

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA FEFF**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**  
**HUMANO**

**EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE**  
**CONTÍNUA NA CAPACIDADE FUNCIONAL E DUPLA TAREFA EM**  
**INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS: ENSAIO CLÍNICO**  
**RANDOMIZADO**

**LUANY SILVA PONTES**

**MANAUS-AM**

**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA FEEF**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**  
**HUMANO**

**EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE**  
**CONTÍNUA NA CAPACIDADE FUNCIONAL E DUPLA TAREFA EM**  
**INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS: ENSAIO CLÍNICO**  
**RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCIMH da Universidade Federal do Amazonas como requisito de título de Mestre.

**Linha de Pesquisa:** Avaliação e Recuperação Funcional

**Orientadora:** Profa. Dra. Aline Arcanjo Gomes.

**Coorientadora:** Profa. Dra. Ayrles Mendonça

**MANAUS-AM**

**2024**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P814e Pontes, Luany Silva  
Efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua na capacidade funcional e dupla tarefa em indivíduos com diabetes mellitus: ensaio clínico randomizado / Luany Silva Pontes . 2024  
75 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Aline Arcanjo Gomes  
Coorientador: Ayrles Silva Gonçalves Barbosa Mendonça  
Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Diabetes mellitus. 2. Fisioterapia. 3. Estimulação cerebral não invasiva. 4. Dupla tarefa. 5. Atividade motora. I. Gomes, Aline Arcanjo. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## AGRADECIMENTOS

*Bom, estou extremamente grata e feliz por estar encerrando um ciclo na minha vida e quando olho pra trás me dou conta do quanto eu amadureci, foram dois anos e quatro meses que passaram tão rápido, e ao mesmo tempo parecia uma eternidade que nunca tem fim. Esse processo foi cheio de altos e baixos, mas tudo bem, a vida não é um doce de leite né? (rsrsrsrsrs). Durante esse processo eu saí da casa dos meus pais pra morar sozinha, ficar mais perto do local de coleta da pesquisa para economizar tempo e dinheiro, isso foi um divisor de águas na minha vida, parei e pensei, meu Deus e agora? Será se consigo trabalhar, estudar, fazer coleta, ter vida social, me manter emocionalmente bem e dá conta de tudo? Foi nesse momento percebi que “a vida começa quando a gente sai da nossa zona de conforto”. Os primeiros meses não foram fáceis eu confesso, as primeiras aulas também não, me perguntava, meu Deus eu quis tanto isso, mas me sinto tão pequena no meio de tanta gente extremamente inteligente, me sentia mal e tinha medo até me dá minha contribuição sobre algo nas aulas remotas e talvez falar alguma besteira, mas com o decorrer das disciplinas melhorei, me esforcei e superei esse medo e complexo de inferioridade, quem nunca né? (rsrsrsrsrs). Acho que consegui contornar tudo isso, foram dois anos de muita luta, porém de muitas conquistas, vivi tantos momentos incríveis, consegui conciliar minha vida social e profissional, acho que fui muito ninja nesses aspectos inclusive (rsrsrsrs). Acho que faria tudo outra vez, mas não agora pois estou muito cansada. Só quero que acabe logo tudo isso logo pelo amor de Deus! (rsrsrsrs) Nada se compara com esse final, o cansaço é evidente e a falta de força também, parece que nunca vai acabar, e eu só penso em concluir. Ao mesmo tempo sou tão grata a Deus por ter me ajudado a passar por tudo isso, em minhas orações eu pedia pra entrar no programa e toda vez que eu pensava em desistir e desaminar eu dizia pra mim mesma: “aguenta Luany, o que tu estás vivendo foi um desejo imenso do seu coração, você escolheu passar por isso, então engole o choro e vai em frente!”. Agradeço a Deus pela minha vida, pela minha saúde, pelo carinho e cuidado que teve comigo durante esse processo, por não ter me deixado desistir, pois eu pensei nisso algumas vezes, quando estava extremamente cansada mentalmente, agradeço a Deus por ter me proporcionado essa grande oportunidade de crescer e amadurecer, tanto na minha vida pessoal como na vida profissional, me fazendo conhecer tanta gente incrível nesse percurso, que me acrescentou aprendizados que irei levar pro resto da vida. Agradeço a*

*minha família por todo apoio e incentivo em especial aos meus pais Lucineide Silva e Reginaldo Pontes que não mediram esforços em me ajudar e estarem do meu lado, quando eu me queixava e chorava cansada e desanimada. Sou feliz por tê-los em minha vida, vocês foram e são meu porto seguro, lembro do meu pai me dizendo: minha filha seu pudesse fazer o que você tá fazendo pra te ajudar eu faria, mas o que tu fazes é tão difícil que teu pai não sabe nem pra onde vai (rsrsrsrs), mas não esqueça que eu estou aqui do seu lado e você vai conseguir!!! Quero agradecer aos meus irmãos Roger e Remerson também pelo incentivo e apoio, amo vocês! Quero agradecer a minha orientadora, que mulher maravilhosa, eu falando das minhas pendengas com medo de não dá conta de tudo, e ela com toda paciência do mundo sempre educada e pronta ajudar, sendo professora, orientadora, mãe, esposa, filha e corredora (rsrsrsrs), tenho plena certeza que se não fosse você e sua empatia professora Aline Arcanjo, tudo teria sido muito mais difícil. Confesso que eu não consigo trabalhar ou fazer qualquer coisa que seja com muita pressão, eu paraliso literalmente e ela sempre me passou muita tranquilidade pra resolver os problemas, que eu já tinha provavelmente chorado pra resolver. Obrigada professora por toda paciência do mundo comigo, eu tentei fazer o melhor que eu pude! Quero agradecer a minha coorientadora Ayrles Mendonça por ter me ajudado, me orientado durante esse processo, obrigada pelo incentivo, por ser tão prestativa e pronta a ajudar, agradeço a Deus por ter colocado em meu caminho pessoas que tem o dom de ensinar, eu tenho muita sorte de estar rodeada de mulheres incríveis! Meu muito obrigado também ao professor Ewerton Bezerra, por toda contribuição, obrigada professor Marcelo Marques, obrigada professor Jansen Estrázulas, um dia ouvi de ambos professores quando estava bem preocupada com toda essa responsabilidade: Luany apenas faça o seu melhor! Isso me marcou muito, porque nem todos os dias conseguimos ser 100% em tudo, porém em um dia ruim a tarefa que você entregou pode ter sido a melhor que você poderia entregar naquele dia e isso eu aprendi. Meu muito obrigada também ao professor Fernando Zanella pelas dicas e contribuições na qualificação, isso me ajudou bastante, obrigada professor Renato Freire, o mais disputado da FFFF, não é pra menos (rsrsrsrsr) você é muito querido e sempre muito atencioso com seus alunos, obrigada pelas maravilhosas aulas e contribuições. Muito Obrigada! Agradeço ao Márcio Alexandre meu ex gerente por ter me ajudado e apoiado na minha pesquisa, no meu trabalho com tudo que precisei, obrigada por ter tão compreensivo comigo, eu achei que tinha um chefe, mas na verdade ganhei um grande amigo. Quero agradecer de forma especial também ao Pedro Maurício por todo apoio e*

*incentivo, ter sido paciente e cuidadoso comigo, agradeço ao Diego Rebello, a Carolina Conte, a Éricka Mesquita, a Franciele Mesquita, como é bom ter pessoas boas que torcem pela concretização do sonho da gente. Agradeço de coração a equipe do +Respirar que de uma forma ou de outra me ajudaram a divulgar o projeto para que eu pudesse concluir. Obrigada Leila Bezerra, Jaqueline Guimarães, Gabriel Flôres, Wysmayllem Richard, Hérica Braga, Marcus Miranda, Queriane Oliveira, Nathália Cardoso, Ewerton Meireles, Suelem Leal, Ellen Gomes. Meus agradecimentos à equipe de pesquisa do PROPEDIA, pelo empenho e dedicação, em especial as minhas colegas parceiras de pesquisa Rafaella Rodrigues e Ismaia Marry, obrigada meninas por terem me ajudado nesse processo. Agradeço também o Edmilson, a Rafaela Airi, a Luciana, o Douglas, a Márcia, a Letícia, a Hellen, a Julie, a Eva, a Adriely, a Caylla, a Filipe, a Dayane, a Izabely, a Adma, o Sadin, a Graziela, que me ajudaram de forma direta ou indireta nesses longos dois anos. E não menos importante, agradeço a todos os pacientes que se propuseram em participar do estudo. Meu muito obrigada também a FAPEAM pelo suporte com a bolsa durante esse período.*

Muito Obrigada todos!

*“Se te mostras fraco no dia da angústia, a tua força é pequena!”  
Provérbios 24:10*



## LISTA DE SIGLAS

ETCC - estimulação transcraniana por corrente contínua  
GI - Grupo intervenção  
GC - Grupo controle/sham  
MNSI-Brasil - questionário Michigan  
TUG - *time up and go*  
NIBS - estimulação cerebral não invasiva  
UBS - Unidade Básica de Saúde  
ESF - Estratégia de Saúde da Família  
USF - Unidade de Saúde da Família  
AVC - acidente vascular cerebral  
EPI - equipamento de proteção individual  
COVID 19 - Coronavírus  
SEMSA - Secretaria Municipal de Saúde de Manaus  
cm - centímetro  
g - Grama  
s - Segundos  
Hz – hertz  
mA - miliampere  
Kg – quilograma  
Kgf – quilograma força  
AVD - atividade de vida diária  
*ASHT - American Society of Hand Therapists*  
Cz – região do córtex motor primário  
EEG - Eletroencefalograma



## **LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1** – Avaliação física do instrumento Michigan

**Figura 2** - Realização de um dos domínios da Escala de Equilíbrio de Berg

**Figura 3** – Baiobit posicionado na participante durante avaliação da velocidade de marcha

**Figura 4** - Região Cz do córtex motor primário do sistema de Eletroencefalograma EEG

**Figura 5** – Paciente durante a realização do treinamento com a ETCC.

**Figura 6** – Paciente durante realização do treinamento com a ETCC.

**Figura 7** - Diagrama de fluxo de acordo com o CONSORT mostrando o recrutamento dos participantes, processo de acompanhamento e desistência do ensaio clínico.

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** - Perfil demográfico dos grupos experimentais. Frequência relativa (absoluta)

**Tabela 2** - Níveis de confiabilidade para as variáveis dependentes nos períodos observados, T1 (basal) e T2 (pós-intervenção)

**Tabela 3** - Medidas dependentes em relação ao tratamento recebido no período basal. (média e intervalo de confiança 95%).

**Tabela 4** - Média covariada ajustada pelo ANCOVA para os períodos de observação (basal e pós-intervenção). Média (intervalo de confiança 95%).

## RESUMO

**Introdução:** Pessoas com diabetes mellitus tipo 2 podem apresentar alterações no sistema neuromotor como redução de força muscular, alterações no padrão motor de marcha, déficits de equilíbrio e propriocepção. O uso da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) nos últimos anos tornou-se uma estratégia interessante com resultados positivos no padrão motor da marcha, controle postural, funcionalidade e independência.

**Objetivo:** Avaliar o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua na capacidade funcional de indivíduos com diabetes ao realizar dupla tarefa motora e cognitiva.

**Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado. Os grupos do estudo foram formados por 45 voluntários adultos de ambos os sexos, randomizados em grupo intervenção (GI) e grupo controle/sham (GC). Avaliação inicial foi realizada para investigação de aspectos relacionados à diabetes através do questionário Michigan (MNSI-Brasil) e inspeção dos pés, teste de triagem para rastreio cognitivo através do MoCA, avaliação de diferentes posturas com a escala de equilíbrio de Berg, força de preensão manual. Avaliação de capacidade funcional foi constituída pelo teste de velocidade de marcha, pelo *timed up and go (TUG)* e *timed up go* cognitivo (*TUG* cognitivo) e o custo da dupla tarefa, os testes mensurados pelo Baiobit. A intervenção foi realizada com treinamento de marcha em esteira e aplicação concomitante da estimulação transcraniana por corrente contínua ou não (sham) no córtex motor primário associada a dupla tarefa.

**Análise Estatística:** Os dados foram descritos por média e intervalo de confiança (95%). Os parâmetros de distribuição normal foram avaliados com o teste Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ). O coeficiente de correlação intraclasse foi realizado de acordo com Koo et al (2016). Um teste t-student independente foi aplicado no período basal para comparar as características gerais dos grupos. Análise da homogeneidade foi realizada através do teste de Levene ( $p > 0,05$ ). Análise de variância bidirecional com covariância (ANCOVA) para medidas repetidas foi realizada e a suposição de esfericidade foi avaliada com o teste de Mauchly, Greenhouse-Geisser para caso de violações significativas.

**Resultados:** A velocidade de marcha, TUG e TUG cognitivo não foram influenciados pelo uso da ETCC. Cadência da marcha aumentou entre o período basal e o pós-intervenção, bem como houve redução do tempo de execução do TUG cognitivo para ambos os grupos, evidenciando o efeito do treinamento independente do uso da tDCS para essas variáveis. As medidas secundárias como o teste MoCA, escala de equilíbrio de Berg e força de preensão manual foram semelhantes entre grupos nos períodos pré e pós-intervenção.

**Conclusão:** O uso da ETCC não influenciou na capacidade funcional de pessoas com diabetes tipo 2. Contudo, o treinamento de marcha em esteira com realização de dupla tarefa pode favorecer aumento de cadência e reduzir o custo da dupla tarefa.

**PALAVRAS CHAVES:** diabetes mellitus, fisioterapia, estimulação cerebral não invasiva, cognição, dupla tarefa, atividade motora.

## ABSTRACT

**Introduction:** People with type 2 diabetes mellitus may present changes in the neuromotor system such as reduced muscle strength, changes in the motor gait pattern, balance and proprioception deficits. The use of transcranial direct current stimulation (tDCS) in recent years has become an interesting strategy with positive results on gait motor pattern, postural control, functionality and independence. **Objective:** To evaluate the effect of transcranial direct current stimulation on the functional capacity of individuals with diabetes when performing dual motor and cognitive tasks. **Methodology:** This is a randomized clinical trial. The study groups were made up of 45 adult volunteers of both sexes, randomized into an intervention group (IG) and a control/sham group (CG). Initial assessment was carried out to investigate aspects related to diabetes through the Michigan questionnaire (MNSI-Brazil) and inspection of the feet, screening test for cognitive screening through the MoCA, evaluation of different postures with the Berg balance scale, grip strength manual. Functional capacity assessment consisted of the gait speed test, the timed up and go (TUG) and cognitive timed up go (TUG cognitive) and the cost of the dual task, the tests measured by Baiobit. The intervention was carried out with gait training on a treadmill and concomitant application of transcranial direct current stimulation or not (sham) in the primary motor cortex associated with a dual task. **Statistical analysis:** Data were described by mean and confidence interval (95%). Normal distribution parameters were evaluated using the Shapiro-Wilk test ( $p > 0.05$ ). The intraclass correlation coefficient was performed according to Koo et al (2016). An independent Student's t-test was applied at baseline to compare the groups' general characteristics. Homogeneity analysis was performed using Levene's test ( $p > 0.05$ ). Two-way analysis of variance with covariance (ANCOVA) for repeated measures was performed and the assumption of sphericity was assessed with the Mauchly, Greenhouse-Geisser test for significant violations. **Results:** Gait speed, TUG and cognitive TUG were not influenced by the use of tDCS. Gait cadence increased between the baseline and post-intervention periods, as well as a reduction in the cognitive TUG execution time for both groups, demonstrating the effect of training independent of the use of tDCS for these variables. Secondary measures such as the MoCA test, Berg balance scale and handgrip strength were similar between pre- and post-intervention groups. **Conclusion:** The use of tDCS did not influence the functional capacity of people with type 2 diabetes. However, gait training on a treadmill with dual tasks can favor an increase in cadence and reduce the cost of dual tasks.

