



PABLO CASTRO ROSA  
SIDNEY MEDEIROS DOS SANTOS JUNIOR  
GABRIELA BARBIERI DA SILVA TORRES  
JÔSE MARIA LEITE DA SILVA

**OS BENEFÍCIOS MOTORES DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA  
ATRAVÉS DA ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR  
CORRENTE CONTÍNUA EM PACIENTE PARKINSONIANOS**

Rio de Janeiro

2020

# OS BENEFÍCIOS MOTORES DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA ATRAVÉS DA ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA EM PACIENTE PARKINSONIANOS

## **Pablo Castro Rosa**

Acadêmico do 10º período de Fisioterapia do Centro Universitário São Jose

## **Sidney Medeiros dos Santos Junior**

Acadêmico do 10º período de Fisioterapia do Centro Universitário São Jose

## **Gabriela Barbieri da Silva Torres**

Orientadora. Fisioterapeuta. Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário São José.

Mestre em Ciências das Atividades Físicas. Especialista em Neurociências aplicada a Reabilitação. Especialista em Órtese e Prótese.

## **Jôse Maria Leite da Silva**

Co-Orientadora. Fisioterapeuta. Preceptora do curso de Fisioterapia do Centro Universitário São José. Especialista em Fisiologia e Prescrição do Exercício Clínico. Especialista Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. Especialista Biomecânica da atividade física.

## **RESUMO**

A Doença de Parkinson (DP) é uma neuropatologia degenerativa progressiva caracterizada pela degradação de células dopaminérgicas. Devido a degeneração neuromorfológica, ocorrem alterações motoras e não motoras no portador desta patologia. O tratamento farmacológico para reposição dopaminérgica e a fisioterapia são recursos já estabelecidos, no entanto, outras terapias, como a Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), demonstram-se promissoras nos sintomas motores da DP. A ETCC é um método não invasivo de modulação da excitabilidade cortical que potencialmente aduz efeitos positivos em diversos distúrbios. O objetivo desta revisão foi fornecer uma perspectiva sobre o impacto da ETCC nas desordens motoras da DP, por consequência, conclui-se que a aplicabilidade da corrente no córtex motor gera vantagens aos sintomas motores da Doença de Parkinson.

**Palavras-chave:** ETCC, Doença de Parkinson, Características motoras do Parkinson.

## **ABSTRACT**

Parkinson's disease (PD) is a progressive degenerative neuropathology characterized by the degradation of dopaminergic cells. Due to neuromorphological degeneration, motor and non-motor changes occur in patients with this pathology. Pharmacological treatment for dopaminergic replacement and physiotherapy are already established resources, however, other therapies, such as Transcranial Direct Current Electrostimulation (ETCC), are promising in PD motor symptoms. ETCC is a non-invasive method of modulating cortical excitability that potentially has positive effects in several disorders. The aim of this review was to provide a perspective on the impact of ETCC on PD motor disorders, therefore, it is concluded that the applicability of current in the motor cortex generates advantages for the motor symptoms of Parkinson's disease.

**Keywords:** tDCS, Parkinson's disease, Parkinson's motor characteristics

## INTRODUÇÃO

A prevalência da Doença de Parkinson (DP) está aumentando consideravelmente, afetando 1% da população acima dos 60 anos (TYSNES & STORSTEIN, 2017). Segundo a Organização das Nações Unidas (UN/Pop Division: World Population Prospects, pag. 1, 2019) a população com 60 ou mais anos era de aproximadamente 703 milhões em 2019, e até 2050 será acima dos 1,5 bilhões de idosos. A estimativa é que o Brasil supere outros países e seja o 6º com mais idosos no mundo até 2030 (UN/Pop Division: World Population Prospects, pag. 36, 2019)

No índice populacional, a Doença de Parkinson é a segunda neuropatologia progressiva que mais atinge os idosos, ficando atrás apenas do Mal Alzheimer (SILVA, et al., 2020). Atualmente no Brasil, não existem pesquisas ou registros exatos sobre a quantidade de indivíduos com Parkinson, mas cálculos de associações, como a Brasil Parkinson, estimam que aproximadamente 200 mil pessoas são portadoras da patologia e o número só aumentará com o passar dos anos (GUERDÃO et al., 2019). Embora não haja uma cura para esses pacientes, a doença de Parkinson deve ser tratada com intuito de reduzir e combater a evolução dos sintomas (MOREIRA et al., 2015).

A doença de Parkinson, intitulada também como “Mal de Parkinson”, foi descoberta em 1817 por James Parkinson, mencionando pela primeira vez que a patologia é uma progressiva desorganização neurodegenerativa, que acomete o sistema nervoso central conforme se desenvolve (CABREIRA & MASSANO, 2019). Em consequência dessa morte neural surgem manifestações clínicas motoras, não motoras e cognitivas, no entanto componentes motores são criteriosos para o diagnóstico (VIEIRA & FILHO, 2019).

Baseando-se no diagnóstico é elaborado formas de tratamentos adequadas para diminuir a progressão dos sinais e sintomas, recorrendo a recursos cirúrgicos, farmacológicas ou terapias convencionais (MOREIRA et al., 2015). Contudo, a fisioterapia neurofuncional está manuseando novas abordagens para delinear o quadro clínico motor dos portadores da doença de Parkinson, como a eletroestimulação transcraniana por corrente contínua, que tem sido considerada uma técnica promissora

quanto ao potencial de reabilitação de diversas patologias (AMATACHAYA et al., 2015).

A eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é o nome dado a técnica neuromodulatória de aplicação de correntes elétricas de baixa intensidade, não invasiva, para a estimulação de regiões do córtex cerebral afim de causar uma espécie de modulação cortical (HENRIQUES, et al., 2019). A corrente utilizada é fraca, variando geralmente entre 1 a 2 mA, sendo posicionados na epiderme do crânio por cerca de 10-20 minutos, por meio de eletrodos (AMATACHAYA et al., 2015).

