

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Ciências Biológicas**  
**Programa de Pós-graduação em Neurociências**  
**Especialização em Neurociências**

Gabriela Aragão Muniz

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA  
(ETCC) NA FUNÇÃO MANUAL DE INDIVÍDUOS COM PARALISIA CEREBRAL:  
Revisão de Escopo**

Belo Horizonte

2025

Gabriela Aragão Muniz

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA  
(ETCC) NA FUNÇÃO MANUAL DE INDIVÍDUOS COM PARALISIA CEREBRAL:  
Revisão de Escopo**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Especialista em Neurociências.

Orientador: Guilherme Menezes Lage  
Coorientadoras: Beatriz Couto Fortuna e  
Déborah Lima Ferreira

Belo Horizonte

2025

043

Muniz, Gabriela Aragão.

Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) na função manual de indivíduos com paralisia cerebral: revisão de escopo [manuscrito]/Gabriela Aragão Muniz. – 2025.

44 f.: il. ; 29,5 cm.

Orientador: Guilherme Menezes Lage. Coorientadoras: Beatriz Couto Fortuna e Déborah Lima Ferreira.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Especialista em Neurociências.

1. Neurociências. 2. Paralisia Cerebral. 3. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. 4. Extremidade Superior. I. Lage, Guilherme Menezes. II. Fortuna, Beatriz Couto. III. Ferreira, Déborah Lima. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 612.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ICB - SECRETARIA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS  
**ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA DA ALUNA  
GABRIELA ARAGÃO MUNIZ**

Realizou-se, no dia 25 de novembro de 2025, às 14:00 horas, EEEFTO- Miniauditório, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 270ª defesa de monografia, intitulada EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) NA FUNÇÃO MANUAL DE INDIVÍDUOS COM PARALISIA CEREBRAL: Revisão de Escopo, apresentada por GABRIELA ARAGÃO MUNIZ, número de registro 2023710310, graduada no curso de TERAPIA OCUPACIONAL, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista em NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS E APLICADAS, à seguinte Comissão Examinadora: Prof. Guilherme Menezes Lage - Orientador (UFMG), Prof. Rafael Coelho Magalhaes (UFMG), Prof. Ramon Moreira Cosenza (UFMG).

A Comissão considerou a monografia:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2025.

Nilda Lucas Laurindo - Secretária

Assinatura da Comissão Examinadora:

Prof. Guilherme Menezes Lage ( Doutor )

Prof. Rafael Coelho Magalhaes ( Doutor )

Prof. Ramon Moreira Cosenza ( Doutor )



Documento assinado eletronicamente por **Ramom Moreira Cosenza, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 10:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Coelho Magalhaes, Professor do Magistério Superior**, em 19/12/2025, às 11:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Menezes Lage, Professor do Magistério Superior**, em 22/12/2025, às 10:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4754234** e o código CRC **36CB4778**.

## INSTRUÇÕES

Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CPROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

### FOLHA DE APROVAÇÃO

## EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) NA FUNÇÃO MANUAL DE INDIVÍDUOS COM PARALISIA CEREBRAL: Revisão de Escopo

**GABRIELA ARAGÃO MUNIZ**

Monografia submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS E APLICADAS, como requisito para obtenção do certificado de Especialista em NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS E APLICADAS, área de concentração NEUROCIÊNCIAS BÁSICAS E APLICADAS.

Prof. Rafael Coelho Magalhaes  
UFMG

Prof. Ramon Moreira Cosenza  
UFMG

Prof. Guilherme Menezes Lage - Orientador  
UFMG

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Ramon Moreira Cosenza, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 10:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Coelho Magalhaes, Professor do Magistério Superior**, em 19/12/2025, às 11:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Menezes Lage, Professor do Magistério Superior**, em 22/12/2025, às 10:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4754998** e o código CRC **126A4399**.

Este trabalho é dedicado à minha família, em especial *in memoriam*, a *minha* querida mãe Yone Aragão Muniz, que sempre me apoiou e incentivou a lutar pelos meus sonhos, mesmo diante das tribulações e incertezas do futuro.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço ao meu orientador Professor Guilherme Menezes Lage, as minhas coorientadoras Beatriz Couto Fortuna e Déborah Lima Ferreira pela parceria, dedicação, pelos ensinamentos e contribuições na elaboração do TCC.

A Banca pelas correções e instruções para o aperfeiçoamento do meu trabalho acadêmico.

Em especial agradeço a Deus por ter me dado força e coragem de continuar a minha jornada acadêmica e concluir este trabalho.

A minha família e amigos pelo apoio e auxílio no decorrer da minha trajetória acadêmica.

## RESUMO

A paralisia cerebral (PC) é uma condição neurodesenvolvimental precoce não degenerativa, que resulta em limitações na atividade em razão do desenvolvimento anormal do movimento e da postura. As limitações nas funções manuais são comuns na PC e advêm de distúrbios do tônus muscular, da amplitude de movimento, força de preensão e controle motor. A técnica de estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) surge como uma promissora ferramenta terapêutica e se destaca devido à facilidade na aplicação e à pressuposta segurança. Considerando a relevância da função manual para promover a autonomia e participação nas atividades diárias, bem como os potenciais efeitos terapêuticos da ETCC na reabilitação motora, visamos sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre os efeitos da ETCC na função manual de indivíduos com PC. Para alcançar esse objetivo, esta revisão propõe-se a: 1) Expor os efeitos da ETCC sobre a função manual em pessoas com PC; 2) Identificar os tratamentos e intervenções associadas às sessões de ETCC; 3) Mapear os protocolos de aplicação da ETCC; 4) Apresentar dados sobre segurança, tolerabilidade e efeitos adversos e 5) Apontar lacunas e limitações nos artigos analisados. O presente estudo trata-se de uma revisão de escopo, norteadas na metodologia proposta pelo *Joanna Briggs Institute* (JBI) e pelas recomendações do PRISMA-ScR. A busca de dados ocorreu nas bases de dados Scopus, *Web of Science*, *Cochrane* e *Pubmed* com os descritores: estimulação transcraniana; estimulação transcraniana por corrente contínua; paralisia cerebral; treinamento unimanual; bimanual; membro superior. Foram identificados 882 estudos, mas após a triagem permaneceram 8 artigos científicos. Os desfechos dos estudos apontaram que a ETCC associada a reabilitação motora tem efeitos favoráveis na função manual de crianças, adolescentes e jovens com PC, embora parte dos resultados sejam inconclusivos. A aplicação é segura e viável para diversas faixas etárias, mas há poucas evidências disponíveis na literatura sobre os seus efeitos no público pediátrico, sendo necessários novos estudos para elucidar os efeitos a curto, médio e a longo prazo.

Palavra-chave: estimulação transcraniana; estimulação transcraniana por corrente contínua; paralisia cerebral; treinamento unimanual; treinamento bimanual; membro superior.



## **ABSTRACT**

Cerebral palsy (CP) is an early, non-degenerative neurodevelopmental condition that results in activity limitations due to abnormal development of movement and posture. Limitations in hand function are common in CP and arise from disorders of muscle tone, range of motion, grip strength, and motor control. Transcranial direct current stimulation (tDCS) has emerged as a promising therapeutic tool, standing out due to its ease of application and safe pressure. Considering the importance of hand function in promoting autonomy and participation in daily activities, as well as the potential therapeutic effects of tDCS in motor rehabilitation, we aim to synthesize the available evidence in the literature on the effects of tDCS on hand function in individuals with CP. To achieve this objective, this review aims to: 1) Explain the effects of tDCS on hand function in individuals with CP; 2) Identify treatments and interventions associated with tDCS sessions; 3) Map tDCS application protocols; 4) present data on safety, tolerability, and adverse effects; and 5) identify gaps and limitations in specific articles. This study is a scoping review, guided by the methodology proposed by the Joanna Briggs Institute (JBI) and the PRISMA-ScR recommendations. Data were searched in the Scopus, Web of Science, Cochrane, and PubMed databases using the following descriptors: transcranial stimulation; transcranial direct current stimulation; cerebral palsy; unimanual training; bimanual; upper limb. Eighty-two studies were identified, but after screening, only eight scientific articles were found. The stages of the studies indicated that tDCS combined with motor rehabilitation has specific effects on hand function in children, adolescents, and young adults with CP, although some of the results are inconclusive. The application is safe and feasible for various age groups, but there is little evidence available in the literature regarding its effects on pediatrics, and further studies are needed to elucidate the short-, medium-, and long-term effects.

Keyword: transcranial stimulation; transcranial direct current stimulation; cerebral palsy; unimanual training; bimanual training; upper limb.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processo de inclusão dos artigos científicos	19
Figura 2 - Instrumentos de avaliação e aplicação nos estudos	23
Quadro 1 - Características dos artigos selecionados	20
Quadro 2 - Protocolos de aplicação da ETCC	25
Tabela 1 - características dos participantes dos estudos	21
Apêndice A - Elegibilidade do estudo	44
Apêndice B - Instrumento de extração dos dados	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PC	Paralisia Cerebral
PCE	Paralisia Cerebral Espástica
PCB	Paralisia Cerebral Bilateral
PCU	Paralisia Cerebral Unilateral
MMSS	Membros Superiores
AVD's	Atividades de Vida Diárias
MACS	Sistema de Classificação da Habilidade Manual
CIMT	Terapia de Movimento Induzido por Restrição
ET	Estimulação Elétrica Transcraniana
ETCA	Estimulação Transcraniana por Corrente Alternada
TRNS	Estimulação Transcraniana por Ruído Aleatório
ETCC	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua
M1	Córtex Motor Primário
JB	<i>Joanna Briggs Institute</i>
AHA	Avaliação da Mão Auxiliar
COPM	Medida Canadense de Desempenho Ocupacional
TCB	Teste de Caixa e blocos
HABIT	Terapia Bimanual Intensiva Mão-Braço
SO	Córtex Supraorbital
mA	Miliamperes
A	Amperes
$\mu$ A	Microamperes
TMS	Estimulação Magnética Transcraniana
TCE	Trato Corticoespinal

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2.OBJETIVO</b> .....	16
2.1 Objetivos específicos.....	16
<b>3.METODOLOGIA</b> .....	16
3.1 Critérios de elegibilidade .....	17
3.2 Estratégia de busca e fonte de informação .....	17
3.3 Extração dos dados.....	17
<b>4. RESULTADO</b> .....	18
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	27
5.1 Efeitos da ETCC na função manual na PC .....	27
5.2 Tratamentos e Intervenções combinadas a ETCC.....	29
5.3 Protocolos de aplicação da ETCC.....	31
5.4 Segurança, tolerabilidade e efeitos adversos ETCC .....	33
5.5. Lacunas e limitações nos estudos existentes.....	34
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>APÊNDICE</b> .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é um distúrbio complexo que envolve características clínicas distintas e comprometimentos motores variáveis (MICHAEL-ASALU *et al.*, 2019). O termo PC foi definido internacionalmente em 2006 como um grupo de distúrbios permanentes não progressivos do desenvolvimento, do movimento e da postura, que acomete o cérebro fetal ou imaturo (ROSENBAUM *et al.*, 2007). Recentemente foi proposta uma atualização dessa definição, segundo a qual a PC constitui uma condição neurodesenvolvimental precoce que resulta em limitações nas atividades devido ao desenvolvimento anormal do movimento e da postura, decorrente de displasia ou de lesão cerebral fetal ou infantil não degenerativa, embora o quadro clínico possa evoluir no decorrer da idade (DAN *et al.*, 2025). Para além das alterações motoras e posturais, outras disfunções como os transtornos sensoriais, déficits cognitivos, prejuízos na comunicação, problemas comportamentais, disfunções metabólicas, condições genéticas não progressivas, epilepsia e distúrbios osteomusculares secundários podem estar associadas à PC (PATEL *et al.*, 2024; SADOWSKA; SARECKA-HUJAR; KOPYTA, 2020).