**KEYWORDS:** diabetes mellitus, physiotherapy, non-invasive brain stimulation, cognition, dual task, motor activity.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBJETIVOS .....	16
2.1 Objetivo Geral .....	17
2.3 Objetivo Específicos .....	17
3. HIPÓTESES .....	17
4. DESFECHOS.....	17
4.1 Desfecho Primário.....	17
4.2 Desfecho Secundário.....	17
5. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
5.1 Marcha Humana.....	17
5.2 Diabetes Mellitus tipo 2 .....	19
5.3 Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua ETCC .....	20
6. MÉTODOS.....	22
6.1 Aspectos Éticos.....	22
6.2 População/Amostra.....	22
6.3 Tipo de Estudo, Local e Período .....	22
6.5 Delineamento Metodológico do Estudo .....	24
6.5.1 Avaliação Inicial .....	24
6.5.2 Avaliação de Capacidade Funcional .....	27
6.5.3 Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC).....	29
6.6 Randomização e Cegamento.....	31
8.7 Análise Estatística.....	32
7. RESULTADOS .....	32
7.1 Seleção dos participantes.....	32
7.2 Caracterização da amostra.....	34
7.3 Coeficiente de correlação intraclasse .....	34
7.4 Comparações no período basal.....	36
7.5 Comparações pós-intervenção.....	37
8. DISCUSSÃO .....	39
9. CONCLUSÃO .....	44
10. REFERÊNCIAS.....	45
11. ANEXO I - Parecer de Aprovação do Comitê de Ética .....	58

12. ANEXO II– Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	62
13. ANEXO III- Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC).....	66
14. ANEXO IV - Avaliação Inicial (MNSI <i>forms</i> e <i>questionnaire</i> – Michigan Neuropathy Screening Instrument) .....	67
15. ANEXO V - Montreal Cognitive Assessment - MoCA.....	69
16. ANEXO VI - Escala de Equilíbrio de Berg (MARQUES et al., 2016) .....	70
17. ANEXO VII - Avaliação de Capacidade Funcional (Timed up and go - TUG).....	73
18. ANEXO VIII – Escala de Percepção de Esforço Berg .....	74
19. ANEXO IX - Avaliação de Capacidade Funcional (Velocidade da marcha) .....	75
20. ANEXO X - Questionário de Efeitos Adverso Adaptado (BRUNONI et al., 2011; POREISZ et al., 2007).....	76

## 1. INTRODUÇÃO

Diabetes Mellitus é um problema de saúde e cerca de 79% dos casos estão em países em desenvolvimento (IDF DIABETES ATLAS, 2017). Atualmente no mundo, um em cada 10 adultos possuem o diagnóstico de diabetes. Desde a primeira edição do Atlas da Federação Internacional de Diabetes nos anos 2000, o valor estimado de prevalência da diabetes em adultos com idade entre 20 e 79 anos mais do que triplicou, de cerca de 151 milhões (4,6% da população global na época) para 537 milhões (10,5% da população global atual). Se as tendências continuarem, o número saltará para impressionantes 783 milhões (12,2%) até 2045. No Brasil, em 2021, de acordo com a Federação Internacional de Diabetes, cerca de 15,8 milhões de pessoas vivem com a doença (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2021).

A etiologia da diabetes mellitus se apresenta de forma múltipla, podendo se manifestar na deficiência de insulina por destruição autoimune das células  $\beta$ , comprovada por exames laboratoriais; na deficiência de insulina de natureza idiopática; na perda progressiva de secreção de insulina, combinada com resistência à insulina; na hiperglicemia de graus variados, diagnosticada durante a gestação na ausência de critérios de diabetes mellitus prévio, dentre outras formas secundárias como as doenças do pâncreas, as infecções ou uso de medicamentos que desenvolvem hiperglicemia (LYRA et al., 2020). Diabetes mellitus de longa data, sem controle dos níveis glicêmicos, é uma das principais causas de lesões microvascular e macrovascular em múltiplos órgãos. Em geral, essas complicações são clinicamente consideradas “silenciosas” até chegar a um estágio muito avançado da doença (LYRA et al., 2020).

No sistema nervoso periférico pode causar sintomas sensitivos como redução da sensibilidade distal de membros superiores e inferiores, ou diminuição e/ou ausência do reflexo aquileu (WORLD HEALTH ORGANIZATION OPAS, 2020), devido aos danos nas fibras nociceptivas cutâneas de pequeno diâmetro (GALOSI et al., 2021). As perdas funcionais relacionadas as alterações de sensibilidade podem ocasionar ulcerações nos pés, além da diabetes poder ocasionar fraqueza muscular, redução da massa muscular, redução da força relacionadas a sarcopenia, além de alterações na propriocepção e marcha (GHAVAMI et al., 2018; SINCLAIR; ABDELHAFIZ; RODRÍGUEZ-MAÑAS, 2017). Estes fatores culminam em dificuldade na realização de atividades de vida diária, com prejuízo da autonomia devido a incapacidade e fragilidade (LICCINI; MALMSTROM,

2016; SINCLAIR; ABDELHAFIZ; RODRÍGUEZ-MAÑAS, 2017). Além disso, a diabetes também é reconhecida como um risco para o desenvolvimento de comprometimento cognitivo vascular e demência (LYU et al., 2020).

Portanto a presença da diabetes mellitus influencia de forma negativa na capacidade funcional e na qualidade de vida das pessoas (CORRÊA et al., 2017; SINCLAIR; ABDELHAFIZ; RODRÍGUEZ-MAÑAS, 2017). No contexto da capacidade funcional, a marcha consiste em uma atividade dinâmica fundamental para a realização das atividades de vida diária e é indispensável para a independência dos indivíduos (ROCHA et al., 2021). Maior risco de quedas, perda da independência ou mobilidade, disfunções cognitivas e risco elevado de morbimortalidade, estão também relacionados com a diabetes, evidenciando que a redução da velocidade da marcha não pode ser negligenciada, pois estar intimamente relacionada aos agravos citados (GUEDES et al., 2019; NUNES et al., 2019; ROCHA et al., 2021).

A marcha humana prejudicada é produto de afecções na motricidade global, propriocepção, equilíbrio e cognição, portanto é bastante complexa, pois ao caminharmos por exemplo realizamos duplas tarefas como usar o celular para falar ou escrever textos (LIN; HUANG, 2017; MIDDLETON; FRITZ; LUSARDI, 2015) e o controle postural durante a marcha para realizar determinada tarefa requer a integração complexa de informações sensoriais para manter a estabilidade corporal e essas demandas neurofuncionais provocadas pela interferência motora cognitiva da dupla tarefa cognitiva (ST-AMANT et al., 2020) apresentam-se maiores em situação de doenças e/ou em adultos mais velhos (CHUNG et al., 2018; SHAFIZADEH et al., 2021).

Uma aposta atual para intervir nesse cenário, é o uso da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). Essa intervenção apresenta resultados positivos na modulação sobre o controle e ajuste postural, o que tende a reduzir os riscos de quedas, melhorar os parâmetros da marcha, funcionalidade e, conseqüentemente, a independência e qualidade de vida dos indivíduos (DE MOURA et al., 2019). A estimulação transcraniana mais comum é realizada por corrente contínua através do ânodo e facilita despolarização neuronal, já a estimulação catódica leva a uma inibição neuronal por hiperpolarização. É um sistema não invasivo, fácil de manusear, de baixo custo, que induz mudanças regionais na excitabilidade neuronal, com base na intensidade da corrente, tempo de terapia, e montagem dos eletrodos (BIABANI et al., 2017; NITSCHKE; PAULUS, 2000).



A tDCS também facilita, por meio da neuromodulação, o desempenho motor e o aprendizado de adultos saudáveis, e indivíduos com distúrbios neurodegenerativos (EDDY et al., 2017). Além de melhorar a função executiva e desempenho de dupla tarefa, mesmo em adultos mais velhos que têm déficits de marcha e cognição (MANOR et al., 2018). A literatura também evidencia que a aplicação da ETCC combinada com exercícios aeróbicos auxilia em melhorias persistentes na caminhada, o que pode refletir na otimização de participação nas atividades de vida diária, a partir do deslocamento seguro (PILLONI et al., 2020).

Neste contexto, sabe-se que pacientes com Diabetes Mellitus apresentam menor capacidade para realizar exercícios aeróbicos, redução do equilíbrio dinâmico e características de marcha alteradas como possíveis consequências das alterações nos níveis glicêmicos (AWOTIDEBE et al., 2016) e o uso da ETCC é retratado como uma possível opção não farmacológica que pode influenciar a regulação sistêmica da glicose como efeito secundário, com a possibilidade de minimizar déficits neuromusculares devido a essa desregulação sistêmica apresentada no indivíduos com esse diagnóstico (WARDZINSKI et al., 2019).

A tDCS também pode ser adotada para melhorar a capacidade de adultos saudáveis quanto a alocação de recursos cognitivos durante dupla-tarefa de caminhada na esteira (WRIGHTSON et al., 2015), além de melhorar a função executiva e dupla tarefa em adultos mais velhos com limitações funcionais (MANOR et al., 2018). Estímulos no córtex motor primário M1 podem afetar o aumento da duração do exercício (PARK et al., 2019) e combinado com o treinamento físico pode efetivamente melhorar a excitabilidade do córtex motor, o desempenho físico e o aprendizado motor (WANG et al., 2021). Dessa maneira, acredita-se que é oportuno questionar a eficácia da tDCS na capacidade funcional de pessoas com diabetes ao realizar dupla tarefa motora cognitiva justificando a decisão de estimular a área do córtex motor primário, responsável por melhorar o controle motor (KAMINSKI et al., 2017); desempenho das funções executivas, de planejamento e controle preciso de sequências complexas de movimentos (COSTA et al., 2020).

## **2. OBJETIVOS**

## **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua na capacidade funcional de pacientes com diabetes mellitus ao realizar dupla tarefa motora e cognitiva.

## **2.3 Objetivo Específicos**

- Verificar e comparar a velocidade de marcha pré e pós ETCC do grupo intervenção (GI) e grupo controle (GC).
- Verificar e comparar o custo da dupla tarefa pré e pós-aplicação da ETCC do grupo intervenção (GI) e do grupo controle (GC).

## **3. HIPÓTESES**

Espera-se que os indivíduos com diabetes mellitus apresentem aumento da velocidade de marcha no solo; melhor desempenho cognitivo (teste MoCA); melhor desempenho de equilíbrio estático e dinâmico (Escala de Equilíbrio de Berg); maior força de preensão manual e menor custo da dupla tarefa (teste TUG cognitivo) após aplicação da ETCC.

## **4. DESFECHOS**

### **4.1 Desfecho Primário**

Velocidade da marcha em adultos com diabetes após aplicação da ETCC na região do córtex motor primário.

### **4.2 Desfecho Secundário**

TUG; Custo da dupla tarefa; Desempenho cognitivo (teste MoCA); Equilíbrio estático e dinâmico (Escala de Equilíbrio de Berg); Força de preensão manual (dinamômetro manual).

## **5. REVISÃO DE LITERATURA**

### **5.1 Marcha Humana**

A investigação da marcha é usada como forma de mensurar a função física, a qualidade de vida e o estado de saúde do indivíduo, uma vez que a caminhada é uma das atividades mais realizadas no dia a dia (BINOTTO et al., 2018). Para que a marcha ocorra de forma adequada, é necessário que haja um bom funcionamento do sistema nervoso

central, preservação da força muscular, estruturas ósseas, controle motor e propriocepção. Assim, a marcha normal é o resultado de combinações das funções dos sistemas nervoso e musculoesquelético (ROBERTS; MONGEON; PRINCE, 2017).

Analisar as variações e particularidades da marcha humana é essencial para compreender seu funcionamento, pois o padrão de marcha é executado por diferentes estratégias dinâmicas podendo variar entre os indivíduos, como por exemplo algumas pessoas exercem maiores forças sobre a articulação do tornozelo, enquanto outras tendem a usar mais a articulação do joelho. Nesse achado foi evidenciado que o momento extensor sobre a articulação do joelho foi o principal fator para separar esses dois padrões de marcha (SIMONSEN, 2014), mostrando assim diferentes estratégias de locomoção.

A marcha não é realizada isoladamente durante as atividades da vida diária, em vez disso, muitas vezes é concluída em condições de “dupla tarefa”, por exemplo, caminhar enquanto fala, enquanto navega por um ambiente complexo e/ou enquanto supera obstáculos (HILLEL et al., 2019). A disputa de recursos cognitivos compartilhados durante a caminhada, promovem os “custos” da dupla tarefa, ou seja, diminuições no controle locomotor e/ou no desempenho da tarefa cognitiva. E as condições de dupla tarefa podem afetar o desempenho do movimento de forma diferente ao longo da vida (BRUSTIO et al., 2017).

Esse fato geralmente acontece porque o indivíduo prioriza uma das tarefas, o que pode deteriorar o desempenho de uma ou ambas as tarefas que estão sendo realizadas, quando comparado à execução de tarefas únicas (KIMURA et al., 2021; LEE et al., 2021; MORI et al., 2018). A dupla tarefa é dividida em motora-motora, cognitiva-motora ou cognitiva-cognitiva (CORP et al., 2016; MORI et al., 2018). Elas são consideradas extremamente perturbadoras, independentemente de qual seja a condição, porque envolvem exigências opostas de recursos cognitivos e físicos (MORI et al., 2018).

A queda na performance de uma ou ambas tarefas é chamada de interferência de dupla tarefa e ocorre porque a capacidade de desempenho cognitivo ou motor é limitado pela tarefa oposta que está sendo realizada simultaneamente (SHIRMARD et al., 2020; KIMURA et al., 2021; LEE et al., 2021), o que acontece frequentemente durante a caminhada usando o celular. Segundo a teoria da dupla tarefa, ao direcionar a atenção para o controle do movimento, o desempenho durante a execução da atividade que está sendo realizada como a caminhada pode ser prejudicada, como resultado da limitação de atenção do córtex humano (CORP et al., 2016; GHAI et al., 2017).

Em suma, a marcha e a velocidade com que as pessoas caminham ao decorrer da vida pode ser considerada como o sexto sinal vital essencial na prática clínica diária que, assim como os demais sinais vitais, fornece uma riqueza de conhecimento sobre os processos fisiológicos subjacentes e é capaz de prever desfechos importantes em saúde como aptidão física ou possibilidade de desenvolver demência (ORTIZ et al., 2019; SALBACH et al., 2015).