Os efeitos eletrofisiológicos estão ligados ao eletrodo ânodo com tendência a aumentar a excitabilidade cortical e o eletrodo cátodo capaz de reduzir a excitabilidade do córtex, porém, devido a sua baixa densidade elétrica não há em registros a capacidade de alterar a polaridade da célula neuronal e influenciar diretamente no controle motor (STAGG, et al., 2018). Os resultados de protocolos da ETCC associadas a fisioterapia são promissores para os sintomas da doença de Parkinson, entretanto, ainda são necessários novos estudos para estabelecer parâmetros para uma melhor estimulação destas manifestações motores (DOBBS, et al., 2018).

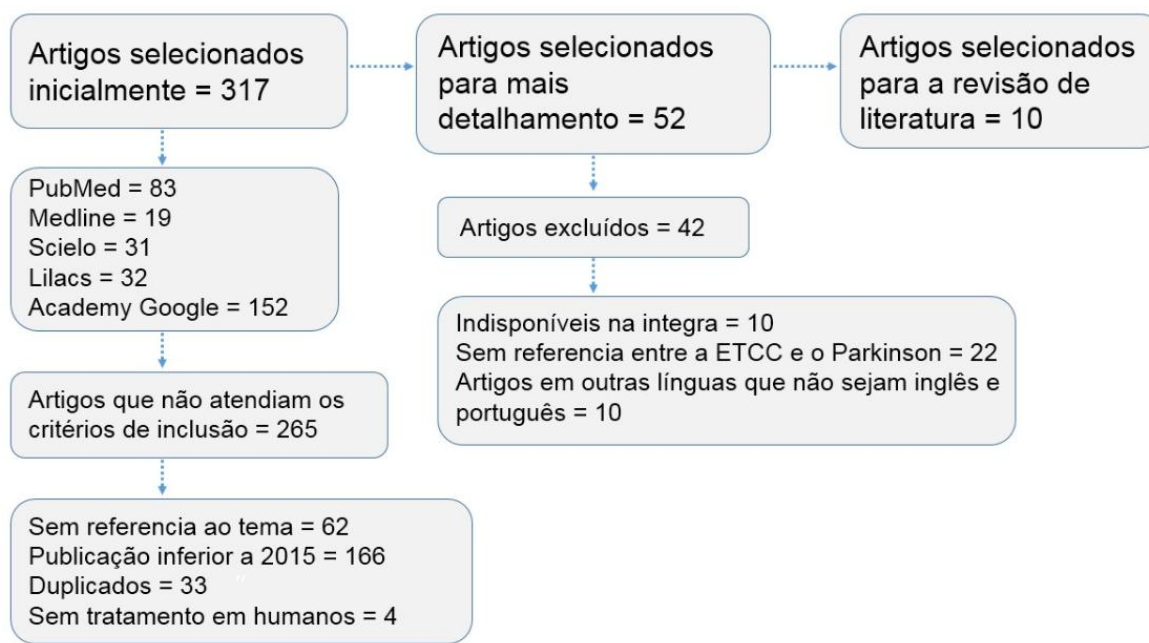
Visando limitar argumentação, este artigo teve como objetivo explorar a lacuna existente entre a ETCC e seus benefícios no tratamento conservador dos sintomas motores de pacientes com Doença de Parkinson, pois, é provável que o aumento da excitabilidade cortical via estimulação por determinadas áreas cerebrais, possa ter um efeito positivo no desempenho de execuções de tarefas motoras.

## **METODOLOGIA**

Para realização desse trabalho foi feito uma revisão da literatura de fevereiro a julho de 2020, utilizando-se uma busca de dados eletrônicos Pubmed, Medline, Google Acadêmico, Lilacs e biblioteca online da SciElo. As palavras chaves utilizadas como estratégia de buscas na base de dados em português foram: ETCC, Doença de Parkinson, Características motoras do Parkinson; e em inglês foram: tDCS, Parkinson's disease, Parkinson's motor characteristics. A princípio, os artigos foram escolhidos através de títulos e resumos analisados durante a busca eletrônica. Os critérios relevantes de inclusão durante as buscas foram: Artigos disponíveis pelas bases de

dados Pubmed, Medline, Google Acadêmico, Lilacs e SciElo, com textos completos ou com resumo: em português o inglês; publicados nos anos (2015-2020). Foram excluídos os artigos que não atendem aos critérios de inclusão selecionados; os duplicados; sem tratamento em humanos; e as pesquisas que apesar de possuírem os descritores da revisão, não contemplassem o tema. Foram considerados os estudos disponíveis na íntegra de forma gratuita ou paga. A seleção dos artigos para exclusão utilizou o critério da língua, sendo selecionados apenas os em português e inglês com período de 5 anos no máximo de publicação. Essas informações são expostas no fluxograma.

**Figura 1:** Fluxograma dos artigos selecionados para revisão de literatura.



## DESENVOLVIMENTO

### DOENÇA DE PARKINSON

A Doença de Parkinson (DP) é definida como uma patologia neurológica progressiva, caracterizada principalmente pela degeneração de células dopaminérgicas, sendo a dopamina um importante neurotransmissor envolvido no

controle motor e outras incumbências (DE BRITO & DE SOUZA, 2019). Devido a esta depleção de dopamina, os neurônios da substância negra não conseguem realizar sua função fisiológica, deixando seu desempenho motor diminuído no córtex cerebral. (SANTOS, 2015)

Suas características neuropatológicas são descritas pelas inclusões intracitoplasmáticas ricas em  $\alpha$ -sinucleína, conhecidas como corpos de Lewy, e pela deficiência de tirosina-hidroxilase, fundamental na produção de dopamina (DENG, et al., 2018). Dentro desta degeneração neuronal da substância negra, os grupos celulares ventrolaterais (via nigroestriatal) são mais vulneráveis e prejudicados primeiramente, e os grupos mediais e dorsais (via mesolímbica) mais resistentes e acometidas posteriormente. (DICKSON, 2018).

