engineering	2018	Immersive Virtual Reality to Improve Walking Abilities in Cerebral Palsy: A Pilot Study	Gagliardi et al	Testar a eficácia do GRAIL system na reabilitação do padrão de marcha e habilidade de caminhar em pessoas com PC	Plataforma integrada The GRAIL system

International Journal of Human-Computer Studies	2017	Kinect as an access device for people with cerebral palsy: A preliminary study	Cabrera et al	Adquirir dados sobre o uso do Kinect como dispositivo de acesso ao computador por pessoas com paralisia cerebral	Sensor Kinect
Journal of Hand Therapy	2020	Leap Motion Controller-based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial	Tarakci et al	Estimar a eficácia do treinamento com Leap Motion Controller para a reabilitação de crianças e jovens com deficiências físicas	Sensor de movimentos Leap Motion Controller
Computer Vision and Image Understanding	2016	Model-based head pose-free gaze estimation for assistive communication	Cristina e Camilleri	Propor o uso de uma tecnologia de rastreamento ocular tridimensional como Comunicação Alternativa e Ampliada	Dispositivo de rastreamento ocular
Research in Developmental Disabilities	2017	Motor learning paradigm and contextual interference in manual computer tasks in individuals with cerebral palsy	Prado et al	Agregar novos dados sobre o aprendizado motor com atividades no computador, aplicando o efeito da interferência contextual (EIC)	Não houve, uso exclusivo do computador sem adaptações
Journal of Neural Engineering	2018	Movement intention detection in adolescents with cerebral palsy from single-trial EEG	Jochumsen et al	Testar se os eletrodos EEG conseguem detectar a intenção de movimento de crianças com PC, antes de tal movimento ser feito	Eletrodos EEG e EMG para BCI
IEEE SYSTEMS JOURNAL	2016	Positive and Negative Motor Signs of Head Motion in Cerebral Palsy: Assessment of Impairment and Task Performance	Velasco et al	Identificar a predominância de sinais motores positivos e negativos em indivíduos com PC na realização de tarefas em computador	Dispositivo de detecção de movimento ENLAZA Interface
PLoS ONE	2018	PROGame: A process framework for serious game development for motor rehabilitation therapy	Alcover, Jaume-i-Capó e Moyà-Alcover	Desenvolver e testar uma nova estrutura que sirva de base para a criação de jogos voltados para a reabilitação	Sensor Kinect
Developmental Neurorehabilitation	2017	Short-term balance training with computer-based feedback in children with cerebral palsy: A feasibility and pilot randomized trial	Saxenaa, Raob e Senthilb	Testar a efetividade de um treino de equilíbrio de curta duração	Plataforma de equilíbrio Good balance system
Journal of Youth Studies	2017	Taking ownership of gaming and disability	Wästerfors e Hansson	Conhecer a perspectiva de alguns jovens com deficiência e suas experiências com jogos eletrônicos	Não delimitado

Clinical Rehabilitation	2019	The effect of interactive computer play on balance and functional abilities in children with moderate cerebral palsy: a pilot randomized study	Pin e Butler	Evaluar a eficácia do treino com jogos na plataforma TYMO para reabilitação de crianças com PC	Plataforma de equilíbrio TYMO
Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation	2020	The use of a task through virtual reality in cerebral palsy using two different interaction devices (concrete and abstract) – a cross-sectional randomized study	Leal et al	Avaliar se o uso da realidade virtual favorece o desempenho motor de indivíduos com PC no uso do computador e se este se estende além do ambiente virtual	Sensor Kinect e tela touchscreen
Technologies	2018	User's Emotions and Usability Study of a Brain-Computer Interface Applied to People with Cerebral Palsy	Ramírez et al	Observar a interação de indivíduos com PC com o computador, através do uso da BCI Emotiv Epop, adquirindo também dados das emoções dos usuários ao interagir com esta tecnologia.	BCI Emotiv Epop
Computer Methods and Programs in Biomedicine	2020	Virtual keyboard with the prediction of words for children with cerebral palsy	Jordan et al	Elaborar um teclado virtual com predição de palavras baseado nos Modelos Ocultos de Markov (HMMs).	Teclado virtual
Journal of Modern Rehabilitation	2017	Virtual Reality Practice, Computer Games, and Improvement of Cerebral Palsy Balance: A Single Subject Study	Boroumand et al	Propõe o treino a longo termo em realidade virtual para melhora no equilíbrio em crianças com paralisia cerebral	Dispositivo Biometrics Ltd E-link