A etiologia da PC é múltipla e pode comprometer distintas áreas cerebrais, ocasionando variadas condições clínicas (VITRIKAS; DALTON; BREISH, 2020). Os fatores de risco podem ser classificados em pré-concepcionais, pré-natais, perinatais e pós-neonatais (SARANTI *et al.*, 2024). As principais causas identificadas são a prematuridade, baixo peso ao nascer, infecções, encefalopatia hipóxico-isquêmica, malformações cerebrais, fatores genéticos, acidente vascular cerebral, convulsões neonatais, sepse neonatal, meningite e lesão cerebral traumática (PATEL *et al.*, 2024).

A PC pode ser classificada de acordo com as alterações motoras, topográficas e funcionais. Em relação às alterações motoras, elas são divididas em paralisia cerebral espástica (PCE), discinética e atáxica, sendo a PCE a condição mais frequente, caracterizada pela hipertonia muscular e resistência ao reflexo de estiramento (SARANTI *et al.*, 2024). A PCE, por sua vez, pode ser classificada topograficamente em hemiplegia, que acomete apenas um lado do corpo, diplegia, em ambos os lados e tetraplegia ou quadriplegia, em que três ou os quatro membros estão comprometidos (MICHAEL-ASALU *et al.*, 2019). As terminologias hemiplegia, diplegia e tetraplegia podem ser imprecisas, sendo os termos paralisia cerebral bilateral (PCB) e paralisia cerebral unilateral (PCU) os mais indicados para descrever os tipos de

alterações motoras na PCE (ROSENBAUM *et al.*, 2007). A PCU corresponde ao comprometimento dos membros em um lado do corpo, enquanto na PCB ambos os lados podem estar acometidos (CANS, C. 2000). Os principais distúrbios motores observados na PC são os atrasos no aprendizado motor, os déficits no planejamento motor e na coordenação, alterações na força e no tônus muscular, bem como no controle dos movimentos, na postura e na motricidade fina (GRAHAM *et al.*, 2016).

As limitações nas funções manuais são comuns na PC e variam conforme o subtipo clínico. Diversas alterações podem ser observadas nos membros superiores (MMSS), sendo os principais achados os problemas de tônus muscular, amplitude de movimento, controle motor e força de preensão. Esses comprometimentos resultam em dificuldades para pegar, soltar e manipular os objetos, que são habilidades indispensáveis para a participação e execução das Atividades de Vida Diárias (AVD's) (KUSUMOTO *et al.*, 2021). As AVD's correspondem às atividades direcionadas para o cuidado do indivíduo com o próprio corpo e são imprescindíveis para a sobrevivência e bem-estar. Entre essas atividades, incluem-se o autocuidado que engloba a higiene pessoal, alimentação, vestuário, mobilidade funcional, cuidados com equipamentos e atividade sexual (AOTA, 2015). As limitações na movimentação dos MMSS podem comprometer a qualidade de vida e a autonomia (REISSNER *et al.*, 2019). Nesse contexto, BURGESS *et al.* (2023) investigaram a relação entre autocuidado e desempenho bimanual em crianças com PCU e PCB, com habilidade manual alta "I" a moderada "III" no Sistema de Classificação da Habilidade Manual (MACS). Os achados mostraram que as habilidades bimanuais estão diretamente relacionadas a um melhor desempenho na realização das atividades de autocuidado, visto que os participantes que obtiveram maiores pontuações no desempenho bimanual também apresentaram melhores resultados na avaliação do autocuidado. Tais desfechos devem-se ao fato de que os participantes com PCB manifestam prejuízos motores e cognitivos mais graves que os indivíduos com PCU, resultando em maiores desafios na participação nas atividades. O MACS mensura o padrão da função manual de crianças com PC de 4 a 18 anos. Contempla cinco níveis, fundamentados na manipulação ativa dos objetos, necessidade de suporte e adaptações nas atividades diárias. No nível I – a função manual está preservada; II – manuseia os objetos com dificuldades e lentidão; III – necessita de auxílio e adaptação para realizar as atividades; IV – demanda de auxílio contínuo e participa apenas de parte da atividade

e no V – não há função manual (SILVA; FUNAYAMA; PFEIFER, 2015; SILVA; DIAS; PFEIFER, 2016).

Promover a funcionalidade, a independência e a prevenção de agravos no quadro clínico são os principais objetivos no processo de reabilitação de indivíduo com PC (GRAHAM *et al.*, 2016). As abordagens terapêuticas utilizadas são variadas, destacando-se, terapia de movimento induzido por restrição (CIMT), técnicas recentes e promissoras, como a estimulação elétrica e a técnicas de estimulação cerebral (UPADHYAY; TIWARI; ANSARI, 2020).

A estimulação cerebral não invasiva tem sido amplamente investigada pelo seu potencial de modular o funcionamento cerebral de forma não cirúrgica em diversas patologias, entre as quais se destacam o acidente vascular cerebral, epilepsia, PC e inúmeras outras condições neurológicas. As técnicas mais aplicadas são a estimulação magnética transcraniana e a estimulação elétrica transcraniana (ZEWDIE *et al.*, 2020; GILLICK *et al.*, 2018a).

A estimulação elétrica transcraniana (ET) compreende um conjunto de técnicas distintas que compartilham os mesmos princípios e características, propagando corrente elétrica de baixa intensidade de forma não invasiva pelo cérebro, embora os efeitos na estrutura neuronal sejam distintos (KRICHELDORFF *et al.*, 2022). As principais técnicas de ET utilizadas são a estimulação transcraniana por corrente alternada (ETCA), a estimulação transcraniana por ruído aleatório (TRNS) e a mais usual, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (INUKAI *et al.*, 2016).

A ETCC se destaca devido à facilidade na aplicação, à pressuposta segurança e por ser uma promissora ferramenta terapêutica na reabilitação motora (RAESS *et al.*, 2022; ZEWDIE *et al.*, 2020). A ETCC emite correntes contínuas de baixa intensidade para as áreas corticais localizadas sob dois eletrodos distintos (ânodo e cátodo), envolvidos por esponjas umedecidas com solução salina, que são posicionados no couro cabeludo e conectados a uma bateria de 9 volts (SALAZAR-FAJARDO *et al.*, 2022). Os pulsos elétricos emitidos geram alterações de excitabilidade na região cortical situadas sobre os eletrodos, ocasionando a despolarização ou hiperpolarização da membrana, resultando em mudanças comportamentais e na neuroplasticidade (SÁNCHEZ-KUHN *et al.*, 2017).

A aplicação da ETCC, gera mudanças na excitabilidade e na atividade cortical, sendo que a ETCC anódica gera a despolarização dos neurônios, viabilizando a

ocorrência de potenciais de ação, já a ETCC catódica provoca a hiperpolarização dos neurônios, limitando os potenciais de ação (THAIR et al., 2017; STAGG; ANTAL; NITSCHKE, 2018). No contexto da paralisia cerebral (PC), especialmente no que se refere às alterações da função manual, a ETCC pode desempenhar um papel terapêutico relevante, uma vez que esses indivíduos apresentam um desequilíbrio na excitabilidade inter-hemisférica (NEMANICH et al., 2019a).

Considerando a relevância da função manual para a promoção da autonomia e da participação nas AVD's, bem como os potenciais efeitos terapêuticos da ETCC na reabilitação motora de pacientes com PC, o presente estudo buscou compreender os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua na função manual de indivíduos com PC.

## **2. OBJETIVO**

Identificar e sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua na função manual de indivíduos com paralisia cerebral, nos últimos dez anos.

### **2.1 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, esta revisão propõe-se a: 1) Expor os efeitos da ETCC sobre a função manual em pessoas com paralisia cerebral; 2) Identificar quais tratamentos e intervenções foram combinadas com a ETCC; 3) Mapear os protocolos utilizados (posição dos eletrodos, intensidade, duração e número de sessões; 4) apresentar dados sobre a segurança, tolerabilidade e efeitos adversos da ETCC e 5) Apontar lacunas e limitações nos artigos analisados.

## **3. METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão de escopo, norteada na metodologia proposta pelo *Joanna Briggs Institute* (JBI) para revisões de escopo (PETERS et al., 2015), (MAK; THOMAS, 2022) e pelas recomendações do PRISMA-ScR (PETERS et al., 2020). A revisão de escopo, também conhecida como "revisão de mapeamento" ou "estudo de



escopo", corresponde a um tipo de síntese de evidências que objetiva identificar, mapear, esclarecer conceitos e questões específicas de forma ampla, incorporando diversos tipos de informações disponíveis na literatura, como pesquisas primária, revisões sistemáticas, meta-análises e evidências não empíricas. Com a revisões de escopo pode ser levantadas as lacunas na literatura e pode ser precursora de revisões sistemáticas (PETERS *et al.*, 2020; POLLOCK *et al.*, 2023).

### 3.1. Critérios de Elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram definidos com base no acrônimo PCC (Apêndice A) que significa População, Conceito e Contexto conforme diretrizes metodológicas para revisões de escopo propostas por PETERS *et al.* (2020). Esse modelo tem como objetivo auxiliar na elaboração da pergunta de pesquisa e nortear a seleção dos estudos. “População” diz respeito ao público-alvo da pesquisa; “Conceito” refere-se ao evento de interesse (neste caso, os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua); e “Contexto” determina o ambiente ou as condições no qual a pesquisa foi realizada (PETERS *et al.*, 2020). Foram excluídos os estudos que não contemplaram a faixa etária estabelecida, aqueles com temáticas irrelevantes ao objetivo do estudo, bem como publicações que não apresentavam dados primários, tais como comentários, editoriais, resumos de anais, livros, cartas ao editor, revisões da literatura e revisões sistemáticas da literatura.

### 3.2. Estratégia de busca e fonte de informação

A pesquisa foi realizada entre janeiro e fevereiro de 2025, nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Cochrane* e *Pubmed* com os seguintes descritores: *transcranial stimulation*, *transcranial Direct Current Stimulation*, *Cerebral Palsy*, *unimanual*, *bimanual*, *manual training* e *upper limb, training* sem restrição de idioma.