Os distúrbios parkinsonianos podem ser adquiridos esporadicamente (etiologia desconhecida, possivelmente por associação de fatores de risco, ambientais ou genéticos) ou por herança genética, geralmente ligado a genes autossômicos ou locus gênico, porém em todos os casos há degeneração de células nervosas dopaminérgicas dentro da substância negra que irão se projetar aos gânglios da base (TYSNES & STORSTEIN, 2017). Por fator genético, há cerca de 15% na probabilidade de herança familiar, sendo de 5 a 10% do acarretamento de formas monogênicas e precoces da doença (DENG, et al., 2018).

Dentre os sinais e sintomas mais característicos da patologia, o tremor em repouso, a rigidez, a bradicinesia são considerados os sinais cardinais da DP, podendo ter manifestações conjuntas ou isoladas, entretanto, outros achados como instabilidade postural e o freezing são bastante descritos na literatura atual (SPITZ, et al., 2017). Sintomas não motores da doença, geralmente associados ao gene SNCA, podem envolver declínios cognitivos, depressão, alteração da escrita, prejuízo da memória, disfunção gastrointestinal, afecções sensitivas, quadros álgicos, dentre outros (TYSNES & STORSTEIN, 2017).

No primeiro estágio da doença há um envolvimento unilateral dos sintomas; No segundo estágio ocorre o envolvimento bilateral, com alterações posturais e de marcha; No terceiro estágio a instabilidade postural, e a alteração de marcha ficam mais evidentes; No quarto estágio verifica-se uma locomoção limitada com necessidade de

suporte e incapacidade generalizada; Por fim, o ultimo estagio é de invalidez completa (SANTOS, 2015).

O diagnóstico da DP é geralmente realizado por exame clínico, com a observação dos sinais cardinais da DP, o início de seu surgimento, que ocorre por volta da 6ª década de vida (podendo ocorrer manifestações mais precoces, antes dos 40 anos, ou mais tardias, após os 80 anos), e os exames de imagem, que são aceitos para uma análise mais sofisticada (LIMA, et al.,2019). Escalas como a UPDRS, PDQ-39 e Hoehn e Yahr, são propostas para avaliar a atual situação do paciente com Parkinson, já exames sanguíneos não possuem grande relevância no diagnostico, porém, podem identificar fatores proteicos anormais e mutações genéticas, outra forma de diagnostico não tanto convencional é a biopsia por punção cutânea, de glândulas salivares e gastrointestinais, no entanto não há tantas evidências em estudos (POEWE, et al., 2017).

Por se tratar de uma doença progressiva, heterogênea e degenerativa das células nervosas, o prognostico pode não ser favorável, com um tempo de sobrevida baixo pós diagnostico (ABBASI, et al., 2020). Estima-se que um paciente parkinsoniano no primeiro estágio, tenha uma sobrevida de aproximadamente 17 anos, para o segundo estágio a sobrevida cai para cerca de 12 anos, e um paciente nos últimos estágios de apenas 5 anos (DE PABLO-FERNÁNDEZ, et al., 2019).

O tratamento medicamentoso continua a ser o mais indicado para a DP, sendo a levodopa, a droga mais eficaz nos sintomas motores e não motores, já que age diretamente no SNC, se tornando dopamina após transformação pela enzima dopa-descarboxilase (DENG, et al., 2018). É importante ressaltar que uma equipe multidisciplinar é de extrema importância para auxiliar o bom funcionamento das drogas administradas (LIMA, et al.,2019).

A fisioterapia tem sido de grande valia para os déficits motores, como a mobilidade diária, marcha, equilíbrio e controle postural (POEWE, et al., 2017). Novas terapias, como a Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Continua (ETCC), visam explorar novas descobertas sobre a doença e vem se tornando um artifício significativo para a melhora dos acometimentos motores e não-motores (HENDY, et al., 2016).

## **ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTINUA**

A técnica de Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) corresponde a uma abordagem não invasiva, no qual é aplicada uma pequena onda de corrente contínua sustentada com pulsos monofásicos por meio de eletrodos cefálicos e sobreposto a epiderme do crânio (BIKSON, et al., 2016). Esta técnica permite ao terapeuta a modulação da excitabilidade cortical que pode produzir alterações na neuroplasticidade, enriquecendo assim, qualquer aprendizado ou reabilitação motora durante o tratamento (DOBBS, et al., 2018).

A intensidade convencional proposta é de 1–2 mA, e o principal efeito da ETCC é a modulação de excitabilidade da membrana em seus potenciais de repouso e ação, como também em mudanças generalizadas e ativação de áreas corticais e subcorticais (GIORDANO, et al., 2017). Entretanto, Stagg, et al., (2018), relata que para uma excitabilidade neuronal real é necessário em torno de 0,2 a 0,5 mV, para alterar o potencial da membrana, sendo o efeito da ETCC convencional eficaz para uma modulação celular. Quanto ao tempo de aplicação, recomenda-se em torno de 15 minutos por sessão, porém, este período pode variar de acordo com a técnica ou tratamento (DAGAN, et al., 2018).