Fonte: dados da pesquisa

Através da análise dos artigos, teve-se que o ano de 2017 apresentou o maior número de publicações, contando com 12 obras ao total (38,7%), foram identificados seis em 2016 (19,3%), bem como seis em 2020 (19,3%), cinco em 2018 (16,1%) e apenas dois em 2019 (6,4%), percebendo-se que houve redução do número de produções que se encaixassem nos critérios de inclusão em relação a 2017, porém os números se recuperaram, especialmente contrastando os anos de 2019 e 2020.

Em relação aos países de origem das produções, ambos a Espanha e o Brasil apresentaram sete artigos publicados. Ademais, a Itália totalizou em três, a Suécia em três, também foram produzidos dois no Canadá, porém, um destes artigos também envolveu a França em sua intervenção. As localizações que apresentaram apenas um artigo foram Jordânia, Estados Unidos, Taiwan, Malta, Turquia, Paquistão, Índia, Hong Kong e Irã.

Quanto ao número de participantes, 21 artigos possuíam número igual ou inferior a 10 pessoas com paralisia cerebral, totalizando em 405 indivíduos com PC na composição de 30 obras, tendo média de 13,5 participantes por pesquisa; nota-se que a menor amostra foi de um participante com diagnóstico de PC (CRISTINA; CAMILLERI, 2016) e 48 indivíduos com PC na maior amostra (FERNANI et al, 2017). Apenas um relato não especificou o número de indivíduos com paralisia cerebral que participaram da pesquisa, tendo incluído sujeitos com outras deficiências à somatória de participantes (WÄSTERFORS; HANSSON, 2017).

As idades dos participantes identificadas na análise conjunta de todas as metodologias abrangem de 1 a 55 anos, porém nota-se que há maior frequência nos estudos pelo público infantil e jovem, tendo dentre os 31 artigos, 20 cujos indivíduos não ultrapassavam a marca de dezoito anos; os participantes também eram majoritariamente do sexo masculino. Destaca-se que todas as pesquisas foram aprovadas pelos Comitês de Ética em pesquisa de seus países, contando com a permissão dos responsáveis.

Os locais de pesquisa se deram em hospitais, escolas, institutos e clínicas especializados em paralisia cerebral e outras deficiências, bem como na residência dos participantes. Quinze estudos apresentaram período de intervenção estendido além de sessões contidas em um dia, sendo três deles ao longo de quatro semanas, dois em seis semanas, quatro em dois meses, um em 12 semanas e dois no decorrer de seis meses; os demais três estudos que se deram no maior tempo foram de, respectivamente, 10, 13 e 20 meses.

Um total de 13 estudos trouxeram metodologias baseadas em jogos, que abordavam o uso de *serious games*, os quais são jogos utilizados com propósitos sérios, também dada como gameterapia. Esses relatos objetivavam auxiliar no processo de reabilitação, especificamente na melhora na aptidão cardiovascular, equilíbrio, controle postural e habilidades motoras. (DAOUD et al., 2020; MACINTOSH et al., 2020; KNIGHTS et al., 2016; HSIEH, 2018; VELASCO et al., 2017a; VELASCO et al., 2017b; BORTONE et al., 2020; CABRERA et al., 2017; TARAKCI et al., 2020; ALCOVER; JAUME-I-CAPÓ; MOYÀ-ALCOVER; 2018; PIN; BUTLER, 2019; LEAL et al., 2020; BOROUMAND et al., 2017). As tecnologias aliadas ao computador nos estudos estão representadas no Quadro 2, sendo nesses estudos apresentados softwares específicos, dispositivos de realidade virtual, de detecção de movimento – tal como a ENLAZA interface, os sensores Kinect e Leap Motion – e plataformas de equilíbrio, como o TYMO system.