### 3.3. Extração dos dados

Os artigos identificados nas bases de dados foram importados para o *software* RAYYAN (MOURAD *et al.*, 2016), uma ferramenta gratuita disponível na *web* e em

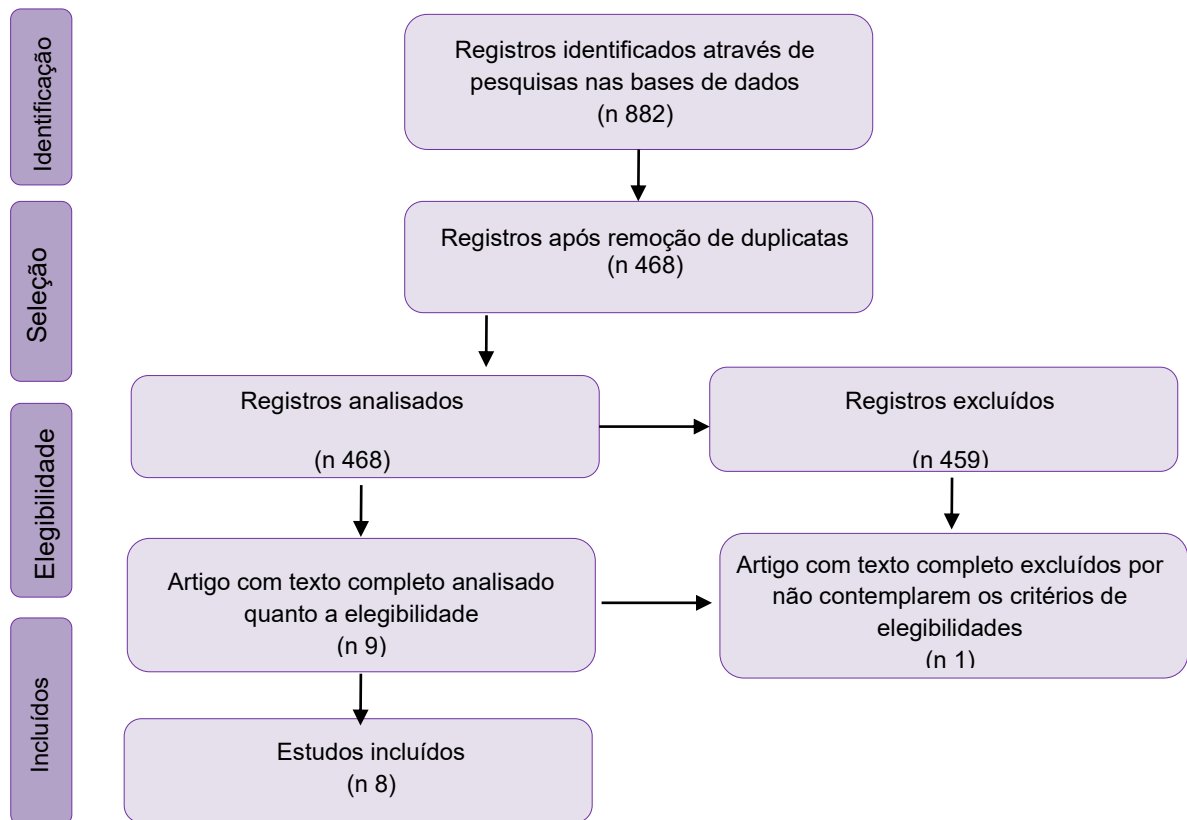
dispositivos móveis. O aplicativo auxilia no processo de seleção de estudos para revisões sistemáticas, agilizando a triagem de títulos e resumos por meio de procedimentos semiautomatizados. Além disso, identifica registros duplicados e oferece outras funcionalidades que otimizam a triagem e seleção dos artigos. Em seguida, dois revisores independentes realizaram a triagem cega dos títulos e resumos, objetivando selecionar os estudos que atendiam aos critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Os textos completos dos estudos pré-selecionados foram avaliados de forma independente pelos mesmos autores. Um terceiro revisor foi consultado para a resolução de conflitos, garantindo a consistência e a conformidade dos critérios de elegibilidade estabelecidos.

Os dois revisores independentes realizaram a extração e a síntese das informações dos artigos incluídos, organizando os dados em um quadro no Apêndice B elaborado com base nas diretrizes e do PRISMA-ScR (PETERS *et al.*, 2020).

#### **4. RESULTADO**

Inicialmente foram identificados 882 estudos nas bases de dados, destes, 414 foram descartados por serem duplicados, restando 468 referências. Após a triagem dos títulos e resumos, 460 documentos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão, sendo selecionados, ao todo, 8 artigos científicos, conforme evidenciado na Figura 1.

Figura 1- Processo de inclusão dos artigos científicos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Nota: Diagrama de fluxo do PRISMA adaptado de (PETERS et al., 2020).

O Quadro 1 descreve os principais aspectos encontrados nos estudos selecionados. Em síntese, os artigos foram publicados entre 2017 e 2022. Os delineamentos metodológicos utilizados correspondem aos seguintes tipos: relato de caso (1), ensaio clínico duplo-cego (1), ensaio clínico randomizado (5) e ensaio clínico piloto (1). As pesquisas foram conduzidas no continente americano, predominantemente nos Estados Unidos (4), seguido pelo Canadá (3 artigos) e Brasil (1).

### Quadro 1 – Características dos artigos selecionados

Autor(es)	Ano	Tipo de estudo:	País de origem:	Instituição(ões) onde os estudos foram realizados:
CARLSON et al.	2018	Ensaio clínico duplo-cego	Canadá	<i>Alberta Children's Hospital</i>
GILLICK et al.	2018	Ensaio clínico randomizado	EUA	<i>University of Minnesota - Hospital at Gillette Children's Specialty Healthcare</i>
KIRTON et al.	2017	Ensaio clínico randomizado	Canadá	<i>Alberta Children's Hospital Rehabilitation</i>
MOURA et al.	2017	Estudo Clínico randomizado	Brasil	<i>Clínica de fisioterapia da Universidade Nove de Julho</i>
NEMANICH et al.	2019	Breve relato de caso	EUA	<i>University of Minnesota</i>
NEMANICH et al.	2019	Ensaio clínico randomizado	EUA	<i>University of Minnesota</i>
RAESS et al.	2022	Ensaio clínico piloto	Canadá	<i>Alberta Children's Hospital Rehabilitation</i>
RICH et al.	2018	Estudo clínico aberto	EUA	<i>University of Minnesota</i>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

As principais características dos participantes nos estudos estão descritas na Tabela 3. Ao todo, 122 indivíduos com PC foram inicialmente incluídos. No entanto, no trabalho de RAESS et al. (2022), houve 3 desistências, resultando em uma amostra final de 119 participantes. O sexo masculino foi a maioria entre os participantes, cuja faixa etária variou de 6 a 21 anos. O subtipo de PC mais frequentemente identificado foi a PCU. Em relação à função manual, os níveis de comprometimento, conforme a classificação do MACS, situam-se entre I e IV.

Tabela 1 - Características dos participantes dos estudos.

Referência	Tamanho da amostra:	Faixa etária:	Sexo:	Classificação / tipos de paralisia cerebral:	Nível MACS
CARLSON et al. (2018)	15	6 a 19	11 masculinos 4 femininos	espástica unilateral	I-IV (n= não informado)
GILLICK et al. (2018b)	8	7 a 21	2 masculinos 6 femininos	espástica unilateral	I (n=1); II (n=5); III (n=2).
KIRTON et al. (2017)	8	7 a 21	3 masculinos 5 femininos	espástica unilateral	I (n =1); II (n=5); III (n = 2).
MOURA et al. (2017)	20	7 a 21	10 masculinos 10 femininos	espástica unilateral	–
NEMANICH et al. (2019a)	20	6 a 12	–	espástica unilateral	I- II (n= não informado)
NEMANICH et al. (2019b)	20	7 a 21	9 masculinos 11 femininos	espástica unilateral	I (n=2); II (n=16); III (n=1); IV ( n=1).
RAESS et al. (2022)	5	6 a 11	5 masculinos 3 femininos	espástica bilateral	II (n=4); III (n=2); IV (n=2).
RICH et al. (2018)	23	6 a 18	15 masculino 8 femininos	espástica unilateral	I e II (n= não informado)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Nota: (n=) corresponde ao número de participantes com níveis MACS de I a V.

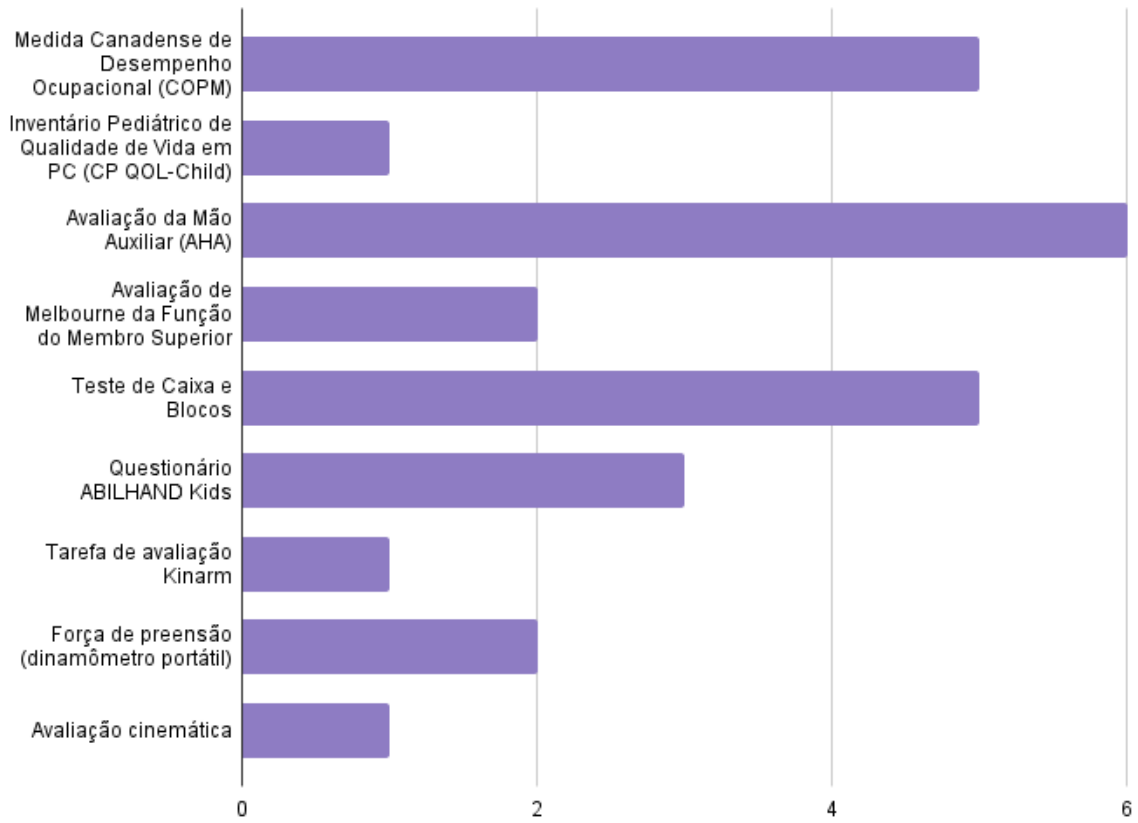
Nas pesquisas analisadas, os protocolos padronizados foram amplamente utilizados para identificar as demandas ocupacionais dos participantes, mensurar a função manual e avaliar mudanças no desempenho após intervenções. Entre os instrumentos mais aplicados nas avaliações pré e pós-intervenção, destacam-se a Avaliação da Mão Auxiliar (AHA), Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM) e o Teste de Caixa e Blocos (TCB), conforme apresentado na figura 2.