Devem ser utilizados dois eletrodos de silicone com tamanho médio de 5x7 cm, cercados de material esponjoso e umedecida com solução salina, e seu posicionamento irá variar de acordo com a técnica escolhida (SALVADOR, et al., 2017). As técnicas de aplicação podem ser: Unicefálica (um eletrodo ânodo (de carga positiva) ou cátodo (de carga negativa) é posicionado em uma região do cérebro, e o outro em uma região extra cefálica); Bicefálica (quando um eletrodo ânodo ou cátodo está posicionado sobre uma região do cérebro, e o eletrodo oposto em outra região cerebral.); e Bi hemisférica (quando os dois eletrodos estimulam a mesma região cerebral porem em posições opostas) (SILVA, et al., 2019)

Embora ainda haja poucos achados sobre protocolos a serem seguidos da ETCC, como a melhor intensidade, região e duração do estímulo que influenciem nos efeitos motores, é notório que esta técnica pode intervir em regiões do cérebro, em principal no córtex motor primário e assim desempenhar importante papel na habilidade motora de curto e longo prazo. (HENDY, et al., 2016)



## RESULTADO E DISCUSSÃO

Após executar a estratégia de pesquisa e implementação dos critérios de inclusão e exclusão, foi identificado um total de 10 artigos, onde o objetivo foi aplicar a eletroestimulação transcraniana por corrente contínua em pacientes portadores da Doença de Parkinson que proviesse em benefício à déficits motores. Sendo selecionado 8 pesquisas randomizadas e 2 estudos pilotos. Dentre os resultados alcançados no estudo, foram considerados como relevantes e significativo o ganho de funções motoras, como: velocidade e congelamento da marcha, estabilidade postural, tremor, bradicinesia, rigidez, coordenação motora e motora fina e mobilidade funcional. Em apenas um estudo não foi evidenciado benefícios significantes sobre a aplicação da ETCC em pacientes com DP.

**Quadro 1:** Artigos selecionados sobre o uso da eletroestimulação transcraniana na doença de Parkinson.

AUTOR	TIPO	OBJETIVO	METODOLOGIA	CONCLUSÃO
Broeder, et al., 2019.	Randomizado	O artigo visa examinar o aprimoramento de aprendizagem de escrita pela ETCC e explorar as alterações da excitabilidade cortical na DP em comparação com pessoas saudáveis após estimulação.	Pacientes: 10 Controle: 10 Grau de evolução da DP: Leve a moderado Sintomas: Cognitivos e micrografia Tempo de Estimulação: 20 minutos Intensidade: 1 mA Duração: 2 sessões Área de Estimulação: Anodo = motor primário esquerdo (C3) Técnicas associadas: treinamento de escrita Medicação: ON	Os resultados endossam a utilidade da ETCC na aprendizagem ou melhoria da capacidade de escrita. Ainda são necessários mais estudos sobre esta função, porém, já pode ser considerado um grande avanço na medição da corrente, pois a micrografia é um dos problemas motores ligados diretamente ao Parkinson.
Bueno, et al., 2019	Randomizado	Verificar a efetividade da corrente ETCC aguda em sintomas motores e não motores da doença	Pacientes: 20 Grau de evolução da DP: Leve a Moderada Sintomas: Cognitivos; agilidade na execução	Os resultados obtidos neste estudo, sugerem que não há melhorias no tempo de execução de movimentos voluntários, e diminuição dos

AUTOR	TIPO	OBJETIVO	METODOLOGIA	CONCLUSÃO
		de Parkinson.	de movimentos e marcha. Tempo de Estimulação: 20 min. Intensidade: 2 mA Duração: 2 sessões Área de Estimulação: Anodo = L-DLPFC (F3) / Catodo = córtex frontal orbital direito Técnicas associadas: n/a Medicação: ON	involuntários, alternância de movimentos e flexibilidade dos pacientes com Doença de Parkinson, mesmo após uma sessão de aplicação da corrente no córtex pré-frontal. Porém, não houve diferença significativa nos testes de caminhada e velocidade de marcha.
Schoellmann et al., 2019	Randomizado	Averiguar o efeito do ETCC sobre a área sensório-motora esquerda no resultado motor clínico, no desempenho motor fino da mão direita, bem como na atividade cortical e sincronização na faixa beta alta.	Pacientes: 10 Controle: 10 Grau de evolução da DP: Leve a moderada Sintomas: Bradicinesia, rigidez Tempo de Estimulação: 20 min. Intensidade: 1 mA; Duração: 2 sessões Área de Estimulação: ânodo = C3, cátodo = Fp2 Técnicas associadas: não Medicação: OFF	A ETCC modulou a rede cortical do parkinsoniano, especificamente para amplificar o desempenho motor fino. As características oscilatórias corticais não eram geralmente desreguladas na Doença de Parkinson, mas dependiam do processamento motor.
Dagan et al., 2018	Randomizado	Comprovar que a ETCC de M1 e IDLPFC reduz a gravidade do congelamento da marcha e melhora da função motora e cognitiva.	Pacientes: 20 Grau de evolução da DP: Sintomas: Déficit de marcha e Freezing. Tempo de Estimulação: 20 min Intensidade: n/a Duração: 3 sessões Área de Estimulação: Anodal = M1 / Catodo = DLPFC Técnicas associadas: Não Medicação: OFF	Estimulação cutânea de M1 e IDLPFC aparentemente tem um impacto benéfico maior no congelamento da marcha do que a estimulação apenas o M1.
Ishikuro, et al., 2018	Randomizado	O presente estudo visa demonstrar os efeitos da ETCC anodal sobre a Área Polar Frontal nas funções motoras e cognitivas do paciente com Parkinson.	Pacientes: 9 Grau de evolução da DP: Leve a Moderada Sintomas: Tremor, bradicinesia e rigidez. Tempo de Estimulação: 15 min. Intensidade: 1,0 mA Duração: 3 sessões Área de Estimulação: Anodo = Área frontal	A estimulação anodal reduziu significativamente o tempo para concluir tarefas motoras manuais, além de diminuir o tempo em testes de tarefas para bradicinesia, tremor e rigidez., sugerindo que a a-ETCC sobre a área frontal polar pode ser uma alternativa útil no tratamento de pacientes com Parkinson.