Vale ressaltar que um artigo também trouxe perspectiva voltada para jogos, porém objetivando analisar qualitativamente a relação dos jovens com diferentes deficiências e a prática de jogos, que majoritariamente se dava através de computadores e adaptações em seus periféricos (WÄSTERFORS; HANSSON, 2017).

Da mesma forma, 10 relatos apresentaram o enfoque na comunicação em suas intervenções (MOLINA et al., 2017; ALCAIDE-AGUIRRE et al., 2017; MOLINA-CANTERO et al., 2017; CUNHA; SANTAROSA; LIMA, 2017; BORGESTIG et al., 2016; BORGESTIG et al., 2017; CRISTINA; CAMILLERI, 2016; RAMÍREZ et al., 2018; JORDAN et al., 2020; SPILLER; AUDI; BRACCIALLI, 2019), os quais fizeram uso de softwares desenvolvidos pelos pesquisadores ou de livre acesso, sensores de movimento, *brain-computer* interface (que interpreta a atividade elétrica do cérebro para uso do computador), superfície multitoque, teclado virtual e tecnologia de *eye-gaze* (rastreamento ocular), como exposto no Quadro 1.

Os demais artigos trouxeram o panorama de aprendizado motor, associado ao uso de softwares nos quais são feitas atividades repetidas ou aleatórias (PRADO et al., 2017), treino do equilíbrio e padrão de marcha com realidade virtual e plataformas sobre as quais o indivíduo mantinha-se para interagir com o computador (SAXENA; RAO; SENTHIL, 2017; GAGLIARDI et al., 2018) e uma obra trouxe o uso do computador envolvido diretamente no processo de ensino e aprendizado (MANRESA-YEE; MAS, 2016).

Jochumsem et al. (2018), Velasco et al. (2016) e Fernani et al. (2017) focaram suas intervenções na avaliação sinais motores, precisão e velocidade de movimentos dos usuários, adaptando assim, tecnologias como a brain-computer interface (BCI) às demandas detectadas.

Foram identificados cinco artigos cuja intervenção envolvesse terapeutas ocupacionais (MACINTOSH et al, 2020; MANRESA-YEE; MAS, 2016; HSIEH, 2018; BORGESTIG et al, 2016; BORGESTIG et al, 2017), sendo duas centradas na implementação da tecnologia de eye-gaze (rastreamento ocular), duas focadas na gameterapia e uma no design de uma superfície multi-touch (multitoque).

Quanto aos resultados, todos avaliaram positivamente a aplicabilidade das tecnologias propostas juntamente ao computador, propondo sua relevância para a acessibilidade, autonomia do indivíduo e reabilitação. Outros relatos também identificaram as maiores dificuldades de interação dos indivíduos com os dispositivos de acesso ao computador, bem como adaptações possíveis nestes para ampliar sua acessibilidade e adequar-se à demanda de cada sujeito.

## **5. DISCUSSÃO**

O computador se configura como importante meio de acesso à cultura e sociedade (JORDAN et al., 2020), o aumento de seu emprego nas intervenções se dá principalmente pela existência de ampla variedade de adaptações possíveis (MOLINA et al. 2017) e conseqüentemente, por mais que existam tecnologias extremamente custosas (SPILLER; AUDI; BRACCIALLI, 2019), muitos tem sido os esforços em fornecer opções cujo preço seja mais acessível (DAOUD et al.), facilitando sua aquisição em diferentes contextos.