A avaliação da Mão Auxiliar (AHA) mensura a eficiência da mão afetada durante a execução das atividades bimanuais espontâneas em crianças com PCU. O instrumento é composto por 22 itens agrupados em seis domínios: uso geral, uso do braço, preensão e soltura, ajustamento motor fino, coordenação e cadência (Brandão *et al.*, 2023). O TCB é de fácil e rápida aplicação e é constituído por uma caixa dividida em duas partes semelhantes por uma divisória. A tarefa exige que os blocos sejam transportados de uma caixa para outra, uma por vez, para avaliar a destreza bruta, a

coordenação olho-mão e a capacidade de transpor uma parede com divisória. O resultado consiste na quantidade de blocos transferidos com uma mão em 60 segundos (PROCHASKA; AMMENWERTH, 2023). A COPM é um instrumento que permite identificar os problemas, preocupações e questões relativas ao desempenho ocupacional na perspectiva do cliente ou cuidador. Os itens selecionados são pontuados de forma crescente, de 1 a 10, de acordo com o grau de importância, desempenho e a satisfação na realização das tarefas (LAW *et al.*, 2009). Frequentemente, a COPM é utilizada como um instrumento base em ensaios clínicos randomizados de reabilitação em variadas faixas etárias e como medida de resultado complementar em diversas patologias e condições clínicas (KANG *et al.*, 2020). A COPM pode proporcionar a autoconsciência das deficiências e habilidades, além de incentivar a autonomia do indivíduo ao ser interrogado sobre seus desejos e prioridades de vida. Ademais, ao trabalhar com os objetivos estabelecidos pelo paciente, tende-se a melhorar sua participação e motivação no tratamento (VERKERK, G. J. Q.; MOLEN-MEULMEESTER, L. V. D.; ALSEM, M. W., 2021).

As intervenções ocorreram ao longo de 10 dias consecutivos, exceto no estudo de MOURA *et al.* (2017), que investigou os efeitos de uma única aplicação da ETCC. As sessões ocorreram tanto em grupos como individualmente, associadas a treinos motores. As intervenções aconteceram na Clínica Ambulatorial do Hospital Infantil de Alberta no Canadá (CARLSON *et al.*, 2018; RAESS *et al.*, 2022; KIRTON *et al.*, 2017), na Universidade de Minnesota (NEMANICH *et al.*, 2019a; NEMANICH *et al.*, 2019b; RICH *et al.*, 2018; GILLICK *et al.*, 2018b) e na Clínica de Fisioterapia da Universidade Nove de Julho em São Paulo (MOURA *et al.*, 2017).

Figura 2 - Instrumentos de avaliação e aplicação nos estudos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

As intervenções motoras foram conduzidas por profissionais treinados, que utilizaram diversos recursos e técnicas. As principais técnicas de reabilitação ministradas contemplaram os treinos funcionais de AVD's, (CARLSON *et al.*, 2018; NEMANICH *et al.*, 2019a; RICH *et al.*, 2018; KIRTON *et al.*, 2017), a Terapia Bimanual Intensiva Mão-Braço (HABIT) (CARLSON *et al.*, 2018; NEMANICH *et al.*, 2019a; RICH *et al.*, 2018) e a Terapia de Movimento Induzido por Restrição (TMCI) (CARLSON *et al.*, 2018; GILLICK *et al.*, 2018b; NEMANICH *et al.*, 2019b; MOURA *et al.*, 2017). O treinamento de metas funcionais refere-se a prática orientada de atividades funcionais e significativas para o indivíduo. As metas são selecionadas pelo paciente, e os treinos das atividades são conduzidos para estimular o aprendizado e a resolução dos problemas no desempenho ocupacional, potencializando as habilidades, participação e autonomia na rotina diária (FEITOSA *et a.*, 2021). A TMCI visa promover a função manual do membro afetado através de práticas contínuas e direcionadas de atividades, sendo o membro não lesionado contido, fazendo com que o indivíduo utilize mais o membro acometido e busque meios e estratégias para resolver

problemas na execução das atividades (CHIU; ADA, 2016). O HABIT é um método de intervenção intensiva de treinamento bimanual, projetado para articular o uso de ambas as mãos (membro lesionado com o menos afetado) nas atividades diárias, visando promover a funcionalidade e autonomia (BLEYENHEUFT et al., 2015; RICH et al., 2018).

Os recursos aplicados consistiram em atividades esportivas (KIRTON et al., 2017; RAESS et al., 2022), acampamento (CARLSON et al., 2018), arteterapia e hortoterapia (KIRTON et al., 2017) e jogos (KIRTON et al., 2017; RAESS et al., 2022). Além disso, foram utilizadas tecnologias assistivas como realidade virtual, videogames e o robô *Kinarm Exoesqueleto* (KIRTON et al., 2017; RAESS et al., 2022).

Nos artigos analisados, as intervenções com ETCC seguiram o mesmo padrão de aplicação, com poucas variações. Para exemplificar, comparamos dois protocolos distintos: o do estudo de MOURA et al. (2017) e o de NEMANICH et al. (2019b). No primeiro, os participantes receberam apenas uma sessão de 20 minutos de ETCC e o segundo, os integrantes foram submetidos a 10 sessões consecutivas de 20 minutos de ETCC. Os equipamentos utilizados foram, respectivamente, o dispositivo *DC – Stimulator da Neuroconn* (Neuroconn, Illmenau, Alemanha), com eletrodos de borracha de 25 cm<sup>2</sup>, esponja de 5 × 7 cm, e o estimulador da *Soterix Medical 1 x 1 Limited Total Energy (LTE)* (Soterix Medical Inc., Nova York, NY), com eletrodos de 25 cm<sup>2</sup>, esponjas de 5 × 5 cm. Em ambos os protocolos, as esponjas foram umedecidas em solução salina. O posicionamento dos eletrodos variou entre os estudos. Em MOURA et al. (2017), o ânodo foi posicionado no córtex motor primário (M1) no hemisfério lesionado, e o cátodo sobre o córtex supraorbital (SO) na região contralateral. Já NEMANICH et al. (2019b) utilizaram a configuração com o cátodo sobre o ponto de acesso motor do hemisfério não lesionado e o ânodo na região supraorbital contralateral. Mais informações sobre os protocolos utilizados se encontram no Quadro 2.



Quadro 2 - Protocolos de aplicação da ETCC

Referências	Equipamento	Características dos eletrodos e esponja	Posicionamento dos eletrodos	Frequência da corrente elétrica	Quantidade de seções de ETCC
CARLSON et al. (2018)	<i>DC –Stimulator da Neuroconn</i>	2 eletrodos de borracha de 25 cm <sup>2</sup> ambos com esponjas alojadas	Cátodo: M1 contralesional Ânodo: supraorbital contralateral.	1mA	10 sessões consecutivas de 20 minutos
GILLICK et al. (2018b)	<i>1 x 1 LTE da Soterix Medical</i>	2 eletrodos de borracha, ambos com esponjas alojadas	Cátodo: M1 contralesional. Ânodo: supraorbital contralateral	0,7mA	10 sessões consecutivas de 20 minutos
KIRTON et al. (2017)	<i>DC –Stimulator da Neuroconn</i>	2 eletrodos de borracha de 25 cm <sup>2</sup> ambos com esponjas alojadas	Cátodo: M1 contralesional. Ânodo: supraorbital contralateral	1mA	10 sessões consecutivas de 20 minutos
MOURA et al. (2017)	<i>DC –Stimulator da Neuroconn</i>	2 eletrodos de borracha de 25 cm <sup>2</sup> ambos com esponjas alojadas de 5 x 5cm	Cátodo: supraorbital contralateral. Ânodo: M1 ipsilateral à lesão cerebral	1mA	1 sessão de 20 minutos
NEMANICH et al. (2019a)	<i>1 x 1 LTE da Soterix Medical</i>	2 eletrodos de borracha de 25 cm <sup>2</sup> ambos com esponjas alojadas de 5x 7 cm	Cátodo: M1 contralesional Ânodo: supraorbital contralateral	1, 5 mA.	10 sessões consecutivas de 20 minutos
NEMANICH et al. (2019b)	<i>1 x 1 LTE da Soterix Medical</i>	-	Cátodo: M1 contralesional Ânodo: supraorbital contralateral	0,7 mA	10 sessões consecutivas de 20 minutos
RICH et al. (2018)	<i>1 x 1 LTE da Soterix Medical</i>	2 eletrodos de borracha de 25 cm <sup>2</sup> ambos com esponjas alojadas de 5x 7 cm	Cátodo: M1 contralesional Ânodo: supraorbital contralateral	1, 5 mA	10 sessões consecutivas de 20 minutos

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Nos estudos realizados por CARLSON et al. (2018), KIRTON et al. (2017), MOURA et al. (2017) e NEMANICH et al. (2019b), os participantes foram divididos em grupo ETCC ativo e grupo *Sham* (simulado) para comparar os efeitos da aplicação da ETCC. Como exemplo, NEMANICH et al. (2019b) separaram os participantes por meio de sistema computacional entre o grupo ETCC ativo e o grupo *Sham*. Todos os participantes e membros da equipe de intervenção *permaneceram* cegos quanto ao grupo de tratamento. Os participantes do grupo *Sham* receberam intervenções semelhantes às do grupo ativo, com exceção de que a densidade da corrente foi reduzida após atingir 60 segundos de estimulação, de modo que os participantes obtivessem sensações que remetesse à estimulação pela ETCC ativa. Já KIRTON et al. (2017) aplicaram o mesmo protocolo de estimulação ETCC em ambos os grupos, administrando correntes crescentes de 1 mA por mais de 45 segundos no início das sessões, mantendo por 20 minutos no grupo de ETCC ativo e reduzindo-a imediatamente no grupo simulado.

Os 8 artigos examinados nesta revisão de escopo apontaram que a ETCC associada à reabilitação motora apresenta efeitos favoráveis na função manual de crianças e jovens com PC, embora parte dos resultados sejam inconclusivos. Os efeitos adversos manifestados pelos participantes foram leves e de rápida resolução, conforme observado nos estudos de GILLICK et al. (2018b); KIRTON et al. (2017); RAESS et al. (2022) e RICH et al. (2018). Os principais sintomas manifestados incluíram dor de cabeça, alterações na pele, eritema leve, espasmos na mão afetada, formigamento, coceira e queimação leve, entretanto, tais efeitos foram solucionados durante as sessões, evidenciando que a aplicação de ETCC foi segura para os participantes.