AUTOR	TIPO	OBJETIVO	METODOLOGIA	CONCLUSÃO
Lu et al., 2018	Estudo Piloto	Investigar se a estimulação transcraniana por corrente contínua anodal (a-ETCC), aplicada sobre a área motora suplementar (SMAs), poderia melhorar o início da marcha na DP com o congelamento da marcha.	polar / Catodo = Área occipital Técnicas associadas: Alongamento e Fortalecimento de MMSS Medicação: OFF Pacientes: 10 Grau de evolução da DP: Leve a moderada Sintomas: Freezing e déficit de Marcha e postura. Tempo de Estimulação: 10 min Intensidade: 1 mA Duração: 2 sessões Área de Estimulação: Anodo = Área motora suplementar Técnicas associadas: Não Medicação: OFF	Os resultados do estudo piloto mostra que 10 min de 1 mA de estimulação A SMA não produz melhorias clinicamente significativas tanto na amplitude de movimentos quanto nos ajustes posturais antecipatórios que precedem o passo auto-iniciado em pessoas com DP.
Yotnuengnit, et al., 2018	Randomizado	O objetivo do estudo foi estudar os efeitos combinados da estimulação transcraniana por corrente contínua e a fisioterapia na função de caminhada de pacientes com doença de Parkinson (DP).	Pacientes: 48 Grau de evolução da DP: Leve a Moderado Sintomas: Diminuição da velocidade da marcha Tempo de Estimulação: 30 minutos Intensidade: 2 mA Duração: 6 sessões Área de Estimulação: Anodo = M1 Técnicas associadas: Treino de marcha Medicação: ON	A ETCC em conjunto a fisioterapia não superou os benefícios individuais de cada terapia individualmente, porém, os efeitos da corrente se demonstraram duráveis por aproximadamente 8 semanas, e podem trazer melhora em aspectos da marcha.
Consentino et al., 2017	Randomizado	Avaliar o potencial terapêutico de diferentes montagens da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) em pacientes com doença de Parkinson (DP) com sintomas motores assimétricos.	Pacientes: 14 pacientes Grau de evolução da DP: Leve Sintomas: Bradicinesia, Desempenho motor. Tempo de Estimulação: 20 min. Intensidade: 2 mA Duração: 6 sessões Área de Estimulação: Anodal = M1 Técnicas associadas: n/a Medicação: ON	As disfunções motoras assimétricas apresentadas pelos parkinsonianos de grau leve, podem ser reduzidas com aplicação da ETCC de acordo com a escolha do hemisfério a ser estimulado, sempre considerando como base o lado do corpo mais afetado.

AUTOR	TIPO	OBJETIVO	METODOLOGIA	CONCLUSÃO
Costa-Ribeiro, et al., 2016	Estudo Piloto: Duplo-cego	Investigar os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua combinado com treinamento de marcha com pistas visuais sobre mobilidade funcional em pacientes com doença de Parkinson (DP).	Pacientes: 22 Grau de evolução da DP: Leve a Moderado. Sintomas: Comprometimento da marcha, equilíbrio e bradicinesia. Tempo de Estimulação: 13 min. Intensidade: 2 mA Duração: 10 sessões Área de Estimulação: Anodo = M1/ Catodo = Supra Orbital contralateral a área afetada. Técnicas associadas: Treinamento de marcha com pista visual. Medicação: ON	O treino de marcha associados com a ETCC com pistas visuais proporcionou benefícios à mobilidade funcional e comprometimento motor. No entanto, essas magnitudes foram minimamente influenciadas pela ETCC, onde seu efeito se deu no prolongamento da mobilidade funcional e outros aspectos.
Lattari et al., 2016	Randomizado	Investigar os efeitos da dorsolateral esquerda córtex pré-frontal (DLPFC) ETCC sobre equilíbrio e mobilidade funcional de indivíduos com Doença de Parkinson.	Pacientes: 17 Grau de evolução da DP: leve Sintomas: Déficit em equilíbrio e mobilidade. Tempo de Estimulação: 20 min Intensidade: 2 mA Duração: 1 sessão Área de Estimulação: Anodal = DLPFC esquerdo Técnicas associadas: n/a Medicação: ON	Apenas uma sessão da a-ETCC aplicada no DLPFC esquerdo demonstrou respostas motoras positivas em indivíduos com Doença de Parkinson.

**Fonte:** Elaborado pelo próprio autor.

A proposta desta pesquisa direcionou-se especialmente em explorar os benefícios motores que podem ser adquiridos com a utilização da eletroestimulação transcraniana por corrente contínua em pacientes com doença de Parkinson. Consequentemente um dilema foi exposto: Quais efeitos positivos os pacientes diagnosticados com essa patologia neurodegenerativa progressiva irão obter? Contudo, os resultados evidenciaram que o manuseio da ETCC em paciente DP, fornecem diversas vantagens e benefícios na função motora, como: velocidade e congelamento da marcha, estabilidade postural, tremor, bradicinesia, rigidez, coordenação motora e motora fina e mobilidade funcional.