Tendo como objetivo a acessibilidade do indivíduo com paralisia cerebral ao computador, devem ser considerados especialmente os casos mais graves, uma vez que não conseguem fazer uso de adaptações mais simples, como teclados adaptados. Surge assim, a possibilidade de uso de tecnologias como a BCI e dispositivos de rastreamento ocular (MOLINA-CANTERO et al., 2017; ALCAIDE-AGUIRRE et al., 2017; JOCHUMSEN et al. 2018).

Os artigos trouxeram à tona que pouco se estuda a respeito dessas tecnologias e seu uso como Tecnologia Assistiva e, acima de tudo, com indivíduos com paralisia cerebral, sendo pouco conhecidas mesmo entre profissionais (BORGESTIG et al., 2017; LETOURNEAU et al., 2020; RAMÍREZ et al., 2018; JOCHUMSEN et al. 2018). No entanto, percebe-se uma tendência positiva

em relação a esse dado, uma vez que múltiplas obras identificadas mostraram esforços na implementação delas.

A importância do engajamento do usuário foi um tópico presente na maioria dos artigos, uma vez que o motiva a dar continuidade à intervenção proposta e é imprescindível para a reabilitação motora também, pois estimula a neuroplasticidade (MACINTOSH et al., 2020; CUNHA; SANTAROSA; LIMA, 2017; LEAL et al., 2020; BORTONE et al., 2020; VELASCO et al, 2017), sendo esse um dos principais motivos que leva à escolha de muitas intervenções focadas em jogos, que oferece atividades interessantes com constante feedback e pode se adequar aos níveis da habilidade de cada sujeito.

Foram destacados também, os fatores que viabilizam o interesse do usuário, tais como garantir o tempo para treino de uso das tecnologias, proporcionar uma etapa de follow-up das intervenções, envolver pais, responsáveis e profissionais na avaliação das tecnologias (BORGESTIG et al., 2016; BORGESTIG et al., 2017; CUNHA; SANTAROSA; LIMA, 2017; TARAKCI et al., 2020; SPILLER; AUDI; BRACCIALLI, 2019), além de uma atuação contextualizada e com atividades não repetitivas (GAGLIARDI et al, 2018).

Com relação ao envolvimento do terapeuta ocupacional nos textos, destaca-se a delimitação de objetivos baseados nos desejos e características de cada indivíduo, que são construídos junto a eles e reavaliados ao longo de todo o processo (BORGESTIG et al., 2017). Segundo Pfeifer (2016), esse é considerado um fator essencial ao plano de intervenção elaborado pelo TO, assim como a preocupação com o desempenho ocupacional do sujeito, muito abordado nos artigos com o objetivo de fornecer meios ao usuário de executar suas atividades da vida diária com maior eficiência e autonomia, sendo necessário apenas o auxílio com a instalação dos dispositivos computacionais e periféricos (MACINTOSH et al, 2020; MANRESA-YEE; MAS, 2016; BORGESTIG et al, 2016; BORGESTIG et al, 2017).

O uso de dispositivos computacionais se provou capaz de atuar no contexto escolar, domiciliar e clínico, sendo possível estender a aplicação de um mesmo recurso para todos os estes. Não apenas engajam o indivíduo, como estão em constante desenvolvimento, conseguindo se adaptar às peculiaridades de cada sujeito e captar seus movimentos ou sinais mesmo com movimentos involuntários característicos da paralisia cerebral.

## 6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, os estudos se voltaram aos meios de acesso ao computador, que se dava especialmente pela adaptação e implementação de diferentes hardwares de detecção da movimentação apendicular, ocular ou captação de ondas cerebrais, assim como o desenvolvimento de software, a exemplificar o teclado virtual com predição de palavras.

A variedade de recursos empregados e a flexibilidade do uso do computador, permitem que seja uma tecnologia viável a diferentes faixas etárias, espaços e demandas, além de não se limitar a um orçamento de difícil aquisição e mostrando-se como uma alternativa que facilita o engajamento do usuário, que é acessível mesmo em casos de PC grave.