Nos estudos analisados, as principais lacunas e limitações apontadas foram: número restrito de participantes (GILLICK et al., 2018b; KIRTON et al., 2017; MOURA et al., 2017; RAESS et al., 2022; RICH et al., 2018); pouca variedade nos níveis funcionais do MACS (CARLSON et al., 2018; NEMANICH et al., 2019a); participantes com distintos níveis de integridade das projeções do trato corticoespinhal no hemisfério lesionado (GILLICK et al., 2018b; NEMANICH et al., 2019a); amostras com faixa etária distintas (NEMANICH et al., 2019b); ausência do grupo *Sham* para comparação dos resultados (NEMANICH et al., 2019a; RAESS et al., 2022; RICH et al., 2018); dosagem insuficiente de aplicação da ETCC (GILLICK et al., 2018b); no

geral, os resultados das pesquisas analisadas não apontaram mudanças motoras e funcionais significativas após a aplicação da ETCC. Outro fator relevante refere-se à escassez de referências na literatura e ausência de um protocolo de aplicação da ETCC padronizado para o público infantil (GILLICK *et al.*, 2018b; KIRTON *et al.*, 2017; NEMANICH *et al.*, 2019b).

## 5. DISCUSSÃO

Nesta revisão de escopo, buscamos sintetizar as informações pertinentes sobre os efeitos da ETCC na função manual, apontar para os tratamentos e intervenções motoras associados à ETCC, descrever os protocolos de aplicação utilizados, apresentar informações sobre a segurança e efeitos adversos e, por fim, apontar as lacunas e limitações nos estudos analisados.

### 5.1. Efeitos da ETCC sobre a função manual na PC

Melhoras transitórias foram evidenciadas no ensaio clínico duplo-cego realizado por MOURA *et al.* (2017), que investigou se os efeitos de uma única sessão de ETCC anódica M1 ipsilateral à lesão, associada ao treinamento funcional dos MMSS, poderiam gerar efeitos nas variáveis espaço-temporais dos movimentos do braço em crianças com PCU. Os resultados indicaram evoluções na movimentação bilateral dos membros superiores, redução da duração total do movimento de alcance e da duração do movimento de retorno, sugerindo melhorias nos componentes neuromusculares, na estruturação do movimento e no aprimoramento das habilidades manuais. Os desfechos da pesquisa foram semelhantes aos estudos realizados por HE *et al.* (2022), que investigaram os impactos de curto prazo de uma única sessão de ETCC anódica na função dos MMSS de crianças em idade pré-escolar com PCU, apontando melhoras momentâneas na destreza manual no membro afetado. Os efeitos da ETCC anódica também foram associados à melhora na função manual em indivíduos saudáveis, como foi demonstrado por JULIE *et al.* (2017), que investigaram o desempenho de 32 pessoas, de 18 a 35 anos, em uma tarefa de preensão assistida por metrônomo, após 5 sessões consecutivas de ETCC anódica sobre M1 associadas com treinamento motor. Os resultados foram positivos, mostrando melhora no

desempenho de uma tarefa de força de preensão, com evolução na velocidade e precisão na execução da tarefa.

A ETCC catódica no hemisfério não lesionado foi a configuração mais utilizada nos estudos analisados. Os efeitos apresentados também foram positivos na função manual de indivíduos com PC, como foi exposto na pesquisa de NEMANICH et al. (2019a), que investigaram o impacto da intervenção combinada de ETCC e treinamento motor bimanual na aquisição de uma nova habilidade bimanual em crianças, jovens e adultos com PCU. Foi observado um crescimento da excitabilidade cortical e melhora na performance de uma nova tarefa bimanual pelos participantes. Em outro estudo conduzido pelos mesmos autores (NEMANICH et al., 2019b), constatou-se uma suposta diminuição na excitabilidade contralesional em participantes do grupo ativo, entretanto, não foram observadas diferenças significativas na modulação da excitabilidade corticoespinhal entre os grupos.

A aquisição de novas habilidades bimanuais também foi o foco da investigação de RICH et al. (2018), que salientou as habilidades bimanuais voltadas para ocupação e mensurou os resultados por meio de medidas comportamentais e neurofisiológicas. Não houve correlação significativa entre os instrumentos utilizados, porém, as intervenções combinadas de ETCC e reabilitação motora modificaram cada hemisfério de forma distinta. As mudanças clínicas foram detectadas pelo menos em uma das avaliações aplicadas (AHA, COPM-Desempenho e/ou Satisfação e ABILHAND), indicando melhoras na capacidade de diferenciar a função de cada mão durante a execução das tarefas bimanuais.

Os mecanismos fisiológicos induzidos pela combinação de sessões de ETCC com neuroreabilitação intensiva foram investigados no ensaio clínico de CARLSON et al. (2018), que apontaram correlações entre as concentrações de metabólitos no M1 lesionado e a melhora na função motora após as intervenções. Especificamente, o N-acetil-aspartato mostrou que níveis mais elevados estavam associados a melhores resultados funcionais. Além disso, mudanças nos níveis de outros metabólitos, como glicerofosfocolina e creatina, também foram associadas a melhoras na função motora. Adicionalmente, foi observado o fortalecimento das conexões da função motora no M1 lesionado, indicando processos ativos de neuroplasticidade. Em outro estudo, CARLSON et al. (2017) obtiveram resultados semelhantes, identificando que as concentrações de metabólitos, como acetil-aspartato e compostos de creatina, no córtex motor de indivíduos com PC estão substancialmente relacionadas à função

motora. Esses achados vão ao encontro dos estudos de AUVICHAYAPAT et al. (2017), que sugeriram que os benefícios nas habilidades motoras podem estar associados ao aumento nos níveis de metabólitos cerebrais, incluindo acetil-aspartato, creatina, colina, mio-inositol, glutamato, glutamina, na região M1 no hemisfério lesionado e nos gânglios da base.

## 5. 2. Tratamentos e Intervenções combinadas a ETCC

Os estudos analisados combinaram uma ampla gama de técnicas e recursos para a reabilitação motora associados à ETCC, para trabalhar a função manual de indivíduos com PC. Entre as abordagens utilizadas destacam-se os treinos direcionados a metas funcionais das atividades, técnicas de reabilitação unimanual, bimanual, HABIT, TMCI, recursos de tecnologias assistivas, jogos e atividades esportivas. Tais achados estão de acordo com as evidências disponíveis na literatura. NOVAK et al. (2020) explanaram os principais métodos voltados para a prevenção e os tratamentos da PC, classificando-os quanto à eficácia e às evidências disponíveis. Foram destacadas intervenções unimanuais, bimanuais, HABIT, TMCI, treinamento direcionado a metas e programas domiciliares usando treinamento direcionado a metas.

Os treinos direcionado a metas funcionais das atividades, especialmente voltados às AVD's, apareceram extensivamente nos estudos de CARLSON et al. (2018), GILLICK et al. (2018b), KIRTON et al. (2017), NEMANICH et al. (2019a), RICH et.al. (2018). No estudo de RICH et. al. (2018), a reabilitação motora foi centrada na ocupação, com os participantes estabelecendo metas funcionais a serem. Os desfechos evidenciaram aumento das medidas subjetivas, embora as medidas objetivas apresentassem pouca variação em relação à função manual, ressaltando, contudo, a segurança e a viabilidade das abordagens. utilizadas no tratamento da PC. Treinamentos intensivos e individualizados, direcionados para metas significativas estabelecidas pelo paciente, resultam em maior adesão ao tratamento, melhora na satisfação, desempenho funcional, e redução do nível de assistência prestada pelos cuidadores nas atividades de autocuidado e tarefas domésticas (FEITOSA *et al.*, 2021). Porém, as intervenções baseadas em objetivos funcionais autoidentificados para o público pediátrico ainda são pouco investigadas. Quando incluídas na definição dos objetivos, essas metas englobam atividades de vida diária (AVDs), interação com

pares, lazer e atividades acadêmicas. Geralmente, os objetivos terapêuticos são estabelecidos pelos cuidadores ou profissionais de saúde, que podem subestimar a capacidade dos infantes, especialmente aqueles com deficiência, de definir metas funcionais e alcançáveis. No entanto, estudos indicam que crianças e adolescentes com deficiência são capazes de estabelecer objetivos pertinentes para a terapia, tão adequados quanto os estabelecidos por seus pais. (VROLAND-NORDSTRAND *et al.*, 2016).

O TMCI foi uma abordagem amplamente utilizada nas pesquisas associadas a sessões de ETCC. No ensaio clínico randomizado, GILLICK *et al.* (2018b) realizaram 10 sessões consecutivas de 20 minutos de ETCC, seguidas por 100 minutos de TMCI. O braço não lesionado foi imobilizado por uma tpoia durante as intervenções de 2 horas. Já MOURA *et al.* (2017), utilizaram luvas de Neoprene, inibindo a preensão palmar, para imobilizar o membro não lesionado durante 20 minutos, e realizaram treinamento motor intensivo com atividades para trabalhar a amplitude manual, alcance, agarrar e mover os objetos com o membro parético. O TMCI pode promover ganhos na integração visomotora e nos movimentos dissociados em crianças com PCU, independentemente do tipo de restrição que utilizam para imobilizar o membro não acometido. A TMCI em alta dose, por exemplo, aplicada em sessões de 3 horas durante 5 dias, ao longo de 4 semanas, pode ocasionar melhores resultados funcionais a curto e longo prazo (RAMEY *et al.*, 2021).

O TMCI e o HABIT são muitas vezes comparados, porém, sua eficácia aparenta ser semelhante, No entanto, a ausência de restrição no membro durante a atividade pode facilitar a aprendizagem e indicar maior alcance das metas autogeridas (KIRTON, 2017). O HABIT e o TMCI foram combinados nas intervenções motoras de CARLSON *et al.* (2018), nas quais foram realizadas atividades de acampamento, tarefas de casa e treinamentos motores associados a sessões de ETCC. Os participantes apresentaram melhorias no funcionamento motor após as intervenções, sendo que tais resultados foram evidenciados nas medidas autorrelatadas. MERINO-ANDRÉS *et al.* (2025), utilizaram o mesmo raciocínio para investigar a eficácia das intervenções de ETCC catódicas associadas a treinamentos funcionais intensivos dos membros superiores, especificamente HABIT e TCMI, em crianças com PCU. Não foram encontradas melhorias significativas na função manual, mas o método utilizado gerou benefícios na qualidade de vida a curto prazo nos participantes.