Consentino, et al., (2017), e Ishikuro et al., (2018), desfrutaram de resultados semelhantes no desempenho motor da mão e redução da bradicinesia, utilizando metodologias divergentes sobre a área de projeção e intensidade da corrente. Para Consentino e seus associados, (2017), a intervenção pela ETCC anodal (a-ETCC), posicionado no Córtex Motor Primário (M1) contralateral ao membro mais comprometido, com a frequência de 2mA, por 20 minutos, em 7 sessões, foram suficientes para notar evolução no desempenho motor das mãos e diminuição da bradicinesia, alegando que correntes com frequências superiores a 1mA podem ser mais efetivos nos ganhos motores. Para Broeder, et al., (2015) é possível alcançar melhores estimativas sobre a densidade de 2mA devido exercer maiores propriedades modulatórias, principalmente associado a técnicas que favoreçam a neuroplasticidade. No entanto, Ishikuro et al., (2018), apoiaram seu copilado na observância da corrente anodal de 1mA na área fronto-polar, simultaneamente na área occipital com eletrodo catodal, por 15 minutos, em 5 sessões, indicando diminuições consideráveis nos scores para bradicinesia, coordenação da mão e rigidez, estimando que o aumento da excitabilidade na área fronto-polar aumenta a liberação dopaminérgica no Sistema Nervoso Central e na Área Tagmental Ventral, beneficiando a aprendizagem motora. Ainda para Swank et al., (2016), a estimulação da área fronto-polar impulsiona a elevação dos níveis de neurotransmissores dopaminérgicos do corpo estriado, possibilitando a conexão funcional do sistema neural.

Os estudos de Broeder, et al., (2019) e Schoellmann et al., (2019), se inclinam sobre a mesma linha argumentativa dos mecanismos de aplicação da ETCC, afim de lograr ganhos pertinentes a coordenação motora fina da mão. Para Broeder e seus colaboradores, (2019) o sintoma da micrografia foi reduzido durante a sessão que empregava a-ETCC de 1 mA disposto em M1 e o cátodo na área frontal direita por 20 minutos, conveniente da excitabilidade do córtex motor primário que promove alterações eloquentes na área estriatal, por consequência, o desempenho da escrita. As respostas adquiridas por Schoellmann et al., (2019), confirmaram a melhora da capacidade motora fina, deixando visível que a área M1 de parkinsonianos são suscetíveis à modulações da excitabilidade com o a-ETCC para condições motoras, baseando-se nos mesmos protocolos de Broeder, et al., (2019). Segundo Simpson & Mak, (2019), a ETCC locada

em M1 pode potencializar os níveis de dopamina estriatal, criar facilitação dos gânglios da base, e influenciar nos ganhos motores.

Lattari et al., (2016) e Bueno, et al., (2019) aplicaram os mesmos parâmetros de frequência, tempo e área de estimulação, para mensurar os efeitos da a-ETCC sobre o coeficiente motor da mobilidade funcional e equilíbrio. Lattari et al., (2016), fundamentaram-se na única sessão efetuada, ministrando a-ETCC na superfície do Córtex Pré-Frontal Dorsolateral (DLPFC), com os parâmetros de intensidade 2mA, durante 20 minutos, conquistando respostas produtivas no tratamento do desequilíbrio e mobilidade funcional, pela incumbência da escolha da área estimulada, onde sua influência na aprimoração da atenção visuoespacial permite melhorar tais aspectos funcionais. Para Bueno et al., (2019), a aplicabilidade da corrente anodal na extensão da área DLPFC e catodal no córtex frontal orbital, através da frequência de 2mA, durante 20 minutos, não foi suficiente para solucionar os déficits motores de equilíbrio e mobilidade funcional, responsabilizando a área de aplicação e quantidade de sessões consumadas. Ainda para Lattari et al., (2016), os mecanismos compensatórios que costumam auxiliar na funcionalidade motora do equilíbrio e mobilidade funcional podem ter sido aumentados por meio dos efeitos da excitabilidade na área DLPFC, gerando assim, resultados proveitosos. A ETCC anodal administrada em DLPFC é capaz de alterar a atividade cortical oscilatória, induzindo alterações na memória de trabalho relacionados a funções cognitivas e motores (STAGG, et al., 2018).

As disfunções vinculadas a marcha foram averiguadas pelos estudos de Costa-Ribeiro, et al., (2016), e Yotnuengnit, et al., (2018), no qual condicionaram métodos semelhantes, mas divergiram em seus resultados primários. Costa-Ribeiro, e colaboradores, (2016), não atingiram êxitos significativos acerca dos déficits da marcha com a associação de terapia motora dos membros inferiores e eletroestimulação com a-ETCC de 2 mA, sobreposto em M1 e o catodal na área supraorbital, por 13 minutos, no decurso de 10 sessões, proferindo que possivelmente a área estimulada não tenha influenciado a potencialização do treinamento de marcha, apenas prolongado seu efeito. Em contraposição, Yotnuengnit, et al., (2018), por intermédio, da ETCC anodal de 2mA, por aproximadamente 30 minutos, na área M1 conjugado a fisioterapia motora, identificaram a eficácia na velocidade e ampliação dos passos durante o ciclo da marcha,

discorrendo que os parâmetros modulatórios aplicados a combinação da terapia motora alcançaram efeitos benéficos na marcha. Lu et al., (2018), complementam que execuções de atividades motoras específicas vinculado a aplicação da ETCC na área motora aumenta a eficácia do tratamento fisioterapêutico de pacientes parkinsonianos.

Lu et al., (2018) e Dagan et al., (2018) chegaram a conclusões divergentes sobre a aplicação de seus protocolos com a a-ETCC na redução do congelamento da marcha (*Freezing*). Em suas pesquisas, Lu et al., (2018), dispuseram uma frequência de 1mA sobre a área motora suplantar, em pacientes no tempo OFF medicamentoso, durante uma sessão, por 10 minutos, não encontrando benefícios satisfatórios para o *Freezing*, justificando que seus dados foram improdutivos pela utilização da frequência e área de estimulação serem espelhadas em estudos com indivíduos saudáveis. Entretanto, Dagan et al., (2018), gozaram de resultados positivos na redução do congelamento da marcha, pressupondo que o importante em seu protocolo é a área, estimulando simultaneamente M1 e DLPFC, por 20 minutos, pois promovem a estimulação do circuito dopaminérgico e aumentam a liberação de dopamina extra-estriatal. Lee, et al., (2019), acrescentam que a eletroestimulação por várias áreas corticais, como em M1 e o DLPFC são mais eficazes quando comparado a apenas uma, e que quando estimuladas ativam a conectividade neural liberando neurotransmissores dopaminérgicos no núcleo caudado influenciando em aspectos da marcha.