Logo, a dificuldade na marcha pode ser um indício da disfunção global, tendo uma forte implicação no bem estar e na capacidade funcional do indivíduo, tendo em vista que o desempenho da marcha pode ser usado como prognóstico de função física, sarcopenia, fragilidade, morbidade e mortalidade em diversas populações, demonstrando ser de extrema importância sua avaliação no meio clínico (ORTIZ et al., 2019; KAMIYA et al., 2018), podendo ser utilizada como marcador da saúde e de integridade neurocognitiva do indivíduo (MONTERO-ODASSO et al., 2017).

## **5.2 Diabetes Mellitus tipo 2**

O diabetes mellitus tipo 2 é o tipo mais comum de diabetes, responsável por mais de 90% de todos os tipos de diabetes em todo o mundo. Pode apresentar sintomas semelhantes aos do diabetes tipo 1, mas em geral, os sintomas são muito menos notáveis e a condição do diabetes pode ser completamente sem sintomas. Além disso, a hora exata do início da doença é geralmente impossível de determinar (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2021).

Seu desenvolvimento ocorre de maneira gradual e, em estágios iniciais, muitas vezes não é grave o suficiente para que o paciente perceba os sintomas clássicos causados pela hiperglicemia, como desidratação ou perda de peso não intencional. Há níveis de insulina que parecem normais ou elevados, representando um defeito relativo à secreção de insulina considerando o nível de glicose circulante, no entanto essa resistência à insulina pode melhorar com a redução de peso, atividade física e/ou tratamento farmacológico da hiperglicemia, mas raramente é restaurado ao normal (ELSAYED et al., 2023; LEAN et al., 2018).

Pacientes com diabetes enfrentam um alto risco de desenvolver condições adversas graves de saúde como distúrbios metabólicos, que podem surgir como um resultado secundário devido às interações entre fatores genéticos, ambientais e de estilo de vida (SLIWINSKA-MOSSON; MILNEROWICZ, 2017). Sabe-se que o risco de desenvolver diabetes tipo 2 aumenta com a idade, obesidade e falta de atividade física

(INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2021; US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2020). Outras complicações relacionadas ao diabetes são aumento da rigidez do colágeno, devido ao acúmulo de ligações moleculares; comprometimentos musculoesqueléticos, principalmente redução de força, massa e resistência muscular; além do aumento da espessura do tendão do calcâneo e alteração na proporção de fibras musculares tipo I e II, ainda na fase inicial do diagnóstico da doença (COUPPÉ et al., 2016; FILGUEIRAS et al., 2023).

Nessa população, os indivíduos caminham mais devagar, dão passos mais curtos, a largura do passo é maior e passam mais tempo durante o ciclo da marcha em apoio e apoio duplo (BRACH et al., 2008). Padrão motor adotado em consequência da perda de massa muscular (GUERRERO et al., 2016; IZZO et al., 2021) e diminuição da capacidade intrínseca de gerar força (ORLANDO et al., 2016; FILGUEIRAS et al., 2023)

### **5.3 Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua ETCC**

Uma forma de potencial redução de custos de dupla tarefa e o impacto negativo da interferência motora-cognitiva, ou seja, a função motora ou cognitiva em pacientes com diabetes durante a marcha é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), que é uma técnica emergente para uso adjuvante na reabilitação motora (SÁNCHEZ-KUHN et al., 2017).

Através da estimulação cerebral não invasiva, as células do sistema nervoso central podem responder a campos elétricos de corrente contínua, tanto em sua forma morfológica quanto de expressão molecular de certas proteínas (PELLETIER et al., 2015). A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica neuromoduladora segura, não invasiva, e que pode ser utilizada como monoterapia, mas também pode ser combinada com outras estratégias terapêuticas (como reabilitação cognitiva e fisioterapia) (ZANINOTTO et al., 2019).

Hong et al. (2017) indica que o uso da estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) pode facilitar a neuroplasticidade e sugere o seu potencial para aprimorar as estratégias de reabilitação de indivíduos com acidente vascular cerebral (AVC). Dong et al. (2021) afirmam que a ETCC é um tratamento seguro que pode reduzir de maneira eficaz o grau de fadiga pós AVC, além de melhorar a função motora e a capacidade de realizar atividades de vida diária desses indivíduos, pois possui uma melhor eficácia do que apenas o treino de reabilitação de rotina. A ETCC também pode melhorar a

capacidade funcional dos membros inferiores em idosos saudáveis (ROSTAMI et al., 2020).

A aplicação da ETCC durante a realização de caminhada em esteira em um ambiente com realidade virtual diminuiu o custo da dupla tarefa de velocidade de marcha em idosos, quando estes foram testados logo após a estimulação. Estes resultados apoiam a existência de um impacto de neuromodulação para uma neuroreabilitação mais otimizada (SCHNEIDER et al., 2021), pois a tDCS projetada para atingir simultaneamente regiões motoras e cognitivas aparentemente induz efeitos posteriores imediatos no cérebro, como redução do congelamento da marcha e melhorias na função executiva e na mobilidade em indivíduos com Parkinson (DAGAN et al., 2018).

Os achados do estudo de Mizuno & Aramaki (2017) sugerem que o córtex sensorio-motor está envolvido na flexibilidade articular e a tDCS catódica sobre a região Cz pode ter afetado fatores neurais, como percepção do ângulo articular ou dor. Os resultados obtidos por Manji et al., (2018) indicaram as implicações para o uso da tDCS real com treinamento em esteira com suporte de peso corporal após AVC, sendo que essas implicações obtiveram melhora significativa na velocidade da marcha e na capacidade de caminhada, em comparação com os períodos de estimulação com treinamento em esteira com suporte de peso corporal associada a ETCC sham. Os efeitos facilitadores da tDCS na área motora suplementar possivelmente melhoraram o controle postural durante o treinamento (MANJI et al., 2018).

Outra consideração importante na compreensão dos efeitos da ETCC é que quase todos os tecidos e as células são sensíveis a campos elétricos e, portanto, a ETCC também pode provocar alterações nas células não neuronais, tecidos no cérebro, incluindo células endoteliais, linfócitos ou células gliais porque são participantes ativos na função cerebral e têm vários papéis essenciais no cérebro humano (RUOHONEN; KARHU, 2012). Em pacientes com doenças cerebrais ou sistêmicas, além de danos neuronais, outros processos patológicos importantes podem existir no microambiente axonal, como a inflamação (LIMA et al., 2007).

Neste contexto o estudo de Lyu et al., (2020) aponta as alterações de indicadores bioquímicos relacionados ao Diabetes, eles predizem que há um aumento da incidência de comprometimento cognitivo e demência, levando esses indivíduos, não somente a apresentarem comprometimentos funcionais como de alteração no padrão motor de marcha. Kistenmacher et al., (2017) apontou que a ETCC foi capaz de promover a captação sistêmica de glicose e reduziu a atividade dos eixos de estresse em humanos

saudáveis, podendo ser uma terapia não farmacológica complementar, para diminuir ou minimizar os efeitos negativos voltados a alterações cognitivas e de funcionalidade que esses indivíduos podem apresentar.

## **6. MÉTODOS**

### **6.1 Aspectos Éticos**

O presente estudo seguiu os protocolos adotados para a realização de pesquisas com seres humanos, e obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) (CAAE: 57361222.1.0000.5020) (**ANEXO I**). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (**ANEXO II**), elaborado conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde foi assinado por todos os voluntários que aceitaram participar da pesquisa, após a apresentação e descrição detalhada dos procedimentos. O protocolo de estudo foi registrado e publicado com o ID de aprovação (RBR-8g25rh4) no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) (**ANEXO III**).

### **6.2 População/Amostra**

Participaram desse estudo, 102 voluntários, de ambos os sexos, na faixa etária entre 18 e 59 anos, moradores da cidade de Manaus com diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2, para compor os grupos do estudo denominados, grupo intervenção (GI) e grupo controle/sham (GC). O cálculo amostral foi realizado no programa GPower, considerando alfa de 0,05, poder de 0,95 e tamanho de efeito 0,5, para efeitos na interação, tempo e entre grupos, estimando no mínimo 21 sujeitos por grupo. (RICHARD W BOHANNON, 2011).

### **6.3 Tipo de Estudo, Local e Período**

Tratou-se de um ensaio clínico randomizado, controlado e triplo cego, delineado segundo as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) para ensaios clínicos. O recrutamento de participantes foi realizado por conveniência nas Unidades Básicas de Saúde da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus, nos distritos de saúde UBS Nilton Lins (S-03 + S-54 + S-55 +S-56) Leste (UBS Dr. Alfredo Campos (ESF-143), UBS Enfermeira Ivone Lima Dos Santos (ESF-117, ESF-128, ESF-135, ESF-148) e UBS Maria Leonor Brilhante) e USF Dr. Áugias Gadelha (USF N70, USF N74,

USF N75), além do Centro de Convivência Magdalena Arce Daou, com suporte das equipes de saúde das unidades, através do encaminhamento ou indicação de possíveis pacientes para o estudo. Os participantes também foram recrutados por meio de comunicação em programa de rádio regional e redes sociais, posteriormente entrevistados sobre seu histórico específico de saúde e também quanto a presença de sintomas de neuropatia diabética (MNSI-Brasil) (DE OLIVEIRA et al., 2016), com diagnóstico clínico de diabetes previamente estabelecidos por registros médicos das UBS. A intervenção foi realizada no Centro de Convivência Magdalena Arce Daou, no período de setembro de 2022 a outubro de 2023.

#### **6.4 Critérios de Elegibilidade**

Os participantes recrutados nas unidades básicas de saúde apresentaram liberação médica atestando condição clínica para participar deste estudo. Além de apresentarem os seguintes critérios de elegibilidade: adultos (18 a 59 anos); com diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2; com pontuação inferior a 2 em 13 no questionário de classificação de neuropatia de Michigan (MNSI-Brasil), não indicando a presença sintomas de neuropatia diabética; pontuação inferior a 1 em 10 para avaliação física do mesmo instrumento; sem história de neuropatia diabética; com capacidade de deambular independente sem uso de meio auxiliar de marcha; sem diagnóstico de vestibulopatia; retinopatia; nefropatia; doença neurológica (poliomielite, AVE, ataxia cerebelar, Parkinson) ou doença ortopédica (fratura, próteses de joelho ou quadril, doenças congênitas – pé torto congênito) que afete a qualidade da marcha; artropatia de Charcot; presença de úlceras plantares; claudicação de qualquer etiologia; epilepsia; materiais implantados cirurgicamente na cabeça ou pescoço; uso de medicação psicotrópica; histórico de doença psiquiátrica ou procedimentos neurocirúrgicos anteriores; não receber qualquer intervenção de fisioterapia durante a aplicação do protocolo de tratamento.

Os critérios de exclusão foram: participantes que faltaram a mais de 3 sessões consecutivas de treinamento, presença de lesão osteomuscular no período da intervenção que afetasse a qualidade da marcha.

Todos os cuidados relacionados a evitar a contaminação por COVID-19 foram seguidos e todos os materiais utilizados para o recrutamento foram lavados e higienizados com álcool 70% antes e após os procedimentos. Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e uso de máscara foram obrigatórios para equipe de pesquisa, além da lavagem frequente das mãos com sabão e/ou uso de álcool em gel. Todos os procedimentos foram



realizados com um voluntário por vez, evitando aglomeração conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, além da apresentação do cartão de vacinação devidamente atualizado.

## 6.5 Delineamento Metodológico do Estudo

O protocolo foi realizado durante um período de duas semanas consecutivas, totalizando dez dias de treinamento, com intervalo de dois dias a cada ciclo de cinco dias. O protocolo foi desenvolvido no Centro de Convivência Magdalena Arce Daou e o recrutamento dos indivíduos com diabetes nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) descritas anteriormente, com a devida autorização da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA). O protocolo foi organizado em 3 etapas:

(1) **avaliação inicial** para investigação de aspectos relacionados à diabetes, inspeção dos pés (*Michigan*) e a capacidade global de uma pessoa agir resolutamente (*MoCa*), além da avaliação de equilíbrio estático e dinâmico (*Escala de Equilíbrio de Berg*).

(2) **avaliação de capacidade funcional** constituída pelos testes: *time up and go (TUG) + TUG cognitivo*) e o teste de velocidade da marcha, em seguida, o sujeito era alocado em um dos grupos do estudo (GI ou GC), seguindo a randomização;

(3) **estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC)** e desempenho da marcha em esteira, associada a dupla tarefa cognitiva e motora;

Após a conclusão da terceira etapa, os indivíduos foram reavaliados, por meio da investigação de aspectos relacionados à diabetes (*Michigan*), investigação da capacidade global de uma pessoa agir resolutamente (*Escala MoCa*), equilíbrio estático e dinâmico (*Escala de Equilíbrio de Berg*), teste *TUG*, teste *TUG cognitivo* e o teste de velocidade da marcha.

### 6.5.1 Avaliação Inicial

Além do diagnóstico clínico fornecido pela equipe médica, todos os indivíduos foram entrevistados com o auxílio do *Michigan Neuropathy Screening Instrument – questionnaire (MNSI)* elaborado e validado na língua portuguesa (DE OLIVEIRA et al., 2016) (ANEXO IV). Nesta etapa foram coletados os dados pessoais como idade, sexo, massa e altura, além de dados referentes à doença: se diabético ou não, tipo de diabetes, tempo de diagnóstico da diabetes, história prévia de ulceração, condições dos pés. O exame físico dos pés foi conduzido por uma fisioterapeuta experiente que avaliou a aparência dos pés, presença de ulceração, reflexo aquileu, percepção à vibração no hálux

(diapasão de 128 Hz) e sensibilidade tátil ao monofilamento *Semmes-Weinstein* de 10g no hálux (SACCO et al., 2015) (**Figura 1**).



**Figura 1** – Avaliação da sensibilidade tátil e vibratória segundo o instrumento MNSI (DE OLIVEIRA et al., 2016)

O teste “*Montreal Cognitive Assessment (MoCA)*” (ZIAD S. NASREDDINE et al., 2005) (ANEXO V) é um teste de triagem para rastreio cognitivo que foi aplicado com o objetivo de identificar pacientes com comprometimento cognitivo leve, podendo ser executado em 10 minutos. O teste é composto de 12 itens, na qual abrange 8 domínios cognitivos, totalizando 30 pontos. Dentre os domínios cognitivos estão: função visuoespacial/executiva, memória imediata, atenção, linguagem, abstração, evocação, orientação temporal e espacial.

Os detalhes sobre os itens específicos são tarefa de recuperação de memória de curto prazo (5 pontos) que envolve duas tentativas de aprendizagem de cinco substantivos e recordação atrasada após aproximadamente 5 minutos. Habilidades visuoespaciais são avaliadas usando uma tarefa de desenho de relógio (3 pontos) e uma cópia de cubo tridimensional (1 ponto). Aspectos executivos das funções são avaliados usando uma tarefa de alternância adaptada da tarefa Trail Making B (1 ponto), uma tarefa de fluência fonêmica (1 ponto), e uma tarefa de abstração verbal de dois itens (2 pontos).

Atenção, concentração e memória de trabalho foram avaliadas usando uma tarefa

de atenção sustentada (detecção de alvo usando toque, 1 ponto), uma tarefa de subtração em série (3 pontos), e dígitos para frente e para trás (1 ponto cada). A linguagem foi avaliada usando uma tarefa de nomeação de confronto de três itens com animais de baixa familiaridade (leão, camelo, rinoceronte; 3 pontos), repetição de duas sentenças sintaticamente complexas (2 pontos), e a tarefa de fluência acima mencionada. Por fim, a orientação para o tempo e lugar é avaliada (6 pontos) (SARMENTO; BERTOLUCCI; WAJMAN, 2007).