O HABIT foi utilizado em associação a sessões de ETCC nos estudos de NEMANICH et al. (2019a), que investigaram a aquisição de novas habilidades bimanuais em crianças e jovens com PCU, resultante da ETCC combinada com treinamento motor bimanual focado nos objetivos elencados pelos participantes. Os desfechos indicaram que o tempo para a realização de uma nova tarefa bimanual diminuiu após 10 dias de sessões de ETCC, indicando melhor aprendizado de uma habilidade bimanual em crianças, jovens e adultos com PCU. Tal achado está de acordo com os estudos de FIGUEIREDO et al. (2020), que identificaram que o uso do HABIT na reabilitação motora de crianças com PC bilateral tem mostrado bons resultados, melhorias na destreza da mão dominante, na realização das AVDs e redução do nível de assistências prestadas pelos cuidadores.

Nos estudos de RAESS et al. (2022) foi combinado treinamento da extremidade superior com atividades unimanuais, bimanuais distintas e padronizadas, guiadas pelo robô *Kinarm Exoskeleto* em cada braço e em quatro parâmetros diferentes, associados a sessões de ETCC anódico em crianças com PC bilateral. Os equipamentos de exoesqueleto apresentam configurações mecânicas complexas, que se assemelham a estrutura esquelética e articular humana, permitindo que a movimentação gerada pelo dispositivo seja semelhante à realizada pelo paciente. O uso combinado de terapia robótica com a ETCC tem se mostrado promissor, ampliando o *feedback* sensorial no córtex, modulando a excitabilidade cortical e plasticidade sináptica, resultando na potencialização dos efeitos das terapias e em maiores ganhos motores (Pai et al., 2018). A terapia robótica proporciona que os pacientes realizem uma ampla gama de movimentos com os membros superiores em um tempo reduzido, além de permitir o monitoramento da evolução motora através dos dados cinemáticos gerados após as sessões. Outro fator positivo dos dispositivos robóticos é que eles possuem interfaces visuais adaptáveis às demandas do paciente, como uso de jogos lúdicos, por exemplo, corridas de carros, simulações das AVD's e outras tarefas (GILLIAUX et al., 2015; JOUAITI; DAUTENHAHN, 2023).

### 5. 3. Protocolos de aplicação da ETCC

Nos estudos analisados, observou-se que as sessões de ETCC seguiram protocolos de aplicação similares, com distinções em relação ao tipo de dispositivo de estimulação, tamanho da esponja, posicionamento dos eletrodos, quantidade de

sessões e a densidade da corrente. Os participantes das pesquisas contemplam distintas faixas etárias, crianças, adolescentes e jovens, entretanto, os protocolos de aplicação da ETCC seguiram o mesmo padrão, sem diferenciação por idade. Mesmo diante das diferenças anatômicas e fisiológicas entre crianças, adolescentes e adultos, o protocolo de aplicação da ETCC tem seguido as mesmas diretrizes, devido à escassez de estudos envolvendo o público pediátrico (GILLICK *et al.*, 2018a; ZEWDIE *et al.*, 2020).

Os dispositivos de ETCC utilizados foram o estimulador *1 x 1 Limited Total Energy Soterix Medical Inc. Nova York* (NEMANICH *et al.*, 2019a; NEMANICH *et al.*, 2019b; RICH *et al.*, 2018; GILLICK *et al.*, 2018b; RAESS *et al.*, 2022) e o *Neuroconn DC Illmenau*, Alemanha (CARLSON *et al.*, 2018; KIRTON *et al.*, 2017; MOURA *et al.*, 2017). Os eletrodos de borracha possuíam tamanhos de 25 cm<sup>2</sup> ou 35 cm<sup>2</sup>, com a esponja variando entre 5x5 cm<sup>2</sup> e 5x7 cm<sup>2</sup>, todos embebidos em solução salina. As características dos eletrodos e a quantidade de solução salina são preceitos importantes a serem considerados ao aplicar a ETCC, pois podem facilitar a propagação da corrente elétrica. O tamanho dos eletrodos costuma variar entre 4x4 (16 cm<sup>2</sup>), 5x5 (25 cm<sup>2</sup>), 5x7 (35 cm<sup>2</sup>) e 6x6 (36 cm<sup>2</sup>), o que está em concordância com os parâmetros encontrados nos estudos selecionados (SÁNCHEZ-KUHN *et al.*, 2017).

A corrente elétrica variou nos estudos analisados entre 0,7 mA, 1,0 mA e 1,5mA. A intensidade da corrente é geralmente representada por miliamperes (mA), amperes (A) e/ou microamperes (µA) (SÁNCHEZ-KUHN, *et al.*, 2017). Para a aplicação segura do ETCC, geralmente se utiliza a corrente elétrica na faixa de 0,5 a 2 mA (SÁNCHEZ-KUHN *et al.*, 2017). Nas pesquisas realizadas por HE *et al.* (2022), com crianças com PCU em idade pré-escolar, a aplicação da ETCC com corrente de 1,5 mA durante 20 min mostrou-se segura e eficaz para potencializar a função manual, entretanto expôs que as informações sobre a corrente e a duração recomendada para o público mais jovem, em especial ao infantil, ainda são limitadas, mas apontou que nas evidências atuais a intensidade habitualmente varia entre 0,3 e 2,0 mA, sendo, 1 mA por 20 minutos a configuração mais utilizada. Em um estudo SALAZAR FAJARDO *et al.*, (2022) investigaram os efeitos da ETCC no desenvolvimento motor e na redução da espasticidade em crianças com PC utilizando 1 mA, por ser a intensidade mais encontrada na literatura.

O posicionamento dos eletrodos apresentou pouca variação. De modo geral, utilizou-se a montagem bipolar, com o cátodo posicionado no couro cabeludo sobre a



área M1 e o ânodo SO contralateral (CARLSON *et al.*, 2018; GILLICK *et al.*, 2018b; KIRTON *et al.*, 2017; NEMANICH *et al.*, 2019<sup>a</sup>; NEMANICH *et al.*, 2019b; RICH *et al.*, 2018). Nos estudos de MOURA *et al.* (2017) e RAESS *et al.* (2022), a configuração foi com o cátodo posicionado sobre a área SO contralateral (testa) e o ânodo sobre M1 do hemisfério ipsilateral à lesão. O ponto-chave é a escolha da posição dos eletrodos no couro cabeludo em referência ao alvo cerebral. O posicionamento dos eletrodos foi definido com base no mapeamento anatômico e no potencial evocador motor obtidos através de teste de estimulação magnética transcraniana (TMS) do hemisfério não lesionado e ressonância magnética (CARLSON *et al.*, 2018; GILLICK *et al.*, 2018b).

No geral, as sessões de ETCC foram realizadas por 10 dias consecutivos, com 20 minutos de estimulação. exceção ocorreu no estudo de MOURA *et al.* (2017), no qual foi aplicada apenas uma única sessão de estimulação com a mesma duração. Evidências da literatura, indicam que diferentes dosagens podem produzir efeitos positivos: JULIE *et al.* (2017)), por exemplo, relataram melhorias no desempenho em tarefas de preensão após cinco sessões consecutivas de ETCC anódica, também foram observadas melhorias na destreza manual em crianças em idade pré-escolar com PCU após a aplicação de apenas uma sessão de ETCC anódica (HE *et al.*, 2022).

#### 5.4. Segurança, tolerabilidade e efeitos adversos ETCC

Na presente revisão de escopo, os artigos analisados indicaram que as sessões de ETCC são seguras para crianças, adolescentes e jovens adultos. Nos estudos de GILLICK *et al.* (2018b); KIRTON *et al.* (2017b); RAESS *et al.* (2022) e RICH *et al.* (2018), os principais efeitos adversos relatados pelos participantes após 10 sessões consecutivas de ETCC incluíram dor de cabeça, alterações na pele, eritema leve, espasmos na mão afetada, formigamento, coceira e queimação leve. Ressalta-se que, tais efeitos adversos foram transitórios e solucionados durante as sessões, evidenciando que a aplicação de ETCC foi segura para os participantes. Em concordância com as pesquisas analisadas, estudos evidenciaram boa tolerabilidade e segurança das sessões de ETCC em crianças e jovens típicos e atípicos. Os efeitos adversos mais relatados foram coceira, formigamento leve, dor de cabeça e eritema leve, sendo todos os sintomas de breve duração (GILLICK *et al.*, 2018a). A aplicação

da ETCC é segura, viável, tolerável, de baixo risco e não foi associada a efeitos adversos graves, como convulsões, sintomas algícos persistentes e danos auditivos (ZEWDIE *et al.*,2020).

#### 5.5. Lacunas e limitações nos estudos existentes.

Os estudos examinados nesta revisão de escopo evidenciaram melhorias na função manual dos participantes e sugeriram que a ETCC é uma ferramenta de neuroreabilitação promissora, principalmente quando associada à terapia de reabilitação motora. No entanto, tais achados são preliminares e os resultados não foram conclusivos. Persistem lacunas e limitações metodológicas que restringem a compreensão global dos efeitos da ETCC em curto e longo prazo, principalmente no cérebro em desenvolvimento, o que evidencia a necessidade de mais estudos para melhor elucidação desses efeitos

Além disso, divergências entre os resultados obtidos por meio das medidas comportamentais e neurofisiológicas foram observadas nos estudos analisados. KIRTON *et al.* (2017) identificaram aumento na medida da COPM, sem correspondentes melhorias nas avaliações objetivas da função manual (AHA). Os autores atribuíram esse achado ao fato de que, embora os participantes tenham adquirido novas habilidades manuais no membro acometido, porém apresentaram dificuldades para transferi-las para tarefas bimanuais presentes na medida AHA, o que pode ter influenciado negativamente na sua pontuação total.

A idade também pode ser um fator relevante na variação das respostas observadas nas medidas objetivas e subjetivas da função manual. Indivíduos mais velhos podem apresentar melhora ou manter os resultados nas avaliações funcionais e de destreza manual, mas tendem a desenvolver estratégias compensatórias para superar as limitações na mão afetada em atividades bimanuais. Entretanto, tais estratégias, uma vez consolidadas, são difíceis de serem modificadas, o que pode dificultar a aprendizagem de novas habilidades manuais (Brandão *et al.*, 2014).

A variação etária também foi uma lacuna apontada por NEMANICH *et al.* (2019a), que relacionaram a falta de mudanças no desempenho do grupo ativo e do grupo *Sham* às oscilações do equilíbrio entre excitação e inibição cortical em diferentes faixas etárias, considerando que a amostra da pesquisa incluía participantes com idades entre 7 e 21 anos. As considerações dos autores tornam-se

plausíveis com os achados dos estudos de CIECHANSKI et al. (2018), que investigaram as distinções da ação da ETCC em adultos, adolescentes e crianças, e constataram que a densidade e a propagação da corrente são maiores em criança em comparação aos adultos. Ou seja, uma corrente de 1 mA na criança corresponde a uma corrente de 2 mA em um adulto, devido às distinções anatômicas e fisiológicas entre as idades. Crianças apresentam menor espessura do crânio, menor condutibilidade da substância branca, além de espaço extraaxial e o volume do líquido cefalorraquidiano reduzidos, fazendo com que as correntes sofram menos desvios, aumentem a densidade do campo elétrico e a disseminação da corrente para os tecidos neurais subjacentes. Apesar da maior propagação, a densidade da corrente permanece bem abaixo do limite máximo de segurança, não apresentando risco de possíveis danos.