A redução do tremor foi o único achado convergente nos estudos de Ishikuro et al., (2018) e Costa-Ribeiro, et al., (2016), que basearam-se em programas de eletroestimulação distintas. Para Costa-Ribeiro, et al., (2016), a aplicabilidade do programa com a-ETCC de 2 mA, sobreposto em M1 e catodo na área supra-orbital, por 13 minutos, não alcançou seu objetivo inicial sobre a marcha, mas observou sucinto progresso para os sintomas: tremor, bradicinesia e equilíbrio, ocasionado pela potencialização das áreas estimuladas, que produziu um efeito neuroplástico auxiliando a fisioterapia motora. Contudo Ishikuro et al., (2018), utilizaram a estimulação pela ETCC anodal, na área do córtex fronto-polar, de frequência 1 mA, por 15 minutos, alcançando assim, a redução do tremor e o tempo para realizar os testes de marcha, devido a estimulação gerar atividade cortico-estriado-talamico reduzindo os sintomas da tríade parkinsoniana, e melhora da qualidade de vida. Dagan et al., (2018), evidenciam que a

a-ETCC simultaneamente projetada sobre as áreas de M1 e Córtex Frontal, promovem a estimulação do circuito dopaminérgico e aumentam a liberação de dopamina extra-estriatal, colaborando na reaprendizagem cinética-funcional.

Os resultados encontrados podem ser aplicados apenas a pacientes no estágio leve e moderado da DP, e geralmente, no tempo ON do medicamento. Além disso, nem todos os sintomas motores clínicos foram abordados neste estudo, por falta de conteúdos que relacionem achados sintomatológicos motores de parkinsonianos e a estimulação da ETCC. Muitas dúvidas ainda não foram elucidadas, sendo necessário mais projetos de cunho científico para averiguar hipóteses relacionadas ao melhor local de estímulo, tempo adequado de aplicação, intensidade ideal para acarretar benefícios motores, número de sessões, e correlação com a fisioterapia afim de obter resultados conclusivos.

## **CONCLUSÃO**

A eletroestimulação transcraniana por corrente contínua é uma técnica de fácil manuseio, baixo custo e periculosidade, capaz de promover benefícios relevantes aos sintomas motores do paciente com Doença de Parkinson leve e moderada, sem evidências para comprometimentos mais severos da patologia. Com a eletroestimulação em áreas corticais específicas, como em M1 e DLPFC, é possível verificar maior modulação de excitabilidade e produzir ganhos motores promissores. É notado pela eletroencefalografia o aumento da excitabilidade celular por um polo ânodo, ou diminuição desta pelo cátodo, que corroboram demonstrar os efeitos eletrofisiológicos. A ETCC propicia maiores resultados na potencialização da fisioterapia motora convencional, reduzindo a dificuldade em movimentos anteriormente comprometidos.

Atualmente existem diversas temáticas sobre a aplicabilidade da ETCC, contudo, salienta-se a importância de novos experimentos abordando os benefícios da técnica em déficits motores da DP, por conseguinte, protocolos adequados para aplicação da técnica de acordo com o grau de comprometimento manifestado.

Por fim, é válido ressaltar que, não obstante inúmeras pesquisas relatarem efeitos ínfimos nos sintomas motores do Parkinson, todo processo de mudança positiva, por menor que seja, é considerada importante no campo neurológico, principalmente em



pacientes que se encontram em condições degenerativas.

## REFERÊNCIAS

ABBASI, Nooshin et al. Predicting severity and prognosis in Parkinson's disease from brain microstructure and connectivity. **NeuroImage: Clinical**, v. 25, p. 102111, 2020.

AMATACHAYA, Anuwat et al. The Short-Term Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Electroencephalography in Children with Autism: A Randomized Crossover Controlled Trial. **Behavioural Neurology**, v. 2015, 2015.

BIKSON, Marom et al. Safety of transcranial direct current stimulation: evidence based update 2016. **Brain stimulation**, v. 9, n. 5, p. 641-661, 2016.

BROEDER, Sanne et al. Transcranial direct current stimulation in Parkinson's disease: Neurophysiological mechanisms and behavioral effects. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 57, p. 105-117, 2015.

BROEDER, Sanne et al. tDCS-enhanced consolidation of writing skills and its associations with cortical excitability in Parkinson disease: a pilot study. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 33, n. 12, p. 1050-1060, 2019.

BUENO, Maria Eduarda Brandão et al. Effectiveness of acute transcranial direct current stimulation on non-motor and motor symptoms in Parkinson's disease, V. 696, p. 46-51, march, 2019.

CABREIRA, Verónica; MASSANO, João - Doença de Parkinson: Revisão Clínica e Atualização - Revista Científica da Ordem dos Médicos São João. Porto. Portugal, 2019.

COSENTINO, Giuseppe et al. "Effects of More-Affected vs. Less-Affected Motor Cortex tDCS in Parkinson's Disease." *Frontiers in human neuroscience* vol. 11 309. 12 Jun. 2017

COSTA-RIBEIRO, Adriana et al. Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: a pilot randomized clinical trial. **Developmental neurorehabilitation**, v. 20, n. 3, p. 121-128, 2017.

DAGAN, M. et al. Estimulação transcraniana direta por corrente múltipla para congelamento da marcha na doença de Parkinson. **Movement Disorders**, Vol. 00, EUA. 2018.

DAGAN, Moria et al. Multitarget transcranial direct current stimulation for freezing of gait in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 33, n. 4, p. 642-646, 2018.