*Escala de Equilíbrio de Berg* (MARQUES et al., 2016) (ANEXO VI) se baseia na adoção de diferentes posturas, sendo que a pontuação é obtida de acordo com o grau de dependência ou independência em realizar a atividade. Ela consiste em quatorze perguntas com cinco itens que apresentam pontuação de zero (incapaz de realizar a tarefa) a quatro (capaz de realizar a tarefa independente). Ao final são somados os pontos sendo que a pontuação geral pode variar de zero (equilíbrio severamente prejudicado) a 56 (equilíbrio excelente) ponto máximo, o tempo total de execução é de aproximadamente 30 minutos (**Figura 2**).



**Figura 2** – Realização da Escala de Equilíbrio de Berg - Alcançar a frente com o braço estendido.

### 6.5.2 Avaliação de Capacidade Funcional

Para o teste de *preensão manual* um dinamômetro da marca *Squeeze Saehan* foi utilizado para obtenção do nível de força de preensão manual. Os testes foram realizados conforme proposto pela *American Society of Hand Therapists – ASHT* (DIAS, JONATHAN ACHE, ANGÉLICA OVANDO, 2010), com os indivíduos na posição sentada com o ombro em adução e rotação neutra, cotovelo flexionado a 90°, antebraço em posição neutra, punho entre 0° e 30° de extensão e 0° a 15° de desvio ulnar. Foram realizadas três medidas de força de preensão manual com o dinamômetro colocado na mão dominante, com incentivo verbal e descanso de 15 segundos de intervalo entre elas, sendo obtida como medida final a média destas três tentativas em quilograma força (kgf). E antes da realização dos registros de preensão manual os indivíduos foram submetidos ao teste de familiarização.

O teste de capacidade funcional *timed up and go (TUG)* (ANEXO VII) (BOHANNON, 2006) avaliou a mobilidade funcional dos participantes. Consistiu em medir o tempo necessário para levantar de uma posição sentada (com as costas retas e os pés apoiados em uma superfície plana posicionada em torno da largura do ombro, braços cruzados à altura do tórax, com flexão do quadril e do joelho de aproximadamente 90°, altura do assento da cadeira: 43 cm); deslocar até um cone a  $\cong 2,45$  m, contorná-lo e voltar à posição sentada o mais rápido possível.

O *TUG* é um teste simples e muito útil para avaliar indivíduos da comunidade (GOMES et al., 2015). Ele avalia os principais componentes da funcionalidade, como mobilidade, equilíbrio e agilidade, e quantifica o desempenho do teste com base no tempo gasto em sua realização e quando realizado em menos de 20 seg, os indivíduos são considerados funcionalmente independentes (CAMPBELL et al., 2003; RAWLINS; CULYER, 2004).

O teste foi feito em três tentativas, em seguida foi realizado o *TUG cognitivo* utilizando os mesmos parâmetros do *TUG*, porém durante a execução do teste, o participante foi orientado a fazer uma tarefa de subtração seriada de três em três do número 500 a 400 feita pela fisioterapeuta avaliadora. Durante o teste não se relatava ao participante seu erro ou acerto, o teste também foi realizado em 3 tentativas (ANNE SHUMWAY-COOK SANDY BRAUER MARJORIE WOOLLACOTT, 2000). Para avaliação do *TUG* e *TUG cognitivo* foi utilizado a ferramenta Baiobit™, que será descrita mais adiante. O custo da dupla tarefa para o *TUG cognitivo* foi calculado baseado na

seguinte fórmula: [(desempenho do TUG – desempenho do TUG na tarefa dupla) / desempenho do TUG \* 100%] (VAN IMPE et al., 2011).

Para o teste de *velocidade da marcha* (ANEXO VIII) (MUÑOZ-MENDOZA et al., 2010) o indivíduo foi solicitado a deambular em sua cadência confortável por 10 metros (KARPMAN et al., 2014). A velocidade de 0,87 (0,17) m/s para indivíduos com Diabetes é apontada pela literatura (FREGONESI; DE CAMARGO, 2010). A ferramenta que foi utilizada para análise dos parâmetros da marcha foi o Baiobit™ (Figura 3) que é composto por um dispositivo (hardware) que utiliza unidade de medição inercial. Este é uma atualização do BTS G-Walk®, um acelerômetro triaxial, sensor magnético e giroscópio triaxial, que é capaz de adquirir e transmitir dados para o computador em que o software está instalado, através de uma conexão bluetooth, que realiza a aquisição, elaboração, reporte e armazenamento de dados. O dispositivo foi posicionado sobre a 5ª vértebra da coluna lombar e fixado na altura da cintura de cada indivíduo com um cinto ajustável para realização do teste de velocidade de marcha. Para a realização do TUG e TUG cognitivo, o instrumento foi posicionado na 2ª vértebra lombar, de acordo com as recomendações de uso do próprio dispositivo (AWOTIDEBE et al., 2016; KLEINER et al., 2018).

Os parâmetros de marcha como velocidade (m/s), cadência (passos/min), variabilidade das variáveis (coeficiente de variação – CoV%) gerados pelo Baiobit™, apresentam excelente confiabilidade, e é amplamente utilizado em ambientes de reabilitação (DIBILIO et al., 2017; KLEINER et al., 2018).



**Figura 3** – Baiobit fixado para realização do teste de velocidade de marcha.

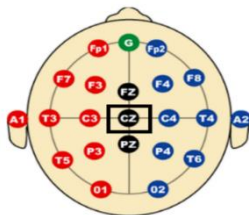
O **treino da marcha em esteira** foi realizado durante 10 sessões de caminhada na esteira por 20 minutos, constituído por 5 minutos de familiarização com o equipamento. O grau de dificuldade do treinamento foi aumentado de maneira progressiva, de acordo com a percepção subjetiva de esforço do indivíduo, mensurada pela **Escala de Borg (ANEXO IX)**. Esta escala mensura e monitora a intensidade do esforço, sendo utilizada em áreas do treinamento físico, principalmente em exercícios de características aeróbicas, sendo um método não-invasivo, simples e de baixo custo (BORG, 2000; KAERCHER et al., 2018; TIGGEMANN et al., 2010).

Nas 3 sessões iniciais do treinamento, o indivíduo apenas caminhou na esteira, da 4ª a 6ª sessão de treinamento, o indivíduo realizou as subtrações seriadas de três em três do número 600 a 500. A subtração foi realizada verbalmente e o número de respostas corretas e erros foram registrados pelo fisioterapeuta responsável pela intervenção. Da 7ª a 10ª sessão de treinamento, o indivíduo caminhou na esteira por 5 minutos, nos 5 minutos seguintes realizou a tarefa de acertar o alvo com bolinhas coloridas correspondentes a um número: azul (número 5), amarela (número 1), vermelho (número 3) e os 10 minutos restantes o participante realizou a atividade de subtração de três em três também de 600 a 500. Todas as atividades ocorreram durante a aplicação da tDCS anodal (tDCS + esteira) ou sham (tDCS-sham + esteira) (VAN OOIJEN et al., 2016) (WRIGHTSON et al., 2015)

### **6.5.3 Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC)**

Foi realizada através de um estimulador programável MicroEstim da marca NKL, os participantes receberam a ETCC anodal ou sham (simulado) em dois grupos devidamente randomizados. Para randomização, o estimulador oferece diversos códigos distintos que foram fornecidos pelo pesquisador independente ao fisioterapeuta responsável pela intervenção, que assim como o participante, foi cego para a condição de estimulação. Os eletrodos de borracha ativos e de referência foram colocados em esponjas embebidas em solução salina. O eletrodo anodal e o cátodo apresentavam 7x5 cm, sendo colocado o ânodo sobre o córtex motor primário (M1), na região Cz da disposição 10/20 do sistema de eletroencefalograma – EEG (**Figura 4**) (LEE; JIN;

YOON, 2020) e o cátodo posicionado sobre a região do músculo deltóide (FRIEHS; FRINGS, 2019) (**Figura 5**).



**Figura 4** - Região Cz do córtex motor primário do sistema de Eletroencefalograma EEG



**Figura 5** – Paciente durante a realização do treino de marcha em esteira com a ETCC.

A corrente aplicada da ETCC foi de 2,0 mA com duração de 20 min, a intensidade da corrente foi de 10 segundos de subida e 10 segundos de descida (FERREIRA et al., 2020; GANDIGA; HUMMEL; COHEN, 2006), os indivíduos realizaram dez sessões de ETCC anodal ativo ou sham, que ocorreram em duas semanas consecutivas, cinco vezes por semana. No final de cada uma das dez sessões, todos os sujeitos preencheram um pequeno questionário para registrar possíveis efeitos adversos induzidos pela ETCC (POREISZ et al., 2007).

Logo após a última sessão de treinamento da marcha em esteira com dupla tarefa cognitiva motora associada a aplicação da ETCC, todos os indivíduos tanto do grupo intervenção (GI) quanto do grupo controle (GC) foram submetidos a uma

reavaliação imediata com todas as variáveis descritas anteriormente no protocolo experimental.



*Figura 6 – Paciente durante realização do treino de marcha em esteira com a ETCC.*

## 6.6 Randomização e Cegamento

O cronograma de randomização foi preparado por um pesquisador independente que desconhecia o código para os grupos controle e intervenção. Este pesquisador realizou a randomização com estratificação em blocos de 4 indivíduos, 6 distintos blocos de posicionamentos dos 4 indivíduos (2 indivíduos para cada grupo) foram criados e aleatorizados para o alcance de 13 blocos (52 indivíduos). Os 13 blocos foram aleatorizados através de uma sequência randômica gerada no Excel. A sequência de randomização de blocos numéricos foi mantida em envelopes opacos. Após o consentimento livre e esclarecido dos indivíduos, a alocação do grupo intervenção (GI - treino da marcha em esteira + ETCC) e grupo controle (GC- treino de marcha em esteira + ETCC sham), foi feita por outro pesquisador independente, que também não conhecia os códigos. O fisioterapeuta avaliador dos indivíduos e o fisioterapeuta que aplicava a ETCC não tinham acesso à randomização, ou seja, eram cegos (FERREIRA; PATINO,



2016).

### **8.7 Análise Estatística**

Os dados foram descritos por média e intervalo de confiança (95%), bem como através da frequência relativa e absoluta. Os parâmetros de distribuição normal foram avaliados com o teste Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ). O coeficiente de correlação intraclasse foi usado para refletir a variação dos dados medidos em um mesmo participante em três momentos diferentes no mesmo dia de avaliação, e foram classificados de acordo com (KOO; LI, 2016) por valores  $< 0,5$  indicam pouca confiabilidade,  $0,5-0,75$  indicam confiabilidade moderada,  $> 0,75-0,9$  indicam boa confiabilidade e  $> 0,90$  indicam excelente confiabilidade. Um teste t-student independente foi aplicado no período basal para comparar as características gerais dos grupos. Previamente uma análise da homogeneidade foi realizada através do teste de Levene ( $p > 0,05$ ).

Para examinar as diferenças entre os grupos em mudanças nas variáveis dependentes, uma análise de variância bidirecional com covariância (ANCOVA) para medidas repetidas foi realizada com a idade usada como covariante para eliminar qualquer influência possível das variações iniciais observadas entre os grupos. A suposição de esfericidade foi avaliada com o teste de Mauchly, e no caso de violações significativas, a correção de Greenhouse-Geisser foi aplicada.

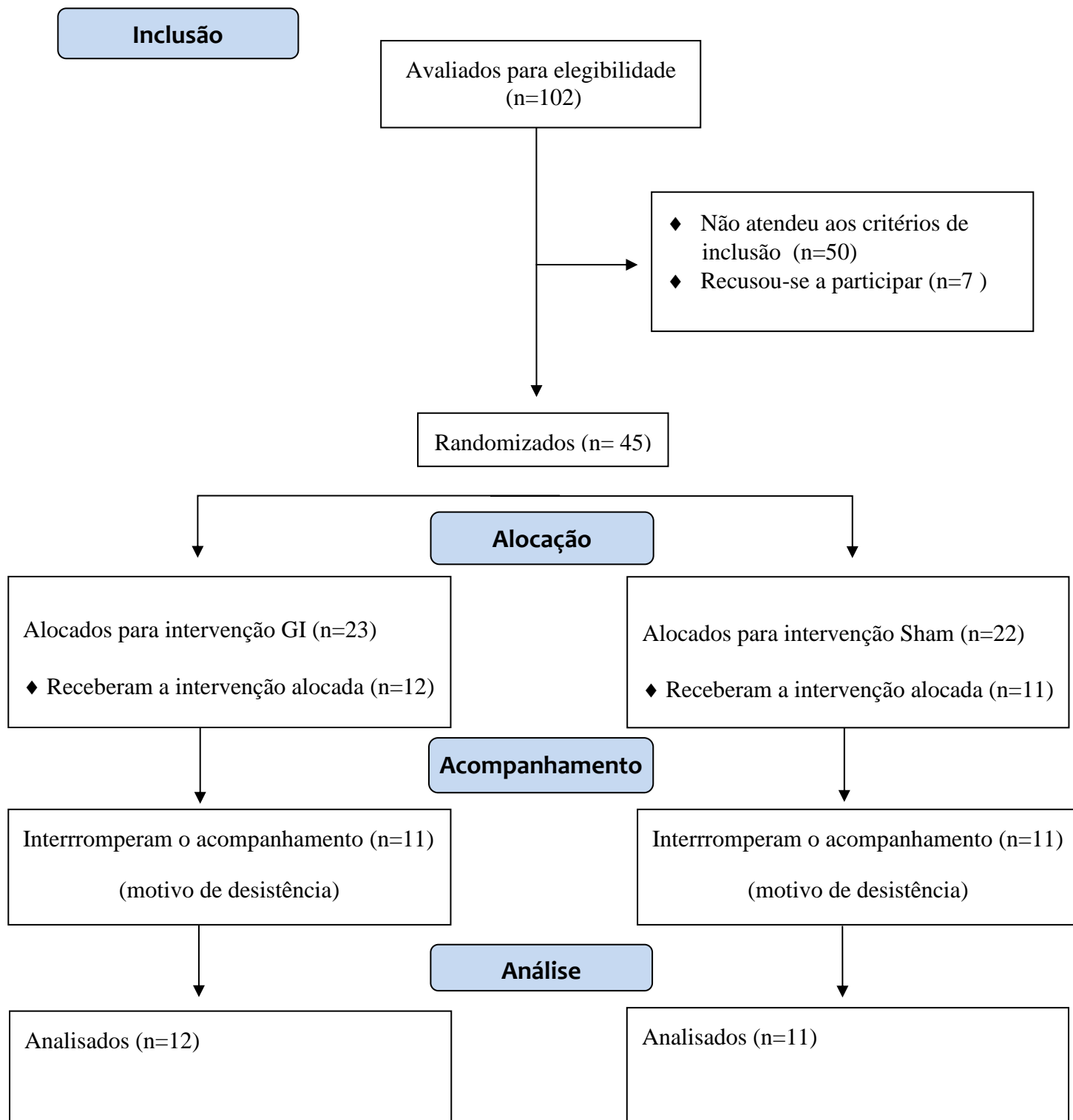
Quando a relação F era significativa, os intervalos de confiança de 95% foram usados para determinar se existia uma diferença significativa entre a média ajustada no período basal e no pós-intervenção, bem como nas diferenças pós-intervenção entre grupos. Foi adotado nível de significância  $p < 0,05$  para todas as análises, bem como, estas foram realizadas usando SPSS para Windows (IBM SPSS, versão 26,0, Chicago, IL, USA).