Alterações estruturais também foram abordadas por GILLICK et al. (2018b) e NEMANICH et al. (2019a) que sugeriram que participantes com alterações na reorganização das projeções do trato corticoespinal (TCE) apresentavam respostas distintas nos MMSS. O TCE é a principal via responsável pelo controle motor voluntário dos MMSS. Tipicamente ao longo do desenvolvimento as projeções bilaterais iniciais da TCE são eliminadas, resultando no predomínio do padrão de conexões contralaterais. No entanto, quando ocorre uma lesão cerebral no cérebro imaturo, pode haver perda das projeções diretas do TCE provenientes do córtex motor lesionado para os circuitos motores da medula espinal contralateral, e, dependendo da idade, da localização e extensão da lesão, pode resultar em uma reorganização inadequada do sistema motor, no qual predominam projeções ipsilaterais, ou seja, não são cruzadas e fazendo com que o hemisfério não lesionado mantenha controle da mão afetada. (FRIEL et al., 2021; RICH et al., 2018). Nos estudos de NEMANICH et al. (2019a), os participantes não possuíam diferenças nos padrões de reorganização de conexões TCE, as projeções de TCE contralateral estavam intactas no hemisfério lesionado, indicando que a amostra da pesquisa apresentava menos déficits nos membros superiores, já na pesquisa de GILLICK et al. (2018b), os integrantes com o TCE contralateral, apresentaram melhores resultados na função da mão em comparação com os indivíduos que tinham organização ipsilateral. A funcionalidade do membro superior pode ser fortemente influenciada pelo tipo de conectividade do TCE, uma vez que se acredita que indivíduos com TCE contralateral apresentam melhor desempenho funcional em comparação àqueles com outros padrões de

conectividade (SIMON-MARTINEZ et al., 2018). No entanto, SMORENBURG et al. (2017) investigaram a influência da organização do TCE na resposta à terapia dos MMSS, utilizando o HABIT, em crianças com paralisia cerebral unilateral (PCU). Os autores observaram que tanto os participantes com TCE ipsilateral quanto aqueles com TCE contralateral apresentaram respostas semelhantes ao tratamento, indicando que a conectividade do TCE não constitui um fator determinante para a eficácia da terapia bimanual.

A pouca variedade dos níveis funcionais foi apontada por (CARLSON et al., 2018; NEMANICH et al., 2019a) como uma limitação das pesquisas. Nos estudos, observou-se pouca variação dos níveis funcionais do MACS nas amostras, a maioria estava nos níveis I, II e III. Apenas nos estudos de NEMANICH et al. (2019b) e RAESS et al. (2022) havia indivíduos com nível IV do MACS. CARLSON et al. (2018) justificam que os participantes das pesquisas eram mais funcionais, e que a seleção foi baseada nos critérios de inclusão da amostra, sendo eliminados os participantes que apresentavam movimentação excessiva da cabeça, pouca idade ou alterações motoras mais graves, a fim de não comprometer a segurança e os resultados da pesquisa. Nos estudos de RAESS et al. (2022), não houve uma seleção tão criteriosa dos participantes, com isso, três integrantes não conseguiram concluir a pesquisa devido à diminuição de energia e de apetite, distúrbio de movimento discinético combinado com déficits cognitivos e habilidades cognitivas insuficientes para cooperar nas atividades. GILLICK et al. (2018a) sugerem que diversos tipos de estimulação transcraniana não invasiva podem ser administrados em indivíduos com PC unilateral e bilateral, inclusive em crianças, mas é fundamental estabelecer critérios baseados nas contraindicações e segurança, como o uso de dispositivos metálicos e/ou médicos permanentes, histórico de convulsão, síncope, cefaleia, déficits cognitivos e distúrbios comportamentais. Esses fatores podem justificar a pouca variedade dos níveis funcionais nas pesquisas, que contaram com a participação maior de indivíduos com PCU do que PCB, já que indivíduos com PCB tendem a apresentar quadro clínico mais grave, maiores comprometimentos físicos, cognitivos e de desempenho inferiores em comparação com PCU (BURGESS et al., 2023).

GILLICK et al. (2018b) identificaram como lacuna o número insuficiente de sessões de ETCC para obter uma resposta favorável à estimulação. No geral, as sessões ocorreram por 10 dias consecutivos, sendo que apenas no estudo de MOURA et al. (2017) que aplicou 1 sessão. FRIEL et al. (2017) realizaram 36 sessões de ETCC

anódica durante 20 minutos, associadas à terapia robótica nos MMSS de indivíduos com PCU. Os resultados apontaram melhorias significativas na precisão das tarefas realizadas com o robô e na expansão do mapa motor da mão afetada, mantidas após seis meses da terapia. No entanto, é necessário considerar que períodos longos de aplicação da ETCC ou das terapias convencionais podem ser inviáveis devido à necessidade de visitas frequentes ao centro de tratamento, gerando custos elevados às famílias. Com isso, é fundamental não focar apenas nos ganhos com o tratamento, mas também nos impactos financeiros para as famílias (SALAZAR-FAJARDO *et al.*, 2022). Nos estudos de RAESS *et al.* (2022), cinco famílias se recusaram a participar da pesquisa por não conseguirem seguir o cronograma estabelecido de dez dias úteis consecutivos.

A variação na resposta ao tratamento também pode ser explicada pela complexidade da PC, que é um distúrbio heterogêneo que apresenta uma variedade de condições clínicas associadas (MICHAEL-ASALU *et al.*, 2019). JASPERS *et al.* (2015) sugerem parâmetros para nortear a compreensão dos resultados funcionais dos MM em indivíduos com PCU, tais como: padrões de conectividade funcional e estrutural entre áreas motoras e sensoriais; padrões de conectividade entre os hemisférios; alterações sensório-motoras; fraqueza muscular distal; espasticidade; problemas na estereognosia; capacidade cognitiva e idade.

Outro fator relevante é a ausência de protocolos específicos de aplicação da ETCC específico para crianças, questão abordada por GILLICK *et al.* (2018b), KIRTON *et al.* (2017b) e NEMANICH *et al.* (2019b), que utilizaram em suas pesquisas os protocolos de ETCC estabelecidas para os adultos, devido à inexistência de diretrizes específicas para o público infantil. ZEWDIE *et al.* (2020) sugerem que o uso de protocolos de aplicação da ETCC desenvolvidos para adultos é seguro e pode ser aplicado para o público infantil, desde que sejam consideradas as condições clínicas, a segurança e tolerabilidade da criança. Por fim, observa-se que a literatura ainda apresenta escassez de estudos que abordem os efeitos da ETCC na função manual de pacientes com PC, e especial ao público infantil.

## **6. CONCLUSÃO**

Os oito estudos analisados nesta revisão de escopo evidenciaram efeitos positivos da estimulação por ETCC na função manual de indivíduos com paralisia

cerebral, incluindo melhorias nos componentes neuromusculares, fortalecimento das conexões relacionadas à função motora no M1 lesionado, diminuição da excitabilidade contralesional, aperfeiçoamento dos componentes neuromusculares, melhora na execução dos movimentos e redução do tempo necessário para a realização das tarefas. Entretanto, não foram observadas mudanças significativas entre as avaliações padronizadas, nem foi identificada uma distinção dos efeitos da ETCC entre o grupo ativo e *Sham*. Os estudos evidenciaram que a aplicação da ETCC é segura em diversas faixas etárias, mas há escassez de pesquisas na literatura sobre os seus efeitos no público pediátrico. São necessários novos estudos para elucidar os efeitos a curto e longo prazo da ETCC na função manual de indivíduos com PC, principalmente ao público infantil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION, AOTA. Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: domínio & processo - 3ª ed. traduzida. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, v. 26, n. esp, p. 1-49, 2015.

AUVICHAYAPAT, P. et al. Transient Changes in Brain Metabolites after Transcranial Direct Current Stimulation in Spastic Cerebral Palsy: A Pilot Study. *Front. Neurol.* v. 8, n. 366, 2017.

BRANDÃO, M. B. et al. Comparison of Structured Skill and Unstructured Practice During Intensive Bimanual Training in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy. *Neurorehabil Neural Repair*, n. 28, v. 5, p.452-461, 2014.

BRANDÃO, M.B. et al. Uso da mão de assistência e desempenho bimanual no autocuidado de crianças com paralisia cerebral unilateral espástica. *Developmental Medicine & Child Neurology*, n. 65, p. 1 – 8, 2023.

BLEYENHEUFT, Y. et al. Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremity (HABIT-ILE) in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Neurorehabil Neural Repair.*, v. 29, n. 7, p. 645-657, 2015.

BURGESS, A. et al. Hand Function and Self-Care in Children with Cerebral Palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v. 65, n. 5, p. 674-682, 2023.

CARLSON, H. L. et al. Spectroscopic biomarkers of motor cortex developmental plasticity in hemiparetic children after perinatal stroke. *Hum. Brain Mapp*, v. 38, p.1574-1587, 2017.

CARLSON, H. L. et al. Changes in spectroscopic biomarkers after transcranial direct current stimulation in children with perinatal stroke. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, v. 11, n. 1, p. 94 - 103, 2018.

CANS, C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev. Med. Child. Neurol.*, n.42, p. 816-824, 2000.

CIECHANSKI, P. et al. Modelagem de campos elétricos induzidos por estimulação transcraniana de corrente contínua em crianças e adultos. *Frente. Hum. Neurosci.* v. 12, n. 268, 2018.

CHIU, H.C.; ADA, L. Constraint-induced movement therapy improves upper limb activity and participation in hemiplegic cerebral palsy: a systematic review, *Journal of Physiotherapy*, v. 62, n. 3, p. 130-137, 2016.

DAN, B. et al. Proposed updated description of cerebral palsy. *Dev. Med. Child. Neurol.*, v. 00, p. 1-10, 2025.

FEITOSA, A. M. et al. "Help Me to Improve my Own Priorities!": A Feasibility Study of an Individualized Intensive Goal Training for Adolescents with Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr.*, v. 41, n. 6, p.601-619, 2021.

FRIEL, K. M. et al. Combined transcranial direct current stimulation and robotic upper limb therapy improves upper limb function in an adult with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, v. 41, n.1, p. 41-50, 2017.

FRIEL, K. M. et al. Improvements in Upper Extremity Function Following Intensive Training Are Independent of Corticospinal Tract Organization in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Clinical Randomized Trial. *Frontiers in Neurology*, v. 12, p. 660780, 2021.

GILLIAUX, M. et al. Upper limb robot-assisted therapy in cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *Neurorehabil. Neural. Repair*, v. 29, n.2, p. 183-92, 2015.