DE BRITO, Gessica Monique Rocha; DE SOUZA, Sara Raquel Garcia. DISTÚRBIOS MOTORES RELACIONADOS AO MAL DE PARKINSON E A DOPAMINA. **REVISTA UNINGÁ**, v. 56, n. 3, p. 95-105, 2019.

DE PABLO-FERNÁNDEZ, Eduardo et al. Prognosis and neuropathologic correlation of clinical subtypes of Parkinson disease. **JAMA neurology**, v. 76, n. 4, p. 470-479, 2019.

DENG, Hao, et al. The genetics of Parkinson disease. **Ageing research reviews**, v. 42, p. 72-85, 2018.

DICKSON, Dennis W. Neuropathology of Parkinson disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 46, p. S30-S33, 2018.

DOBBS, Bryan et al. Generalizing remotely supervised transcranial direct current stimulation (tDCS): feasibility and benefit in Parkinson's disease. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 15, n. 1, p. 114, 2018.

DOBBS, Bryan et al. Generalizing remotely supervised transcranial direct current stimulation (tDCS): feasibility and benefit in Parkinson's disease. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 15, n. 1, p. 114, 2018.

GIORDANO, James et al. Mechanisms and effects of transcranial direct current stimulation. **Dose-Response**, v. 15, n. 1, 2017.

GUERDÃO, Maritza Dionicia Quino Paredes et al. Estado nutricional e ingestão proteica de idosos com doença de Parkinson. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 6, p. e219-e219, 2019.

HENDY, Ashlee M. et al. Concurrent transcranial direct current stimulation and progressive resistance training in Parkinson's disease: study protocol for a randomised controlled trial. **Trials**, v. 17, n. 1, p. 1-13, 2016.

HENRIQUES, Ighor Amadeu Dias et al. Can transcranial direct current stimulation improve range of motion and modulate pain perception in healthy individuals? **Neuroscience Letters**, v 707, p 134311, 2019.

ISHIKURO, Koji et al. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) over the frontal polar area on motor and executive functions in Parkinson's disease; a pilot study. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 10, p. 231, 2018.

LATTARI, Eduardo et al. Can transcranial direct current stimulation on the dorsolateral prefrontal cortex improves balance and functional mobility in Parkinson's disease?. **Neuroscience letters**, v. 636, p. 165-169, 2016.

LEE, Hyo Keun. et al., - A estimulação transcraniana por corrente contínua melhorar a locomoção funcional em pessoas com doença de Parkinson? Uma sistemática revisão

e metanálise. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. Pag 2-13. Coréia do Sul. 2019.

LIMA, Jacqueline Aparecida de et al. Etiopatogenia, clínica e terapêutica da Doença de Parkinson: uma desordem neurodegenerativa. **Trabalho de Conclusão de Curso**, 2019.

LU, Chiahao et al. The effects of anodal tDCS over the supplementary motor area on gait initiation in Parkinson's disease with freezing of gait: a pilot study. **Journal of neurology**, v. 265, n. 9, p. 2023-2032, 2018.

MOREIRA, Felipe Gutierre, et al. Número de óbitos, coeficiente de mortalidade, número de internações e média de permanência hospitalar por doença de parkinson no brasil, 2003 a 2012. Uberlândia, MG, 2015.

POEWE, Werner et al., - **PARKINSON DISEASE**. NATURE Reviews Disease Primers, V. 3, P. 17013, 2017.

SALVADOR, Mayndra Giusti et al. Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) e assimetrias manuais: o efeito da estimulação na destreza manual. **Journal of Physical Education**, v. 28, n. 1, 2017.

SANTOS, Viviani Lara - **PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA DOENÇA DE PARKINSON NO BRASIL**. Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde 2015.

SCHOELLMANN, Anna. The effects of anodal tDCS over the supplementary motor area on gait initiation in Parkinson's disease with freezing of gait: a pilot study. *NeuroImage: Clinical* pag 22, 2019.

SILVA, Leonardo Vinicius Diniz Cavalcante da et al. Transcranial direct-current stimulation in combination with exercise: a systematic review. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 25, n. 6, p. 520-526, 2019.

SILVA, Pamela Oliveira. et al. Perfil socioepidemiológico e qualidade de vida de pacientes com doença de parkinson atendidos pelo laboratorio de bioquímica do Exercício–LABEX/UEPA/Socioepidemiological profile and quality of life of patients with parkinson's disease attended by the Exercise biochemistry laboratory-LABEX/UEPA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30381-30390, Curitiba. 2020.

SIMPSON, Michael William; MAK, Margaret. The effect of transcranial direct current stimulation on upper limb motor performance in parkinson's disease: A systematic review. **Journal of neurology**, p. 1 -10, 2019.

SPITZ, Mariana et al. Análise dos sintomas motores na Doença de Parkinson em pacientes de hospital terciário do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Neurologia**, v. 53, n. 3, 2017.

STAGG, Charlotte J. et al. Physiology of transcranial direct current stimulation. **The journal of ECT**, v. 34, n. 3, p. 144-152, 2018.

SWANK, Chad; MEHTA, Jyutika; CRIMINGER, Christina. Transcranial direct current stimulation lessens dual task cost in people with Parkinson's disease. **Neuroscience letters**, v. 626, p. 1-5, 2016.

TYSNES, Ole-Bjørn; STORSTEIN, Anette. Epidemiology of Parkinson's disease. **Journal of Neural Transmission**, v. 124, n. 8, p. 901-905, 2017.

VIEIRA, Anna Clara de Oliveira; FILHO, Geraldo Magela Cardoso. Repercussões do exercício aeróbico sobre as atividades de vida diária em pacientes com a Doença de Parkinson. **e-RAC**, v. 9, n. 1, 2020.

YOTNUENGNIT, Pattarapol et al. Effects of transcranial direct current stimulation plus physical therapy on gait in patients with Parkinson disease: a randomized controlled trial. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 97, n. 1, p. 7-15, 2018.