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 Seleção dos participantes**

Um total de 102 participantes foram avaliados, 50 participantes não atenderam aos critérios de elegibilidade, 7 participantes recusaram receber a intervenção por motivos pessoais não relacionados ao tratamento, 45 foram considerados elegíveis para receber a intervenção e foram randomizados, 11 interromperam o protocolo de tratamento no GI, e 11 interromperam o protocolo de tratamento no GC, sendo que apenas 23 participantes

completaram todos os procedimentos do estudo. O acompanhamento dos participantes ocorreu entre setembro de 2022 a outubro de 2023.



**Figura 7** – Diagrama de fluxo de acordo com o CONSORT mostrando o recrutamento dos participantes, processo de acompanhamento e desistência do ensaio clínico.

## 7.2 Caracterização da amostra

A maior parte da amostra independente do grupo foi composta de mulheres. Uma maior concentração de participantes casados foi observada. Além disso, a raça parda teve maior frequência, condição similar observada na escolaridade em relação ao ensino médio completo, e por fim, maior frequência foi observada para participantes não ativos fisicamente, detalhes expressos na tabela 1.

**Tabela 1** - Perfil demográfico dos grupos experimentais. Frequência relativa (absoluta)

		GI	GC
<b>Sexo</b>	<b>Fem</b>	83,3% (10)	72,7% (8)
	<b>Masc</b>	16,7% (2)	27,3% (3)
<b>Estado Civil</b>	<b>Solteiro</b>	8,3% (1)	9,1% (1)
	<b>Casado</b>	58,3% (7)	81,9% (9)
	<b>Divorciado</b>	16,7% (2)	-
	<b>Viúvo</b>	16,7% (2)	9,1% (1)
<b>Raça</b>	<b>Branca</b>	16,7% (2)	18,2% (2)
	<b>Parda</b>	83,3% (10)	81,8% (11)
<b>Escolaridade</b>	<b>EF Completo</b>	8,3% (1)	9,3% (1)
	<b>EM Completo</b>	67,7% (8)	36,4% (4)
	<b>ES Incompleto</b>	8,3% (1)	9,3% (1)
	<b>ES Completo</b>	16,7% (2)	45,5% (5)
<b>Fisicamente Ativo (&gt;150 minutos/semana)</b>	<b>Sim</b>	41,7% (5)	36,4% (4)
	<b>Não</b>	58,3% (7)	63,6% (7)

**Nota:** Fem= Feminino; Masc= Masculino; EF= Ensino Fundamental; EM=Ensino Médio; ES=Ensino Superior. Valores expressos em percentuais (%) e de forma absoluta entre parênteses.

## 7.3 Coeficiente de correlação intraclasse

Os coeficientes de correlação intraclasse para os participantes estão expressos na tabela 2, a classificação levou em consideração o valor inferior do intervalo.

**Tabela 2** - Níveis de confiabilidade para as variáveis dependentes nos períodos observados, T1 (basal) e T2 (pós-intervenção).

	<b>CCI</b>	<b>IC (95%, inferior- superior)</b>	<b>Nível de Confiabilidade</b>
<b>Força de Preensão Manual</b> (basal)	0,99	0,97 – 0,99	excelente
<b>Força de Preensão Manual</b> (pós-intervenção)	0,99	0,98 – 0,99	excelente
<b>Velocidade da Marcha</b> (basal)	0,91	0,81 – 0,95	boa
<b>Velocidade da Marcha</b> (pós-intervenção)	0,90	0,81 – 0,95	boa
<b>Cadência da Marcha</b> (basal)	0,89	0,79 – 0,95	boa
<b>Cadência da Marcha</b> (pós-intervenção)	0,95	0,91 – 0,98	excelente
<b>Timed up and go</b> (basal)	0,91	0,82 – 0,96	boa
<b>Timed up and go</b> (pós-intervenção)	0,89	0,78 – 0,95	boa
<b>Timed up and go/Cognitivo</b> (basal)	0,92	0,85 – 0,96	boa
<b>Timed up and go/Cognitivo</b> (pós-intervenção)	0,91	0,81 – 0,96	boa

Nota: CCI=coeficiente de correlação intraclasse.

#### 7.4 Comparações no período basal

A única medida dependente que apresentou diferença significativa no período basal foi a idade ( $p=0,013$ ). As demais medidas foram similares entre os grupos ( $p>0,05$ ), tabela 3.

**Tabela 3** - Medidas dependentes em relação ao tratamento recebido no período basal no GI (IC) e GC (IC) (média e intervalo de confiança 95%).

	GI	GC
<b>Idade</b> (anos)	52,25 (49,10–55,40)	<b>44,82 (39,49–50,15) *</b>
<b>Tempo de Diagnóstico</b> (meses)	65,00 (37,91–92,09)	35,45 (3–67,91)
<b>IMC</b> (kg/m <sup>2</sup> )	29,84 (25,26–34,42)	35,37 (29,38–41,36)
<b>MoCA</b> (unid)	19,67 (16,71–22,63)	21,82 (19,22–24,42)
<b>Escala de Berg</b> (unid)	53,33 (50,77–55,89)	52,09 (48,81–55,37)
<b>Força de Preensão Manual</b> (kgf)	15,05 (11,62–18,48)	17,63 (11,79–23,47)
<b>Velocidade da Marcha</b> (m·s <sup>-1</sup> )	1,11 (0,95–1,26)	1,18 (1,08–1,28)
<b>Cadência da Marcha</b> (passos/minutos)	109,17 (98,89–119,45)	112,85 (107,60–118,11)
<b>Timed up and go</b> (s)	11,01 (9,38–12,65)	10,43 (9,27–11,58)
<b>Timed up and go/Cognitivo</b> (s)	11,74 (9,72–13,76)	12,11 (9,91–14,31)

**Nota:** idade (anos), tempo de diagnóstico (meses), índice de massa corporal-IMC (kg/m<sup>2</sup>), MoCA (unidade arbitrária-unid), Escala de Berg (unidade arbitrária-unid), Força de Preensão Manual (kgf), Velocidade da Marcha (m·s<sup>-1</sup>), Cadência de Marcha (passos/minuto), Timed up and go (s), e Timed up and go Cognitivo (s), (IC- intervalo de confiança).

## 7.5 Comparações pós-intervenção

Na medida primária a velocidade de marcha não apresentou diferença (tempo:  $F_{(1,20)}=0,058$ ,  $p=0,81$ ,  $\eta^2=0,003$ ; grupo:  $F_{(1,20)}=0,99$ ,  $p=0,33$ ,  $\eta^2=0,047$ ; e tempo x grupo:  $F_{(1,20)}=0,522$ ,  $p=0,47$ ,  $\eta^2=0,025$ ), condição diferente para a cadência da marcha que apresentou aumento entre período basal e o pós-intervenção (tempo:  $F_{(1,20)}=7,205$ ,  $p=0,014$ ,  $\eta^2=0,26$ ), independente do grupo, porém, não foi observada mudanças significativas entre grupos ( $F_{(1,20)}=0,136$ ,  $p=0,71$ ,  $\eta^2=0,007$ ), assim como para a interação tempo x grupo ( $F_{(1,20)}=0,136$ ,  $p=0,71$ ,  $\eta^2=0,007$ ), tabela 4.

Para as medidas secundárias não foram observadas alterações significativa para o teste MoCA (tempo:  $F_{(1,20)}=0,006$ ,  $p=0,93$ ,  $\eta^2=0,001$ ; grupo:  $F_{(1,20)}=0,993$ ,  $p=0,33$ ,  $\eta^2=0,047$ ; e tempo x grupo:  $F_{(1,20)}=0,114$ ,  $p=0,73$ ,  $\eta^2=0,006$ ) e nem para a escala de equilíbrio de BERG (tempo:  $F_{(1,20)}=2,16$ ,  $p=0,15$ ,  $\eta^2=0,098$ ; grupo:  $F_{(1,20)}=4,59$ ,  $p=0,50$ ,  $\eta^2=0,187$ ; e tempo x grupo:  $F_{(1,20)}=2,53$ ,  $p=0,12$ ,  $\eta^2=0,112$ ).

Medidas clínicas como a força de preensão manual tempo:  $F_{(1,20)}=0,10$ ,  $p=0,75$ ,  $\eta^2=0,005$ ; grupo:  $F_{(1,20)}=0,07$ ,  $p=0,79$ ,  $\eta^2=0,004$ ; e tempo x grupo:  $F_{(1,20)}=0,15$ ,  $p=0,69$ ,  $\eta^2=0,008$ ), o timed up and go (tempo:  $F_{(1,20)}=0,42$ ,  $p=0,52$ ,  $\eta^2=0,021$ ; grupo:  $F_{(1,20)}=1,13$ ,  $p=0,26$ ,  $\eta^2=0,061$ ; e tempo x grupo:  $F_{(1,20)}=1,30$ ,  $p=0,26$ ,  $\eta^2=0,061$ ), timed up and go cognitivo grupo:  $F_{(1,20)}=1,13$ ,  $p=0,26$ ,  $\eta^2=0,061$ ; e tempo x grupo:  $F_{(1,20)}=3,39$ ,  $p=0,80$ ,  $\eta^2=0,145$ ) também não apresentaram diferenças significativas. Um destaque para o timed up and go cognitivo foi para redução do tempo de execução do teste independente do grupo (tempo:  $F_{(1,20)}=4,69$ ,  $p=0,43$ ,  $\eta^2=0,190$ ), tabela 4.

O custo da dupla tarefa tempo:  $F_{(1,20)}=4,78$ ,  $p=0,04$ ,  $\eta^2=0,193$ ; grupo:  $F_{(1,20)}=5,88$ ,  $p=0,02$ ,  $\eta^2=0,227$ ; e tempo x grupo  $F_{(1,20)}=5,02$ ,  $p=0,03$ ,  $\eta^2=0,201$  reduziu no período pós intervenção para ambos os grupos, bem como observou-se efeito de interação grupo e intervenção, com custo da dupla tarefa significativamente menor no GC comparado ao GI após a intervenção.

**Tabela 4** - Média covariada ajustada pelo ANCOVA para os períodos de observação (basal e pós intervenção). Média (intervalo de confiança 95%).

	GI		GC	
	Basal	pós-intervenção	basal	pós-intervenção
<b>Velocidade da Marcha</b> (m·s <sup>-1</sup> )	1,11 (0,95–1,26)	1,18 (1,02–1,34)	1,18 (1,08–1,28)	1,19 (1,02–1,34)
<b>Cadência da Marcha</b> (passos/minuto)	109,17 (98,89–119,45)	<b>113,65*</b> (106,25–121,04)	112,85 (107,60–118,11)	<b>114,09*</b> (108,73–119,45)
<b>MoCA</b> (unidade arbitrária)	19,67 (16,71–22,63)	21,00 (18,69–23,31)	21,82 (19,22–24,42)	22,00 (16,33–27,67)
<b>Escala de Berg</b> (unidade arbitrária)	53,33 (50,77–55,89)	54,33 (53,33–55,84)	52,09 (48,81–55,37)	48,45 (37,46–59,45)
<b>Força de Preensão Manual</b> (kgf)	15,05 (11,62–18,48)	14,88 (10,42–19,35)	17,63 (11,79–23,47)	18,40 (13,57–23,22)
<b>Timed up and go</b> (s)	11,01 (9,38–12,65)	10,06 (8,74–11,37)	10,43 (9,27–11,58)	10,21 (9,04–11,37)
<b>Timed up and go/ Cognitivo</b> (s)	11,74 (9,72–13,76)	<b>10,02*</b> (9,17–11,26)	12,11 (9,91–14,31)	<b>10,05*</b> (9,13–10,97)
<b>Custo da Dupla Tarefa</b> (%)	-6,27 (-12,47–11,40)	<b>-3,16*</b> (-13,42–2,76)	-16,2 (-35,04 – -9,93)	<b>0.273*</b> (-5,87–11,14)

**Nota:** ANCOVA: análise de covariância (covariável: idade= 48,70 anos). \*diferença significativa em relação ao basal (p<0,05). Velocidade da Marcha (m·s<sup>-1</sup>), Cadência da Marcha (passos/minuto), MoCA (unidade arbitrária), Escala de Berg (unidade arbitrária), Força de Preensão Manual (kgf), Timed up and go (s), Timed up and go Cognitivo (s) e Custo da Dupla Tarefa (%): [(desempenho do TUG – desempenho do TUG na tarefa dupla) / desempenho do TUG \* 100%].

## 8. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo consistiu em avaliar o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua ETCC na capacidade funcional de indivíduos com diabetes mellitus, a partir da hipótese que o uso da ETCC resultaria em aumento de velocidade de marcha e menor tempo de execução dos testes funcionais TUG e TUG cognitivo, todavia a ETCC não apresentou efeito na velocidade de marcha e capacidade funcional dos indivíduos. A cadência de marcha aumentou e o tempo de execução do TUG cognitivo reduziu entre o período basal e o pós-intervenção para ambos os grupos.

A velocidade de marcha encontrada para os indivíduos do presente estudo é semelhante a velocidade média de caminhada de pessoas saudáveis com idade entre 40 e 80 anos (1,19 (0,11) m/s) (RICHARD W BOHANNON, 2011), em contraposição a redução de velocidade em indivíduos com diabetes reportada pela literatura, como no estudo de Fregonesi et al., (2010) que relatou velocidade de 0,87 (0,17) m/s para indivíduos com diabetes.

Os participantes apresentaram velocidade de marcha preservada, ou seja, partiram de uma condição funcional potente e o acompanhamento conduzido por uma equipe multidisciplinar nas UBS, bem como a ausência de complicações da diabetes mellitus, como a polineuropatia, são fatores que influenciaram positivamente a funcionalidade desses indivíduos, uma vez que a polineuropatia diabética está fortemente associada ao prejuízo na capacidade de realizar atividades da vida diária e parâmetros de marcha significativamente alterados, incluindo menor velocidade e cadência do andar, além de aumento do histórico de quedas (HANEWINCKEL et al., 2017).

Considerando a funcionalidade preservada dos participantes, aumentar o desafio ao sistema neuromotor durante a intervenção poderia ser uma forma de efetivamente favorecer avanços na capacidade funcional e velocidade de marcha. Revisão sistemática de Fritz et al., (2015) constatou que as intervenções fisioterapêuticas como caminhada com orientação, tarefas cognitivas combinadas com treinamento de marcha, força, equilíbrio, realidade virtual ou jogos, com o objetivo de aumentar o desafio da atividade de treinamento com dupla tarefa, resultaram em melhorias na marcha simples e melhorias modestas no equilíbrio e na cognição.