Entende-se, portanto, que o computador abrange inúmeras possibilidades com indivíduos com paralisia cerebral, tendo-se em comum que todas as intervenções oportunizam a autonomia do sujeito e sua inserção na sociedade, atendendo não apenas às finalidades de reabilitação e comunicação abordadas nos textos, como deixando o usuário livre para escolher como irá utilizar o dispositivo computacional, uma vez que o recurso é de sua posse e apresenta inúmeras possibilidades de uso, especialmente quando é aliado ao uso de alguma TA.

É importante mencionar que o presente estudo apresenta limitações, uma vez que as delimitações de descritores e bases de dados não permitem abarcar toda a literatura disponível sobre o tema dentro do período demarcado de 5 anos. Porém, a amostra de artigos permitiu identificar as principais tecnologias que têm sido estudadas para viabilizar o uso do computador, com enfoque no realizar das atividades e comunicação do usuário, bem como seu uso como tecnologia aliada a outros recursos na reabilitação.

As obras identificadas neste estudo dão um parâmetro para o estudo e desenvolvimento dos dispositivos computacionais já abordados, visando melhorias de acessibilidade, especialmente para casos mais graves de PC; da mesma forma, apresentam alternativas de tecnologias que podem ser implementadas na atuação profissional com pessoas com paralisia cerebral para garantir acessibilidade ao usuário.

Como foi visto, o terapeuta ocupacional pode atuar nesse âmbito, seja no planejamento com o usuário ou nas adaptações de recursos, sendo um importante membro das equipes multiprofissionais envolvidas nos estudos. Por isso, o desenvolvimento de novos estudos focados no uso de dispositivos computacionais revela-se importante para indivíduos com paralisia cerebral e outras deficiências, uma vez que favorece a participação e maior autonomia em suas ocupações.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALCAIDE-AGUIRRE, R. E.; WARSCHAUSKY, S. A.; BROWN, D.; AREF, A.; HUGGINS, J. E. Asynchronous brain–computer interface for cognitive assessment in people with cerebral palsy. *Journal of Neural Engineering*, v. 14, n. 6, 066001, 2017.
- ALCOVER, E. A.; JAUME-I-CAPO, A.; MOYÀ-ALCOVER, B. PROGame: A process framework for serious game development for motor rehabilitation therapy. *PLOS ONE*, v. 13, n. 5, e0197383, 2018.
- BERSCH, R. C. R.; PELOSI, M. B. Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: tecnologia assistiva: recursos de acessibilidade ao computador II / Secretaria de Educação Especial - Brasília: ABPEE - MEC: SEESP, 2006.
- BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. *Assistiva - Tecnologia e Educação*. Porto Alegre, RS, 2017.
- BORGESTIG, M.; SANDQVIST, J.; AHLSTEN, G.; FALKMER, T.; HEMMINGSSON, H. Gaze-based assistive technology in daily activities in children with severe physical impairments—An intervention study. *Developmental Neurorehabilitation*, v. 20, n. 3, p. 129-141, 2017.
- BORGESTIG, M.; SANDQVIST, J.; PARSONS, R.; FALKMER, T.; HEMMINGSSON, H. Eye gaze performance for children with severe physical impairments using gaze-based assistive technology—A longitudinal study. *Assistive Technology*, v. 28, n. 2, p. 93-102, 2016.
- BOROUMAND, S.; MEHRABAN, A. H.; DADGOU, M.; RAJI, P. Virtual Reality Practice, Computer Games, and Improvement of Cerebral Palsy Balance: A Single Subject Study. *Journal of Modern Rehabilitation*, v. 11, n. 1, p. 23-30, 2017.
- BORTONE, I.; BARSOTTI, M.; LEONARDIS, D.; CRECCHI, A.; TOZZINI, A.; BONFGLIO, L.; FRISOLI, A. Immersive Virtual Environments and Wearable Haptic Devices in rehabilitation of children with neuromotor impairments: a single-blind randomized controlled crossover pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 17, n. 1, p. 1-14, 2020.
- BRACCIALLI, L., SPILLER, M., AUDI, M., ARAÚJO, A., SANKAKO, A. Acesso ao computador por crianças e jovens com paralisia cerebral. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 9, n. 1, p. 72-84, 2016.