GILLICK, B. T. et al. Non-Invasive Brain Stimulation in Children With Unilateral Cerebral Palsy: A Protocol and Risk Mitigation Guide. *Front. Pediatr.*, v.6, n. 56, 2018a.

GILLICK, B. et al. Transcranial direct current stimulation and constraint-induced therapy in cerebral palsy: A randomized, blinded, *Sham*-controlled clinical trial. *European Journal of Paediatric Neurology*, v. 22, n. 3, p. 358 - 368, 2018b.

GRAHAM, H.K. et al. Cerebral palsy. *Nat. Rev. Dis. Primers.*, v. 7, n. 2. p.15082, 2016.

HE, W. et al. Safety and effects of transcranial direct current stimulation on hand function in preschool children with hemiplegic cerebral palsy: A pilot study. *Front. Behav. Neurosci.*, v.16, 2022.

INUKAI, Y. et al. Comparison of Three Non-Invasive Transcranial Electrical Stimulation Methods for Increasing Cortical Excitability. *Front Hum Neurosci*, v.10, n.668, 2016.

JASPERS, E. et al. The Corticospinal Tract: A Biomarker to Categorize Upper Limb Functional Potential in Unilateral Cerebral Palsy. *Front Pediatr.*, v.6, n.3, p.112, 2016.

JOUAITI, M.; DAUTENHAHN, K. "Robot-assisted therapy for upper limb impairments in cerebral palsy: A scoping review and suggestions for future research" *Paladyn, Journal of Behavioral Robotics*, v.14, n.1, p. 20220104, 2023.

JULIE, F. et al. Transcranial direct current stimulation over multiple days enhances motor performance of a grip task, *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 60, n. 5, p.329-333, 2017.

KANG, M. et al. Documenting change with the Canadian Occupational Performance Measure for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.*, v. 62, n.10, p. 1154-1160, 2020.

KIRTON, A. Advancing non-invasive neuromodulation clinical trials in children: Lessons from perinatal stroke. *Eur. J. Pediatr. Neurol.*, v.21, n.1, p.75-103, 2017.

KIRTON, A. et al. Transcranial direct current stimulation for children with perinatal stroke and hemiparesis. *Neurology*, v. 88, n.3, p. 259-267, 2017.

KRICHELDORFF, J. et al. Evidence of Neuroplastic Changes after Transcranial Magnetic, Electric, and Deep Brain Stimulation. *Brain Sciences*, v.12, n. 7, p. 929, 2022.

KUSUMOTO, Y. et. al. Relevant factors of self-care in children and adolescents with spastic cerebral palsy. *PLOS One*, v. 16, n. 7, 2021.

LAW, M. *Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM)*. Trad. Lívia de Castro Magalhães, Lilian Vieira Magalhães e Ana Amélia Cardoso. Belo Horizonte: Editora Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

MAK, S.; THOMAS, A. Steps for Conducting a Scoping Review. *J. Grad. Med. Educ.* v.5, p.565-567, 2022.

MERINO-ANDRÉS, J. et al. Transcranial direct current stimulation combined with an intensive training program for upper limb rehabilitation in children with unilateral cerebral palsy. A randomized controlled pilot study. *Res Dev Disabil.*, v. 161, 2025.

MCINTYRE, S. et al. Global prevalence of cerebral palsy: a systematic analysis. *Dev. Med. Child Neurol.*, v. 11, n.64, p. 1494-1506, 2022.

MICHAEL-ASALU, A. et al. Cerebral Palsy: Diagnosis, Epidemiology, Genetics, and Clinical Update. *Adv Pediatr.*, n.66, p.189-208, 2019.



- MOURA, R. C. F. et al. Effects of a single session of transcranial direct current stimulation on upper limb movements in children with cerebral palsy: A randomized, Sham-controlled study. *Dev Neurorehabil*, v. 6, p.368-375, 2017.
- MOURAD, O. et al. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5, 210, 2016.
- NEMANICH, S.T. et al. Bimanual Skill Learning after Transcranial Direct Current Stimulation in Children with Unilateral Cerebral Palsy: A Brief Report. *Dev Neurorehabil*, v. 22, n.7, p. 504-508, 2019a.
- NEMANICH, S. T. et al. Influence of Combined Transcranial Direct Current Stimulation and Motor Training on Corticospinal Excitability in Children With Unilateral Cerebral Palsy. *Front Hum Neurosci*, v.13, p. 137, 2019b.
- NOVAK, I. et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci.*, v.20, n.2, p. 3, 2020.
- PAI, M.Y. B. et al. The Combined Use of Transcranial Direct Current Stimulation and Robotic Therapy for the Upper Limb. *J. Vis. Exp.*, n. 23, v. 139, 2018.
- PATEL, D. R. et al. Cerebral palsy in children: A clinical practice review. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, v. 54, n. 11, p. 101673, 2024.
- PETERS, M. D. J. et al. Metodologia para revisões de escopo do JBI. Manual do Revisor do Instituto Joanna Briggs, 2015. Adelaide, Austrália Meridional: Instituto Joanna Briggs; 2015.
- PETERS, M. D. J. et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evid. Synth.*, n.10, p. 2119-2126, 2020.
- POLLOCK et al. Recommendations for the extraction, analysis, and presentation of results in scoping reviews. *JBI Evid Synth*, v. 21, n. 3, p. 520-532, 2023.
- Prochaska, E.; Ammenwerth, E. A Digital Box and Block Test for Hand Dexterity Measurement: Instrument Validation Study. *JMIR Rehabil Assist Technol.*, v.15, n. 10, p.50474, 2023.
- RAESS, L. et al. Robotic Rehabilitation and Transcranial Direct Current Stimulation in Children With Bilateral Cerebral Palsy. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, v. 3, p.843767, 2022.
- RAWJI, V. et al. TDCS changes in motor excitability are specific to orientation of current flow Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation., v.11, n. 2, p. 289 – 298, 2018.
- RAMEY, S. L. et al. Constraint-Induced Movement Therapy for Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Pediatrics*, v. 148, n. 5, 2021.

REISSNER, L. et al. Assessment of hand function during activities of daily living using motion tracking cameras: A systematic review. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. v.233, n.8, p.764-783, 2019.

RICH, T. L. et. al. Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) Paired with Occupation-Centered Bimanual Training in Children with Unilateral Cerebral Palsy: A Preliminary Study. Neural Plast., p. 9610812, 2018.

ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Dev Med Child Neurol, v. 49, p. 8-14, 2007.

SADOWSKA, M.; SARECKA-HUJAR, B.; KOPYTA, I. Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. Neuropsychiatr. Dis. Treat., v.12, n.16, p.1505-1518, 2020.

SALAZAR FAJARDO, J. C. et al. The Effects of tDCS with NDT on the Improvement of Motor Development in Cerebral Palsy. J Mot Behav, v. 54, n. 4, p.480-489, 2022.

SÁNCHEZ-KUHN, A. et al. Transcranial direct current stimulation as a motor neurorehabilitation tool: an empirical review. Biomed Eng. Online, v.16,(Suppl 1), p.76, 2017.

SARANTI, A. et al. Current approach to cerebral palsy. European Journal of Paediatric Neurology, v. 51, p.49 - 57, 2024.

SILVA, D.B.R.; FUNAYAMA, C.A.R.; PFEIFER, L.I. Manual Ability Classification System (MACS): reliability between therapists and parents in Brazil. Braz. J. Fisioterapeuta. v.19, n.1, p.26-33, 2015.

SILVA, D. B. R.; DIAS, L. B.; PFEIFER, L. I. Confiabilidade do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto (GMFCS E & R) entre estudantes e profissionais de saúde no Brasil. Fisioter. Pesqui., v. 23, n. 2, p.142-147, 2016.

SIMON-MARTINEZ, C. et al. Corticospinal Tract Wiring and Brain Lesion Characteristics in Unilateral Cerebral Palsy: Determinants of Upper Limb Motor and Sensory Function. Neural Plast. 2018.

SMORENBURG, A. R. P.; GORDON, A. M.; KUO, H.C. Does Corticospinal Tract Connectivity Influence the Response to Intensive Bimanual Therapy in Children With Unilateral Cerebral Palsy? Neurorehabil Neural Repair, v. 31, n.3, p. 250-260, 2017.  
STAGG, C. J.; Antal, A.; Nitsche, M. A. Physiology of Transcranial Direct Current Stimulation. J ECT, v. 34, n. 3, p.144-152, 2018.

THAIR, H. et al. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): A Beginner's Guide for Design and Implementation. Front Neurosci. V.11, p. 641. 2017.

VERKERK, G. J. Q.; VANDER MOLEN-MEULMEESTER, L.; ALSEM, M. W. How children and their parents value using the Canadian Occupational Performance

Measure (COPM) with children themselves. *J Pediatr Rehabil Med.*, v. 14, n.1, p. 7-17, 2021.

VITRIKAS, K; DALTON, H; BREISH, D. Paralisia Cerebral: Uma Visão Geral. *American Family Physician.* v.101, n. 4, p. 213-220, 2020.

VROLAND-NORDSTRAND, k. et al. Can children identify and achieve goals for intervention? A randomized trial comparing two goal-setting approaches. *Dev Med Child Neurol.*, v. 58, n.6, p. 589-596, 2016.

UPADHYAY, J.; TIWARI, N.; ANSARI, M. N. Cerebral palsy: Aetiology, pathophysiology and therapeutic interventions. *Clin. Exp. Pharmacol Physiol.*, v. 47, n.12, p.1891-1901,2020.

ZEWDIE, E. et al. Safety and tolerability of transcranial magnetic and direct current stimulation in children: Prospective single center evidence from 3.5 million stimulations *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, v. 13, n. 3, p. 565 - 575, 2020.

## APÊNDICE A – Elegibilidade do estudo

---

Critérios de inclusão	
População	Indivíduos com paralisia cerebral entre a faixa etária de 6 a 21 anos.
Conceito	Efeitos da aplicação da ETCC como recurso terapêutico para a função manual em indivíduos com PC
Contexto	Estudos utilizando exames instrumentais que possam mensurar mudanças na função manual de pacientes com paralisia cerebral em instituições acadêmicas e no âmbito da saúde
Tipos de fonte de evidências	Estudo randomizado, caso clínico, ensaio clínico e estudos piloto sobre o tema.

---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

**APÊNDICE B - Instrumento de extração dos dados**

---

**Identificação do Artigo**

---

Autor(es):

Ano:

Tipo de estudo:

País de origem:

Instituição(ões) onde o estudo foi realizado:

Fonte de evidência:

---

**População**

---

Tamanho da amostra:

Faixa etária:

Sexo:

Classificação / tipos de paralisia Cerebral:

Nível MACS

---

**Conceito**

---

Protocolo utilizado na avaliação:

Tratamentos e intervenções combinadas a ETCC:

Tempo e duração do tratamento:

Montagem utilizada para os eletrodos:

Quantidade de sessões de ETCC:

---

**Contexto**

---

Objetivo do estudo

Principais resultados:

Segurança e efeitos adversos ao tratamento com  
ETCC:Limitações dos estudos:

---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.