A literatura demonstra estratégias diferentes que podem aumentar esse desafio do sistema neuromotor, os achados de Klamroth et al., (2016) apontam o treinamento em esteira com perturbação que envolve escorregões e tropeços, resultou em um aumento



significativo na velocidade de caminhada no solo e na estabilidade da marcha, redução no comprimento do passo, tempo de passada, suporte duplo dos membros inferiores, e cadência, em pessoas com alterações neurodegenerativas (KLAMROTH et al., 2016).

A cadência da marcha apresentou aumento no período pós-intervenção para ambos os grupos, revelando que não houve influência da ETCC neste parâmetro, mas sim do treino de marcha na esteira. Alguns estudos demonstraram que o treinamento em esteira é uma abordagem comum para melhorar a mobilidade e a marcha (BISHNOI et al., 2022; MUHAMMAD IQBAL et al., 2022). O treinamento em esteira promove padrões de caminhada considerados fisiológicos, pois facilita o movimento e o tempo adequado dos membros inferiores, eliminando a necessidade de mecanismos compensatórios de marcha, melhorando os parâmetros espaço-temporais, como comprimento da passada, tempo de balanço e cadência (POLESE et al., 2013).

A revisão sistemática de Bishnoi et al., (2022) concentrou-se em estudos que incluíram os efeitos da intervenção com treinamento em esteira associado a feedback sensorial, treinamento em esteira com suporte de peso corporal, treinamento em esteira em uma superfície inclinada e treinamento em esteira puro nas características espaço-temporais da marcha de pessoas com distúrbios neurológicos, e no geral, essas intervenções de treinamento apresentadas em esteira tiveram maior efeito no comprimento do passo, passada, bem como no aumento de cadência.

Ao analisarmos o aumento da cadência, podemos considerar a esteira, um espaço com menos variáveis intervenientes em relação aos ambientes cotidianos de caminhada, e isso pode ter contribuído para o efeito observado, vale ressaltar ainda que a cadência é altamente dependente do nível de atividade física e função física (TUDOR-LOCKE et al., 2017) e os achados do estudo evidenciaram que mais de 50% dos participantes do GI (58,3%) e do GC (63,6%) eram sedentários, dessa forma a atividade de caminhada na esteira tornou-se um exercício sistemático no período de intervenção, contribuindo para o aumento da cadência de caminhada pós intervenção de ambos os grupos.

A cadência apresentada pelos participantes é semelhante a cadência descrita na literatura para pessoas saudáveis, que varia de 100 passos/min a 130 passos/min durante caminhada de intensidade moderada e vigorosa respectivamente, considerando a faixa etária de 21 a 40 anos (TUDOR-LOCKE et al., 2019). O aumento de cadência é frequentemente recomendado para reduzir a taxa de carga e diminuir o risco de lesões (TENFORDE et al., 2019), além da cadência de caminhada na esteira favorecer o

desempenho de indivíduos na atividades cotidianas, mesmo na presença de patologias associadas (AMBRUS et al., 2019).

A análise da capacidade funcional com apoio do TUG, evidenciou redução do tempo de execução do *TUG* cognitivo em ambos os grupos, revelando que o treino de marcha na esteira com dupla tarefa motora cognitiva apresenta influência positiva na execução da tarefa, independente do uso da ETCC. O treinamento dos indivíduos favoreceu no ganho de habilidade para realização do *TUG* cognitivo, já que os participantes realizaram a mesma tarefa na avaliação inicial, no treinamento da marcha na esteira e na reavaliação. Esses resultados corroboram com os achados de Niklas et al., (2019), provando que o treinamento com dupla tarefa pode melhorar a automaticidade do processamento cognitivo durante a caminhada, podendo ter um efeito benéfico na capacidade de deambular com segurança, com melhor independência e qualidade de vida de pessoas com outras patologias.

Os valores encontrados para o *TUG* e *TUG* cognitivo estão dentro do tempo estabelecido de 20 segundos para execução do teste normal, o que favorece independência na maioria das atividades de vida diária, bem como baixo risco de quedas. Os participantes apresentaram tempo em torno de 10 segundos, desempenho considerado normal para adultos saudáveis, ou seja não entraram na faixa de 11 a 20 segundos, que seria considerado normal para pessoas idosas frágeis ou com algum tipo de debilidade, evidenciando mais uma vez o quadro funcional preservado dos indivíduos com diabetes estudados (AWOTIDEBE et al., 2016; RAWLINS; CULYER, 2004), com baixo risco de quedas, mesmo utilizando o corte de 12,47 segundos, o qual parece ser um melhor preditivo para a população brasileira (ALEXANDRE et al., 2012; FERREIRA et al., 2014).

O custo da dupla tarefa foi significativamente menor após a intervenção para ambos os grupos, revelando o efeito do treinamento. O efeito de interação entre grupo e intervenção demonstrou um menor custo para o grupo controle, ou seja, foi observado que em indivíduos com diabetes mellitus, que não apresentam alterações de velocidade de marcha, equilíbrio e mobilidade, o treinamento com dupla tarefa motora-cognitiva reduziu o custo da dupla tarefa, porém sem efeito adicional da utilização da ETCC.

A hipótese do uso da ETCC como fator facilitador e ampliador da resposta de treinamento sobre a dupla de tarefa em indivíduos com diabetes mellitus, que não revelem comprometimentos nas funções de marcha, equilíbrio e mobilidade foi refutada. Todavia, o treinamento de dupla tarefa parece ter efeitos positivos na marcha, cognição,

habilidades de automatização e transferência de aprendizado, como relatado por Mendel et al. (2015), sugerindo que essa pode ser uma estratégia valiosa para a reabilitação (MENDEL; BARBOSA; SASAKI, 2015).

É importante ressaltar que o estudo é pioneiro na proposta de intervir com uso de ETCC em pacientes com diabetes e não encontramos estudos semelhantes na literatura para comparar os resultados das variáveis analisadas, uma vez que a maioria dos protocolos encontrados são realizados em indivíduos com doença de Parkinson, Acidente Vascular Cerebral, idosos e pessoas com distúrbios neurodegenerativos (BORNHEIM et al., 2020; COSTA-RIBEIRO et al., 2016; PILLONI et al., 2020; SCHNEIDER et al., 2021).

Em relação as variáveis do desfecho secundário do presente estudo, não foram observados resultados significativos para o teste MoCA em ambos os grupos, Este instrumento é sensível para avaliação cognitiva (SANDRA et al., 2009), sendo a pontuação maior ou igual a 26 pontos considerada normal para o teste, descartando o comprometimento cognitivo leve (ZIAD S. NASREDDINE et al., 2005). No entanto, os resultados encontrados no presente estudo para essa variável foram inferiores ao ponto de corte no GI e GC, o que pode ser justificado pelo fato da amostra apresentar poucos indivíduos com ensino superior.

A literatura aponta que um melhor desempenho em testes cognitivos é esperado em indivíduos com nível de escolaridade mais alto, pois além de proporcionar reserva cognitiva, (CECATO et al., 2014) o nível educacional é considerado um parâmetro para o estabelecimento de dados normativos (PINTO et al., 2018; ZHOU et al., 2014). Os valores do presente estudo indicam o comprometimento cognitivo leve dos indivíduos com diabetes, e futuras intervenções que apoiem a melhora da cognição são essenciais para manutenção da funcionalidade dessa população.

As variáveis relacionadas a escala de equilíbrio de BERG e medidas clínicas como a força de preensão manual também não apresentaram diferenças significativas entre grupos após a intervenção. Os valores obtidos no GI e GC para escala de equilíbrio de Berg estão próximos ao valor de 56 pontos estabelecido para o equilíbrio ser considerado excelente (MARQUES et al., 2016), indicando que os pacientes com diabetes não apresentaram alterações de equilíbrio em ambos os grupos, e estão distantes do escore de 45 pontos, que é considerado preditivo de quedas (MÜJDECI; AKSOY; ATAS, 2012). Sabemos que a força de preensão manual é utilizada como biomarcador do estado de saúde e possui relação com a sarcopenia (BOHANNON, 2019), algumas pesquisas

atualmente mostraram uma associação transversal entre a força de preensão manual e força muscular de indivíduos com patologia (TAKAHASHI; NISHIYAMA; MATSUSHIMA, 2017).

A força de preensão manual dos indivíduos do presente estudo apresentou-se inferior aos valores encontrados na literatura para idosos por exemplo, com pontos de corte < 27 kg para homens e < 16 para mulheres de acordo com *European Working Group on Sarcopenia in Older People 2* (EWGSOP2) (CRUZ-JENTOFT et al., 2019), o que pode ser possível devido a presença de adipócitos inflamados e disfuncionais, que estão na base do desenvolvimento da resistência à insulina durante os estágios iniciais da diabetes mellitus e exacerbam a resistência à insulina no músculo (LUMENG; SALTIEL, 2011).

O músculo esquelético é imprescindível para a homeostase da glicose e desempenha um papel importante na captação e eliminação da substância, associado a ação da insulina (DEFRONZO; TRIPATHY, 2009). Uma vez que o músculo apresente insuficiência ocasionada por alterações metabólicas, o ciclo da resistência à insulina segue ativo, impactando na função dos sistemas corporais (DEFRONZO; TRIPATHY, 2009) das pessoas com diabetes mellitus, o que pode ter contribuído para diminuição de força de preensão manual, em conjunto com o fato de não serem fisicamente ativos.

Os participantes do ensaio clínico apresentaram um bom desempenho na execução dos testes funcionais *TUG* e *TUG* cognitivo, apesar dos valores de força de preensão manual serem inferiores aos descritos pela literatura, portanto a força de preensão manual não deve ser utilizada de forma isolada para revelar perda funcional. É necessário considerar o contexto de vida do paciente, e avaliar tanto força muscular quanto capacidade funcional, para uma visão mais abrangente do indivíduo, favorecendo o delineamento de conduta na prática clínica (NAILA DE SOUZA et al., 2022).

Quanto às limitações do estudo, o pequeno tamanho da amostra é uma delas e os resultados devem ser considerados preliminares, uma vez que o ensaio é pioneiro para avaliação da capacidade funcional em pacientes com diabetes mellitus após intervenção com ETCC. Em segundo lugar, a posição dos eletrodos pode ter interferido nos resultados, pois durante a caminhada na esteira com dupla tarefa motora e cognitiva, os participantes movimentavam os membros superiores para acertar o alvo. Hipoteticamente, esse fato pode aumentar a chance de os eletrodos mudarem de posição ou perderem contato durante a execução da intervenção, uma vez que foram fixados no braço direito e posicionados no escalpo do paciente com o auxílio de uma faixa elástica.

Os resultados, de modo geral, sugerem que mais estudos sejam desenvolvidos, levando em consideração diferentes áreas de estimulação, população e níveis de comprometimento, número amostral e associação da ETCC com diferentes treinamentos.

## **9. CONCLUSÃO**

O uso da ETCC não influenciou na capacidade funcional de pessoas com diabetes tipo 2, contudo o treinamento de marcha em esteira com realização de dupla tarefa pode favorecer aumento de cadência e a realização de dupla tarefa motora cognitiva, com redução do custo da dupla tarefa.

## 10. REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, T. S. et al. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly Acurácia do Timed Up and Go Test para rastrear risco de quedas em idosos da comunidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 16, n. 5, p. 381–389, 2012.

ALLEN, M. D. et al. Length dependent loss of motor axons and altered motor unit properties in human diabetic polyneuropathy. **Clinical Neurophysiology**, v. 125, n. 4, p. 836–843, 2014.

AMBRUS, M.; SANCHEZ, J. A.; FERNANDEZ-DEL-OLMO, M. Walking on a treadmill improves the stride length-cadence relationship in individuals with Parkinson's disease. **Gait and Posture**, v. 68, n. November 2018, p. 136–140, 2019.

ANELISE PILLON ORTIZ, LILIAN REGINA LENGLER ABENTROTH POLLIANA RADTKE DOS SANTOS, D. DE C. Gait speed: The sixth vital sign as a predictor of health outcomes. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 13, n. 87, p. 1318–1322, 2019.

ANNE SHUMWAY-COOK SANDY BRAUER MARJORIE WOOLLACOTT. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy**, v. 80, p. 896–903, 2000.

AWOTIDEBE, T. O. et al. Relationships among exercise capacity, dynamic balance and gait characteristics of Nigerian patients with type-2 diabetes: an indication for fall prevention. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 12, n. 6, p. 581–588, 2016.

BIABANI, M. et al. The effects of transcranial direct current stimulation on short-interval intracortical inhibition and intracortical facilitation: A systematic review and meta-analysis. **Reviews in the Neurosciences**, v. 29, n. 1, p. 99–114, 2017.

BINOTTO, MARIA ANGÉLICA, MARIA HELENA LENARDT, M. DEL C. R.-M. Physical frailty and gait speed in community elderly: a systematic review. p. 1–17, 2018.

BISHNOI, A. et al. Effect of Treadmill Training Interventions on Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults with Neurological Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **International Journal of Environmental**

**Research and Public Health**, v. 19, n. 5, 2022.

BOHANNON, R. W. Reference values for the timed up and go test: A descriptive meta-analysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 29, n. 2, p. 64–68, 2006.

BOHANNON, R. W. Grip strength: An indispensable biomarker for older adults. **Clinical Interventions in Aging**, v. 14, p. 1681–1691, 2019.

BORG GUNNAR. Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido. In: **Manole**. [s.l.: s.n.].

BORNHEIM, S. et al. Transcranial direct current stimulation associated with physical-therapy in acute stroke patients - A randomized, triple blind, sham-controlled study. **Brain Stimulation**, v. 13, n. 2, p. 329–336, 2020.

BRACH, J. S. et al. Diabetes mellitus and gait dysfunction: Possible explanatory factors. **Physical Therapy**, v. 88, n. 11, p. 1365–1374, 2008.

BRUNONI, A. R. et al. A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct current stimulation. **International Journal of Neuropsychopharmacology**, v. 14, n. 8, p. 1133–1145, 2011.

BRUSTIO, P. R. et al. Age-related differences in dual task performance: A cross-sectional study on women. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 17, n. 2, p. 315–321, 2017.

CAMPBELL, CURT M., JENNIFER L. ROWSE, MARCIA A CIOL, A. S.-C. The Effect of Cognitive Demand on Timed Up and Go Performance in Older Adults With and Without Parkinson Disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 27, 2003.

CATRINE TUDOR-LOCKE, JOHN M. SCHUNA JR., HO HAN, ELROY J. AGUIAR, MICHAEL A. GREEN, MICHAEL A. BUSA, SANDRA LARRIVEE, AND W. D. J. Step-based Physical Activity Metrics and Cardiometabolic Risk: NHANES. **Med Sci Sports Exerc**, p. 283–291, 2017.

CECATO, J. F. et al. Poder preditivo do MoCa na avaliação neuropsicológica de pacientes com diagnóstico de demência. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 4, p. 707–719, 2014.

CHUNG, C. C. et al. Lower cerebral vasoreactivity as a predictor of gait speed decline in type 2 diabetes mellitus. **Journal of Neurology**, v. 265, n. 10, p. 2267–2276, 2018.

CORP, D. T. et al. The effect of dual-task difficulty on the inhibition of the motor cortex. **Experimental Brain Research**, v. 234, n. 2, p. 443–452, 2016.

CORRÊA, K. et al. Qualidade de vida e características dos pacientes diabéticos. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 22, n. 3, p. 921–930, 2017.