BRASIL. Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CABRERA, R.; MOLINA, A.; GÓMEZ, I.; GARCÍA-HERAS, J. Kinect as an access device for people with cerebral palsy: A preliminary study. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 108, p. 62-69, 2017.

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007 do Comitê de Ajudas Técnicas. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR), 2007.

CAVALCANTE, V. M. V.; MARTINS, M. C.; ORIÁ, M. O. B.; XIMENES, L. B.; FROTA, M. A.; CARVALHO, Z. M. F. Perfil epidemiológico das crianças com paralisia cerebral em atendimento ambulatorial. *Rev. Enferm. UERJ*, Rio de Janeiro, 2017.

CRISTINA, S.; CAMILLERI, K. P. Model-based head pose-free gaze estimation for assistive communication. *Computer Vision And Image Understanding*, v. 149, p. 157-170, 2016.

CUNHA, T. L. S.; SANTAROSA, L. M. C.; LIMA, J. V. Estudo do processo de comunicação de alunos com paralisia cerebral em ambientes digitais. *Revista de Estudos da Linguagem*, Belo Horizonte, v. 25, n. 4, p. 2197-2226, 2017.

DAOUD, M. I.; ALHUSSEINI, A.; ALI, M. Z.; ALAZRAI, R. A Game-Based Rehabilitation System for Upper-Limb Cerebral Palsy: A Feasibility Study. *Sensors*, v. 20, n. 8, p. 2416, 2020.

DE LIMA, F. C.; MARINO, A. E. E.; PALHARES, M. S. Iniciação ao uso do computador: um relato de experiência com crianças com paralisia cerebral. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar*, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 33-42, 2006.

FACHINETTI, T. A.; GONÇALVES, A. G.; LOURENÇO, G. F. Processo de Construção de Recurso de Tecnologia Assistiva para Aluno com Paralisia Cerebral em Sala de Recursos Multifuncionais. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 23, n. 4, p. 547-562, 2017.

FERNANI, D. C. G. L.; PRADO, M. T. A.; SILVA, T. D.; MASSETTI, T.; ABREU, L. C.; MAGALHÃES, F. H.; DAWES, H.; MONTEIRO, C. B. M. Evaluation of speed-accuracy trade-

off in a computer task in individuals with cerebral palsy: a cross-sectional study. *BMC Neurology*, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2017.

GAGLIARD, C.; TURCONI, A. C.; BIFFI, E.; MAGHINI, C.; MARELLI, A.; CESAREO, A.; DIELLA, E.; PANZERI, D. Immersive Virtual Reality to Improve Walking Abilities in Cerebral Palsy: A Pilot Study. *Annals of biomedical engineering*, v. 46, n. 9, p. 1376-1384, 2018.

GALVÃO FILHO, T. A.; DAMASCENO, L. L. Programa InfoEsp: Premio Reina Sofia 2007 de Rehabilitación y de Integración. *Boletín del Real Patronato Sobre Discapacidad*, Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Madrid, Espanha. n. 63, p. 14-23, 2008.

HIDECKER, M. J. C.; PANETH, N.; ROSENBAUM, P. L.; KENT, R. D.; LILLIE, J.; EULENBERG, J. B.; CHESTER JR, K.; JOHNSON, B.; MICHALSEN, L.; EVATT, M.; TAYLOR, K. Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 53, n. 8, p. 704-710, 2011.

HSIEH, H. Effects of a Gaming Platform on Balance Training for Children With Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, v. 30, n. 4, p. 303-308, 2018.

IBGE. (2012). *Censo demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Rio de Janeiro: IBGE.

JOCHUMSEN, M.; SHAFIQUE, M.; HASSAN, A.; NIAZI, I. K. Movement intention detection in adolescents with cerebral palsy from single-trial EEG. *Journal of Neural Engineering*, v. 15, n. 6, 066030, 2018.