COSTA-RIBEIRO, A. et al. Dopamine-independent effects of combining transcranial direct current stimulation with cued gait training on cortical excitability and functional mobility in Parkinson's disease. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 48, n. 9, p. 819–823, 2016.

COSTA, G. C. et al. Effect of transcranial direct current stimulation and multicomponent training on functional capacity in older adults: Protocol for a randomized, controlled, double-blind clinical trial. **Trials**, v. 21, n. 1, p. 1–10, 2020.

COUPPÉ, C. et al. Human Achilles tendon glycation and function in diabetes. **Journal of Applied Physiology**, v. 120, n. 2, p. 130–137, 2016.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

DAGAN, M. 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 MOURA, M. C. D. S. et al. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on balance improvement: a systematic review and meta-analysis. **Somatosensory & Motor Research**, v. 36, n. 2, p. 122–135, 2019.

DE OLIVEIRA, F. B. et al. Cross-cultural adaptation to Brazilian Portuguese of the Michigan Neuropathy Screening Instrument: MNSI-Brazil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 74, n. 8, p. 653–658, 2016.

DEFRONZO, R. A.; TRIPATHY, D. Skeletal muscle insulin resistance is the primary defect in type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 32 Suppl 2, 2009.

DIAS, JONATHAN ACHE, ANGÉLICA OVANDO, W. K. E N. J. Força de preensão



palmar : métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida Hand grip strength : evaluation methods and factors influencing. **Rev Bras Cineantropom desempenho Hum**, v. 12, n. 3, p. 209–216, 2010.

DIBILIO, V. et al. Dopaminergic and non-dopaminergic gait components assessed by instrumented timed up and go test in Parkinson's disease. **Journal of Neural Transmission**, v. 124, n. 12, p. 1539–1546, 2017.

DONG, X. L. et al. A randomized controlled trial to explore the efficacy and safety of transcranial direct current stimulation on patients with post-stroke fatigue. **Medicine**, v. 100, n. 41, p. e27504, 2021.

EDDY, C. M. et al. Transcranial direct current stimulation can enhance working memory in Huntington's disease. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 77, p. 75–82, 2017.

ELSAYED, N. A. et al. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. **Diabetes Care**, v. 46, n. June, p. S19–S40, 2023.

FERREIRA, G. et al. Transcranial direct current stimulation improves quality of life and physical fitness in diabetic polyneuropathy: a pilot double blind randomized controlled trial. **Journal of Diabetes and Metabolic Disorders**, v. 19, n. 2, p. 2025–2026, 2020.

FERREIRA, J. C.; PATINO, C. M. Randomization: Beyond tossing a coin. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 42, n. 5, p. 310, 2016.

FERREIRA, M. C. et al. Redução da mobilidade funcional e da capacidade cognitiva no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 58, n. 9, p. 946–952, 2014.

FREGONESI, C. E. P. T.; DE CAMARGO, M. R. Parâmetros da marcha em portadores de diabetes mellitus. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 2, p. 155–163, 2010.

FRIEHS, M. A.; FRINGS, C. Offline beats online: Transcranial direct current stimulation timing influences on working memory. **NeuroReport**, v. 30, n. 12, p. 795–799, 2019.

FRITZ, N. E.; CHEEK, F. M.; NICHOLS-LARSEN, D. S. Motor-Cognitive Dual-Task Training in Persons with Neurologic Disorders: A Systematic Review. **Journal of**

**Neurologic Physical Therapy**, v. 39, n. 3, p. 142–153, 2015.

GALOSI, E. et al. Differential involvement of myelinated and unmyelinated nerve fibers in painful diabetic polyneuropathy. **Muscle and Nerve**, v. 63, n. 1, p. 68–74, 2021.

GANDIGA, P. C.; HUMMEL, F. C.; COHEN, L. G. Transcranial DC stimulation (tDCS): A tool for double-blind sham-controlled clinical studies in brain stimulation. **Clinical Neurophysiology**, v. 117, n. 4, p. 845–850, 2006.

GHAI, S.; GHAI, I.; EFFENBERG, A. O. Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 557–577, 2017.

GHAVAMI, H. et al. Effect of lifestyle interventions on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes, result of a randomized clinical trial. **Agri**, v. 30, n. 4, p. 165–170, 2018.

GIORGIO ORLANDO, STEFANO BALDUCCI, ILENIA BAZZUCCHI, GIUSEPPE PUGLIESE, M. S. Neuromuscular dysfunction in type 2 diabetes: underlying mechanisms and effect of resistance training. **Diabetes/Metabolism Research and Reviews**, v. 32, n. 32, p. 40–50, 2016.

GOMES, G. D. C. et al. Age and education influence the performance of elderly women on the dual-task timed up and go test. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 73, n. 3, p. 187–193, 2015.

GUEDES, R. DE C. et al. Declínio da velocidade da marcha e desfechos de saúde em idosos: dados da Rede Fibra. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 26, n. 3, p. 304–310, 2019.

GUERRERO, N. et al. Premature loss of muscle mass and function in type 2 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 117, p. 32–38, 2016.

HANEWINCKEL, R. et al. Polyneuropathy relates to impairment in daily activities, worse gait, and fall-related injuries. **Neurology**, v. 89, n. 1, p. 76–83, 2017.

HEJAZI-SHIRMARD, M. et al. The effects of anxiety and dual-task on upper limb motor control of chronic stroke survivors. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2020.

HILLEL, I. et al. Is every-day walking in older adults more analogous to dual-task

walking or to usual walking? Elucidating the gaps between gait performance in the lab and during 24/7 monitoring. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 1–12, 2019.

HONG, X. et al. Brain plasticity following MI-BCI training combined with tDCS in a randomized trial in chronic subcortical stroke subjects: A preliminary study. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–12, 2017.

IDF DIABETES ATLAS. **IDF Diabetes Atlas 8th edition 2017**. [s.l: s.n.].

IJZERMAN, T. H. et al. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 95, n. 3, p. 345–351, 2012.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**. [s.l: s.n.]. v. 10

IZZO, A. et al. A narrative review on sarcopenia in type 2 diabetes mellitus: Prevalence and associated factors. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 1–18, 2021.

JARDESON ROCHA FILGUEIRAS, CLÉUDIANE PEREIRA SALES, IVANILSON GOMES DA SILVA, CRISTIANE MARIA DOS SANTOS, ELIAS DE CARVALHO MAGALHÃES NETO, REBECA BARBOSA DA ROCHA, V. S. C. Morphological and functional changes in skeletal muscle in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. **Physiother Theory Pract**, n. doi: 10.1080/09593985.2022.2057375. Epub 2022 Mar 28. PMID: 35345979., p. 1789–1815, 2023.

KAMINSKI, E. et al. Anodal transcranial direct current stimulation does not facilitate dynamic balance task learning in healthy old adults. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 11, n. January, p. 1–10, 2017.

KAMIYA, K. et al. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 25, n. 2, p. 212–219, 2018.

KARPMAN, C. et al. Measuring gait speed in the out-patient clinic: Methodology and feasibility. **Respiratory Care**, v. 59, n. 4, p. 531–537, 2014.

KIMURA, T.; KANEKO, F.; NAGAMINE, T. The Effects of Transcranial Direct Current

Stimulation on Dual-Task Interference Depend on the Dual-Task Content. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 15, n. March, p. 1–10, 2021.

KISTENMACHER, A. et al. Persistent blood glucose reduction upon repeated transcranial electric stimulation in men. **Brain Stimulation**, v. 10, n. 4, p. 780–786, 2017.

KLAMROTH, S. et al. Immediate effects of perturbation treadmill training on gait and postural control in patients with Parkinson's disease. **Gait and Posture**, v. 50, p. 102–108, 2016.

KLEINER, A. F. R. et al. Timed Up and Go evaluation with wearable devices: Validation in Parkinson's disease. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 22, n. 2, p. 390–395, 2018.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155–163, 2016.

LEAN, M. E. et al. Primary care-led weight management for remission of type 2 diabetes (DiRECT): an open-label, cluster-randomised trial. **The Lancet**, v. 391, n. 10120, p. 541–551, 2018.

LEE, J. H.; JIN, Y.; YOON, B. C. Bilateral Transcranial Direct Stimulation Over the Primary Motor Cortex Alters Motor Modularity of Multiple Muscles. **Journal of Motor Behavior**, v. 52, n. 4, p. 474–488, 2020.

LEE, K. J.; PARK, G.; SHIN, J. H. Differences in Dual Task Performance After Robotic Upper Extremity Rehabilitation in Hemiplegic Stroke Patients. **Frontiers in Neurology**, v. 12, n. December, p. 1–10, 2021.

LICCINI, A.; MALMSTROM, T. K. Frailty and Sarcopenia as Predictors of Adverse Health Outcomes in Persons With Diabetes Mellitus. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 9, p. 846–851, 2016.

LIMA, R. R. et al. Inflamação em doenças neurodegenerativas. **Revista Paraense de Medicina**, v. 21, n. 2, p. 29–34, 2007.

LIN, M. I. B.; HUANG, Y. P. The impact of walking while using a smartphone on pedestrians' awareness of roadside events. **Accident Analysis and Prevention**, v. 101,

p. 87–96, 2017.

LUMENG, C. N.; SALTIEL, A. R. Inflammatory links between obesity and metabolic disease. **Journal of Clinical Investigation**, v. 121, n. 6, p. 2111–2117, 2011.

LYRA, R. et al. **Sociedade Brasileira de Diabetes**. [s.l: s.n.]. v. 5

LYU, F. et al. Vascular cognitive impairment and dementia in type 2 diabetes mellitus: An overview. **Life Sciences**, v. 254, p. 117771, 2020.

MANJI, A. et al. Effects of transcranial direct current stimulation over the supplementary motor area body weight-supported treadmill gait training in hemiparetic patients after stroke. **Neuroscience Letters**, v. 662, n. October 2017, p. 302–305, 2018.

MANOR, B. et al. Transcranial Direct Current Stimulation May Improve Cognitive-Motor Function in Functionally Limited Older Adults. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 32, n. 9, p. 788–798, 2018.

MARQUES, H. et al. Escala de equilíbrio de Berg: instrumentalização para avaliar qualidade de vida de idosos TT - Berg balance range: protocol to evaluate quality of life of elderly. **Rev. Salusvita (Online)**, v. 35, n. 1, p. 53–65, 2016.

MENDEL, T.; BARBOSA, W. O.; SASAKI, A. C. Dual task training as a therapeutic strategy in neurologic physical therapy: a literature review. **Acta Fisiátrica**, v. 22, n. 4, p. 206–211, 2015.

MIDDLETON, A.; FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. Walking Speed: The Functional Vital Sign. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 2, p. 314–322, 2015.

MIZUNO, T.; ARAMAKI, Y. Cathodal transcranial direct current stimulation over the Cz increases joint flexibility. **Neuroscience Research**, v. 114, p. 55–61, 2017.

MONTERO-ODASSO, M. M. et al. Association of dual-task gait with incident dementia in mild cognitive impairment: Results from the gait and brain study. **JAMA Neurology**, v. 74, n. 7, p. 857–865, 2017.

MUHAMMAD IQBAL et al. Comparison of dual task specific training and conventional physical therapy in ambulation of hemiplegic stroke patients: A randomized controlled trial. **Journal of the Pakistan Medical Association**, p. 7–10, 2022.

MÜJDECI, B.; AKSOY, S.; ATAS, A. Evaluation of balance in fallers and non-fallers elderly. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 78, n. 5, p. 104–109, 2012.

MUÑOZ-MENDOZA, C. L. et al. Evaluation of walking speed tests as a measurement of functional limitations in elderly people: A structured review. **International Journal of Clinical and Health Psychology**, v. 10, n. 2, p. 359–378, 2010.

NAILA DE SOUZA, G. et al. Association Between Functional Capacity and Handgrip Strength in People With Diabetes Mellitus. **Cogitare Enfermagem**, n. 27, p. 1–13, 2022.

NIKLAS LÖFGREN, DAVID CONRADSSON, LINDA RENNIE, ROLF MOE-NILSSEN, E. F. The effects of integrated single- and dual-task training on automaticity and attention allocation in Parkinson's disease: A secondary analysis from a randomized trial. **Neuropsychology**, 2019.

NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. tDCS. p. 633–639, 2000.

NUNES, B. P. et al. Multimorbidity em indivíduos com 50 anos ou mais de idade: ELSI-Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, n. Suppl 2, p. 10s, 2019.

PARK, S. B. et al. Transcranial Direct Current Stimulation of motor cortex enhances running performance. **PLoS ONE**, v. 14, n. 2, p. 1–11, 2019.

PAULINE LOUISE KELLERMANN KAERCHER, MARCELO HENRIQUE GLÄNZEL, GUILHERME GÖRGEN DA ROCHA, LUIZA MÜLLER SCHMIDT, PATRIK NEPOMUCENO, LUANA STROSCHÖEN; HILDEGARD HEDWIG POHL, M. B. R. ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DE BORG COMO FERRAMENTA DE MONITORIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO FÍSICO. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 80, p. 1180–1185, 2018.

PELLETIER, S. J. et al. The morphological and molecular changes of brain cells exposed to direct current electric field stimulation. **International Journal of Neuropsychopharmacology**, v. 18, n. 5, p. 1–16, 2015.

PILLONI, G. et al. Walking in multiple sclerosis improves with tDCS: a randomized, double-blind, sham-controlled study. **Annals of Clinical and Translational Neurology**, v. 7, n. 11, p. 2310–2319, 2020.

PINTO, T. C. C. et al. Influence of Age and Education on the Performance of Elderly in

the Brazilian Version of the Montreal Cognitive Assessment Battery. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, v. 45, n. 5–6, p. 290–299, 2018.

POLESE, J. C. et al. Treadmill training is effective for ambulatory adults with stroke: A systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 59, n. 2, p. 73–80, 2013.

POREISZ, C. et al. Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. **Brain Research Bulletin**, v. 72, n. 4–6, p. 208–214, 2007.

RAWLINS, M. D.; CULYER, A. J. Education and debate. National Institute for Clinical Excellence and its value judgments. **Bmj**, v. 329, n. July, p. 224–227, 2004.

RICHARD W BOHANNON, A. W. A. Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. **Physiotherapy**, v. Sep;97(3):, 2011.

ROBERTS, M.; MONGEON, D.; PRINCE, F. Biomechanical parameters for gait analysis: a systematic review of healthy human gait. **Physical Therapy and Rehabilitation**, v. 4, n. 1, p. 6, 2017.

ROCHA, G. DA S. et al. Diabetes mellitus, síndrome metabólica e risco de queda: um estudo seccional com idosos da comunidade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e483101320940, 2021.

ROSTAMI, M. et al. Multi-session anodal transcranial direct current stimulation enhances lower extremity functional performance in healthy older adults. **Experimental Brain Research**, v. 238, n. 9, p. 1925–1936, 2020.

RUOHONEN, J.; KARHU, J. TDCS possibly stimulates glial cells. **Clinical Neurophysiology**, v. 123, n. 10, p. 2006–2009, 2012.

SACCO, I. C. N. et al. An “importance” map of signs and symptoms to classify diabetic polyneuropathy: An exploratory data analysis. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. 1–16, 2015.

SALBACH, N. M. et al. Reference values for standardized tests of walking speed and distance: A systematic review. **Gait and Posture**, v. 41, n. 2, p. 341–360, 2015.