JORDAN, M; NOGUEIRA NETO, G. N.; BRITO JR, A.; NOHAMAA, P. Virtual keyboard with the prediction of words for children with cerebral palsy. *Computer methods and programs in biomedicine*, v. 192, 105402, 2020.

KNIGHTS, S.; GRAHAM, N.; SWITZER, L.; HERNANDEZ, H.; YE, Z.; FINDLAY, B.; XIE, W. Y.; WRIGHT, V.; FEHLINGS, D. An innovative cycling exergame to promote cardiovascular fitness in youth with cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation*, v. 19, n. 2, p. 135-140, 2016.

LEAL, A. F.; SILVA, T. D.; LOPES, P. B.; BAHADORI, S.; ARAÚJO, L. V.; COSTA, M. V. B.; MORAES, B. A. P.; MARQUES, R. H.; CROCETTA, T. B.; ABREU, L. C.; MONTEIRO, C. B. M. The use of a task through virtual reality in cerebral palsy using two different interaction

devices (concrete and abstract) – a cross-sectional randomized study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 17, p. 1-10, 2020.

LIEGEL, L. A.; GOGOLA, M. M. R.; NOHAMA, P. Layout de teclado para uma prancha de comunicação alternativa e ampliada. *Revista brasileira de educação especial*, v. 14, n. 3, p. 479-496, 2008.

LOURENÇO, G. F.; MENDES, E. G. Adaptação transcultural de um instrumento para avaliar a acessibilidade de alunos com paralisia cerebral ao computador. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos*, v. 23, n. 1, p. 85-100, 2015.

MACINTOSH, A.; DESAILLY, E.; VIGNAIS, N.; VIGNERON, V.; BIDDISS, E. A biofeedback-enhanced therapeutic exercise video game intervention for young people with cerebral palsy: A randomized single-case experimental design feasibility study. *PLOS ONE*, v. 15, n. 6, e0234767, 2020.

MANRESA-YEE, C.; MAS, R. Designing an accessible low-cost interactive multi-touch surface. *Universal Access in The Information Society*, v. 15, n. 3, p. 419-429, 2016.

MANZINI, M. G.; ASSIS, C. P.; MARTINEZ, C. M. S. Contribuições da Terapia Ocupacional na área da comunicação suplementar e/ou alternativa: análise de periódicos da Terapia Ocupacional. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos*, v. 21, n. 1, p. 59-73, 2013.

MARTINS, D. S. Design de recursos e estratégias em tecnologia assistiva para acessibilidade ao computador e à comunicação alternativa. 2011. 231f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Design)-Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MOLINA, A.; GUERRERO, J.; GÓMEZ, I.; MERINO, M. A new multisensor software architecture for movement detection: Preliminary study with people with cerebral palsy. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 97, p. 45-57, 2017.

MOLINA-CANTERO, A. J.; GUERRERO-CUBERO, J.; GÓMEZ-GONZÁLEZ, I. M.; MERINO-MONGE, M.; SILVA-SILVA, J. I. Characterizing Computer Access Using a One-Channel EEG Wireless Sensor. *Sensors*, v. 17, n. 7, p. 1525, 2017.

OLIVEIRA, S.; RIBEIRO, C.; MARTINS, C. As tecnologias de informação e comunicação no contexto de paralisia cerebral: a sua pertinência para o desenvolvimento da comunicação e da aprendizagem. *Gestão e Desenvolvimento*, v. 23, p. 213-239, 2015.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKI, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; LODER, E. W.; MAYO-WILSON, E.; MCDONALD, S.; MCGUINNESS, L. A.; STEWART, L. A.; THOMAS, J.; TRICCO, A. C.; WELCH, V. A.; WHITING, P.; MOHER, D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLoS Med*, v. 18, n. 3, 2021.

PELOSI, M. B. O papel do terapeuta ocupacional na tecnologia assistiva. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos*, v. 13, n. 1, p. 39-45, 2005.

PFEIFER, L. I. Avaliação e intervenção da Terapia Ocupacional na disfunção física infantil. *Anais. Marília: UNESP*, 2016.

PIN, T. W.; BUTLER, P. B. The effect of interactive computer play on balance and functional abilities in children with moderate cerebral palsy: a pilot randomized study. *CLINICAL REHABILITATION*, v. 33, n. 4, p. 704-710, 2019.

PRADO, M. T. A.; FERNANI, D. C. G. L.; SILVA, T. D.; SMORENBURG, A. R.P; ABREU, L. C.; MONTEIRO, C. B. M. Motor learning paradigm and contextual interference in manual computer tasks in individuals with cerebral palsy. *Research In Developmental Disabilities*, v. 64, p. 56-63, 2017.

RAMÍREZ, A. R. G.; SILVA, J. F.; SAVALL, A. C. R.; CATECATI, T.; FERREIRA, M. G. G. User's Emotions and Usability Study of a Brain-Computer Interface Applied to People with Cerebral Palsy. *Technologies*, v. 6, n. 1, p. 28, 2018.

ROCHA, A. N. D. C.; DELIBERATO, D. Tecnologia assistiva para a criança com paralisia cerebral na escola: identificação das necessidades. *Revista Brasileira de Educação Especial, Marília*, v. 18, n. 1, p. 71-92, 2012.

SANTAROSA, L. M. C. "Escola Virtual" para a Educação Especial: ambientes de aprendizagem telemáticos cooperativos como alternativa de desenvolvimento. *Revista de Informática Educativa, Bogotá/Colombia, UNIANDÉS*, v. 10, n. 1, p. 115-138, 1997.

SAXENA, S.; RAO, B. K.; SENTHIL, K. D. Short-term balance training with computer-based feedback in children with cerebral palsy: A feasibility and pilot randomized trial. *DEVELOPMENTAL NEUROREHABILITATION*, v. 20, n. 3, p. 115-120, 2017.

SPILLER, M. G.; AUDI, M.; BRACCIALLI, L. M. P. Desempenho motor de crianças e adolescentes com paralisia cerebral durante a execução de tarefas no computador com diferentes periféricos. *Revista CEFAC, São Paulo*, v. 21, n. 4, 2019.

STANDEN, P. J.; CAMM, C.; BATTERSBY, S.; BROWN, D. J.; HARISSON, M. An evaluation of the Wii Nunchuk as an alternative assistive device for people with intellectual and physical disabilities using switch controlled software. *Computers & Education*, v. 56, n. 1, p. 2-10, 2011.

TARAKCI, E.; ARMAN, N.; TARAKCI, D.; KASAPCOPUR, O. Leap Motion Controller-based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy*, v. 33, n. 2, p. 220-228, 2020.

VELASCO, M. A.; CLEMOTTE, A.; RAYA, R.; CERES, R.; ROCON, E. Human-computer interaction for users with cerebral palsy based on head orientation. Can cursor's movement be modeled by Fitts's law?. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 106, p. 1-9, 2017b.

VELASCO, M. A.; RAYA, R.; CERES, R.; CLEMOTTE, A.; BEDIA, A. R.; FRANCO, T. G.; ROCON, E. Positive and Negative Motor Signs of Head Motion in Cerebral Palsy: Assessment of Impairment and Task Performance. *IEEE SYSTEMS JOURNAL*, v. 10, n. 3, p. 967-973, 2016.

VELASCO, M. A.; RAYA, R.; MUZZIOLI, L.; MORELLI, D.; OTERO, A.; IOSA, M.; CINCOTTI, F.; ROCON, E. Evaluation of cervical posture improvement of children with cerebral palsy after physical therapy based on head movements and serious games. *BioMedical Engineering OnLine*, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2017a.

WÄSTERFORSA, D.; HANSSON, K. Taking ownership of gaming and disability. *JOURNAL OF YOUTH STUDIES*, v. 20, n. 9, p. 1143-1160, 2017.