SÁNCHEZ-KUHN, A. et al. Transcranial direct current stimulation as a motor neurorehabilitation tool: An empirical review. **BioMedical Engineering Online**, v. 16, n. s1, p. 115–136, 2017.

SANDRA FREITAS, MÁRIO R. SIMÕES, CRISTONA MARTINS, M. V.; SANTANA, I. Adaptation Studies of the Montreal Cognitive Assessment (MOCA) to the Portuguese Population. **Avaliação Psicológica**, v. 9, n. 3, p. 1961–1964, 2009.

SARMENTO, A. L. R.; BERTOLUCCI, P. H. F.; WAJMAN, J. R. **MoCA-Montreal Cognitive Assessment-Ver Experi Brasileira**, 2007. Disponível em: <papers2://publication/uuid/317D0A2B-0CDD-42C0-B0C7-D00F778419B6>

SCHNEIDER, N. et al. Combining transcranial direct current stimulation with a motor-cognitive task: the impact on dual-task walking costs in older adults. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 18, n. 1, p. 1–13, 2021.

SHAFIZADEH, M. et al. Effects of age and task difficulty on postural sway, variability and complexity. **Adaptive Behavior**, v. 29, n. 6, p. 617–625, 2021.

SIMONSEN, E. B. Contributions to the understanding of gait control. **Danish Medical Journal**, v. 61, n. 4, p. 1–23, 2014.

SINCLAIR, A. J.; ABDELHAFIZ, A. H.; RODRÍGUEZ-MAÑAS, L. Frailty and sarcopenia - newly emerging and high impact complications of diabetes. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 31, n. 9, p. 1465–1473, 2017.

SLIWINSKA-MOSSON, M.; MILNEROWICZ, H. The impact of smoking on the development of diabetes and its complications. **Diabetes and Vascular Disease Research**, v. 14, n. 4, p. 265–276, 2017.

ST-AMANT, G. et al. Unveiling the cerebral and sensory contributions to automatic postural control during dual-task standing. **Human Movement Science**, v. 70, n. January, p. 102587, 2020.

TAKAHASHI, J.; NISHIYAMA, T.; MATSUSHIMA, Y. Does grip strength on the unaffected side of patients with hemiparetic stroke reflect the strength of other ipsilateral muscles? **Journal of Physical Therapy Science**, v. 29, n. 1, p. 64–66, 2017.

TAKAYUKI MORI, NAOYUKI TAKEUCHI, S.-I. I. Prefrontal cortex activation during a dual task in patients with stroke. **Gait & Posture**, v. 59, p. 193–198, 2018.

TENFORDE, A. S. et al. Is cadence related to leg length and load rate? **Journal of**



**Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 4, p. 280–283, 2019.

TIGGEMANN, C. L.; PINTO, R. S.; KRUEL, L. F. M. A Percepção de Esforço no Treinamento de Força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 4, p. 301–309, 2010.

TUDOR-LOCKE, C. et al. Walking cadence (steps/min) and intensity in 21–40 year olds: CADENCE-adults. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2019.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. National Diabetes Statistics Report, 2020. **National Diabetes Statistics Report**, p. 2, 2020.

VAN IMPE, A. et al. Age-related changes in brain activation underlying single- and dual-task performance: Visuomanual drawing and mental arithmetic. **Neuropsychologia**, v. 49, n. 9, p. 2400–2409, 2011.

VAN OOIJEN, M. W. et al. The efficacy of treadmill training with and without projected visual context for improving walking ability and reducing fall incidence and fear of falling in older adults with fall-related hip fracture: a randomized controlled trial. **BMC Geriatrics**, v. 16, n. 1, p. 1–15, 2016.

WANG, B. et al. Effects of Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Physical Training on the Excitability of the Motor Cortex, Physical Performance, and Motor Learning: A Systematic Review. **Frontiers in Neuroscience**, v. 15, n. April, 2021.

WARDZINSKI, E. K. et al. Double transcranial direct current stimulation of the brain increases cerebral energy levels and systemic glucose tolerance in men. **Journal of Neuroendocrinology**, v. 31, n. 4, p. 1–8, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION OPAS. Hearts-D: Diagnóstico e manejo do diabetes tipo 2. 2020.

WRIGHTSON, J. G. et al. The effect of transcranial direct current stimulation on task processing and prioritisation during dual-task gait. **Experimental Brain Research**, v. 233, n. 5, p. 1575–1583, 2015.

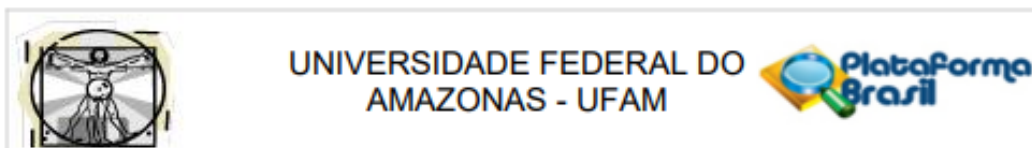
ZANINOTTO, A. L. et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) effects on traumatic brain injury (TBI) recovery a systematic review. **Dementia e**

**Neuropsychologia**, v. 13, n. 2, p. 172–179, 2019.

ZHOU, S. et al. The Influence of Education on Chinese Version of Moca in rural community. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1–8, 2014.

ZIAD S. NASREDDINE, M. et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. **BRIEF METHODOLOGICAL REPORTS**, v. 29, n. 6, p. 338–343, 2005.

## 11. ANEXO I - Parecer de Aprovação do Comitê de Ética



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NO DESEMPENHO FUNCIONAL E DUPLA TAREFA DE INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

**Pesquisador:** LUANY SILVA PONTES

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 57361222.1.0000.5020

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Amazonas - UFAM

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.404.205

#### Apresentação do Projeto:

Segundo a pesquisadora:

O estudo será realizado durante um período de duas semanas consecutivas, totalizando dez dias de terapia, com intervalo de dois dias a cada ciclo de cinco dias. O protocolo será desenvolvido na Unidade Básica de Saúde (UBS) com a devida autorização da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA) e será constituído em 3 etapas: (1) avaliação inicial para investigação de aspectos relacionados à diabetes, inspeção dos pés e a capacidade global de uma pessoa agir resolutamente, nível de atividade física e avaliação de diferentes posturas em seguida, a randomização para a divisão dos grupos em estudo: GI e GC; (2) avaliação de desempenho funcional constituída pelos testes: avaliação de força de preensão manual, de subir e descer escadas (SE e DE); time up and go (TUG); teste de sentar e levantar; teste de velocidade da marcha; (3) estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) associada a dupla tarefa de subtração e desempenho da marcha em esteira com obstáculos; Após estas três etapas experimentais, procederemos com a análise estatística dos dados.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivos:** Avaliar o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua no desempenho funcional de diabéticos ao realizar dupla tarefa motora e cognitiva. **Objetivo Secundário:** •Verificar e comparar o tempo de execução de testes funcionais pré e pós-aplicação da tDCS. •Verificar e comparar força de preensão manual pré e pós-aplicação da tDCS. •Verificar e comparar o tempo de execução da dupla tarefa motora e cognitiva pré e pós-aplicação da tDCS. •Verificar e comparar número de acertos e tempo entre respostas da tarefa cognitiva funcionais pré e pós-aplicação da tDCS.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo a pesquisadora: Toda pesquisa envolvendo os seres humanos envolve riscos, que podem ser na dimensão física, psíquica, intelectual, social, cultural ou espiritual. Neste estudo não será realizado nenhum procedimento invasivo. Desta maneira os riscos podem ser relativos a episódios de hipoglicemia ou hiperglicemia durante a realização do protocolo, consequente ao controle indevido da diabetes, mesmo na presença da solicitação dos pesquisadores quanto à necessidade de seguir as prescrições médicas sobre dieta e medicações. Neste caso, a pesquisa será interrompida, e o indivíduo será levado ao atendimento médico da UBS de referência ou para o pronto atendimento mais próximo para avaliação da glicemia e condução de medidas terapêuticas. Em relação aos testes funcionais, poderão haver riscos quanto sua realização, como uma possível queda, contudo os testes são autolimitantes (o voluntário quem determinará a intensidade que é capaz de executar), e essa intensidade se aproxima a atividades de vida diária,

já

presentes no seu cotidiano. Quanto a estimulação transcraniana, há risco do de sentir dor de cabeça, dificuldade de concentração, sonolência ou mudança repentina de humor, contudo o indivíduo será assistido por um fisioterapeuta durante a realização de todos os testes de avaliação e da estimulação transcraniana. Em qualquer sensação de desconforto, o protocolo será interrompido pelo fisioterapeuta. Todos os cuidados relacionados a evitar a contaminação por COVID-19 serão seguidos. Todos os materiais serão higienizados com álcool 70% antes e após os procedimentos, o uso de máscara será obrigatório para equipe de pesquisa e voluntários. Todos os procedimentos serão realizados com um voluntário por vez, evitando aglomeração. Benefícios: O participante poderá conhecer como está a sensibilidade e saúde de seus pés e receberá orientações de autocuidado, além disso contribuirá para a descoberta da influência da estimulação transcraniana por corrente contínua na manutenção da funcionalidade e no desempenho cognitivo de pessoas com diabetes, o que pode auxiliar na identificação das melhores estratégias de tratamento para essa população

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto em segunda versão, com finalidade de Pós-graduação

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Etap anexados:

PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_P

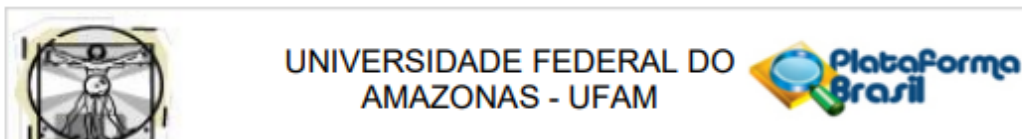
ROJETO

BrochuraProjetoFinal2022.pdf

Orcamento.pdf

CartaResposta\_CEP2022.

FolhadeRosto2022.



Continuação do Parecer: 5.404.205

TermodeAnuenciaAlineGomes.pdf  
 TermodeAnuenciaAlineGomes.pdf  
 TCLE\_TDCS\_2022.pdf  
 PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_  
 CEP\_5269740.pdf  
 PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_  
 CEP\_5030712.pdf  
 PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_  
 CEP\_4928868.pdf  
 PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_  
 CEP\_4825732.pdf  
 Cronograma.pdf

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Cumpra os requisitos

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Em razão do exposto somos de parecer favorável que o projeto seja aprovado.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1908805.pdf	29/04/2022 11:49:03		Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto2022Abril.pdf	29/04/2022 11:44:53	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Outros	CartaResposta_CEP2022Abril.pdf	29/04/2022 11:44:27	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	BrochuraProjetoFinal1009.pdf	29/04/2022 11:41:38	LUANY SILVA PONTES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEatual2022.pdf	29/04/2022 11:40:45	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Cronograma	Cronograma2022.pdf	24/04/2022 18:20:50	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	22/03/2022 23:28:23	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Outros	CartaResposta_CEP2022.pdf	22/03/2022	LUANY SILVA	Aceito

**Endereço:** Rua Teresina, 4950

**Bairro:** Adrianópolis

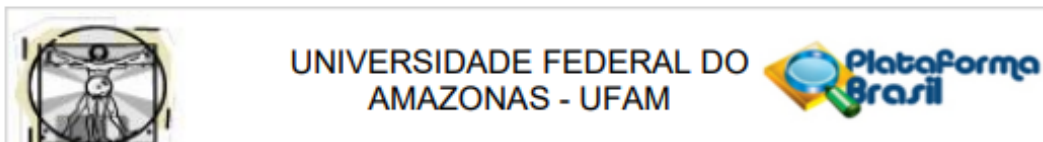
**CEP:** 69.057-070

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**Telefone:** (92)3305-1181

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.404.205

Outros	CartaResposta_CEP2022.pdf	23:25:26	PONTES	Aceito
Outros	TermodeAnuenciaAlineGomes.pdf	22/03/2022 19:26:41	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Declaração de concordância	Alteracao_pesquisador_Deferida.pdf	22/03/2022 19:24:14	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5269740.pdf	22/03/2022 18:55:28	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5030712.pdf	22/03/2022 18:51:09	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4928868.pdf	22/03/2022 18:50:48	LUANY SILVA PONTES	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4825732.pdf	22/03/2022 18:50:28	LUANY SILVA PONTES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MANAUS, 12 de Maio de 2022

---

**Assinado por:**  
**Eliana Maria Pereira da Fonseca**  
**(Coordenador(a))**

## 12. ANEXO II– Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



**Poder Executivo**  
**Ministério da Educação**  
**Universidade Federal do Amazonas**  
**Faculdade de Educação Física e Fisioterapia**  
**Programa de Mestrado em Ciências do Movimento Humano**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**



Convidamos o (a) Sr. (a) para participar da Pesquisa “**EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA CAPACIDADE FUNCIONAL E DUPLA TAREFA EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**”, sob a responsabilidade da Mestranda Luany Silva Pontes (pós-graduanda), Telefone (92) 98446-2875, e-mail: luanysilvasp@gmail.com e da pesquisadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Arcanjo Gomes, Telefone (92) 3305-4090, e-mail: aline.arcanjo@gmail.com, ambas lotadas na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal do Amazonas - FEF/UFAM, Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário Setor Sul - Coroado I CEP: 69077-000 Manaus AM Brasil.

O presente estudo tem como objetivo geral **avaliar o efeito da estimulação transcraniana (tDCS) por corrente contínua na capacidade funcional de diabéticos ao realizar dupla tarefa motora e cognitiva**. E como objetivos específicos verificar e comparar o tempo de execução de testes funcionais (caminhar), força de preensão da mão, tempo de execução da atividade de caminhar em esteira e fazer conta de subtração, bem como número de acertos e tempo entre respostas das contas de subtração pré e pós-aplicação da tDCS.

De acordo com a Resolução 466/2012, sua **participação é voluntária** e se o senhor (a) aceitar participar poderá conhecer como está a sensibilidade e saúde de seus pés e receberá orientações de autocuidado, além disso contribuirá para a descoberta da influência da estimulação transcraniana por corrente contínua na manutenção da funcionalidade e no desempenho mental de pessoas com diabetes, o que pode auxiliar na identificação das melhores estratégias de tratamento para essa população.

Ao concordar serão realizadas as seguintes etapas: O senhor (a) será entrevistado através de um questionário sobre seus dados pessoais, controle da diabetes e identificação de neuropatia diabética periférica. O seu pé será examinado para verificar presença de úlceras e calosidades, bem como testaremos sua sensibilidade tátil com monofilamentos e

sua sensibilidade vibratória com um diapasão (128 hz), que não irão machucá-lo (a) ou gerar dor.

Em seguida o senhor receberá o resultado dessa avaliação dos pés e poderá ser convidado para participar de um tratamento com estimulação transcraniana. Iremos fazer avaliações clínicas do teste de caminhada associada a uma tarefa de conta de subtração, e estimulação transcraniana por corrente contínua. Nesta etapa, o senhor (a) será posicionado em uma cadeira, onde receberá uma estimulação na cabeça programada por um membro da equipe. O senhor (a) poderá sentir formigamento, sensação de coceira, e queimação na área estimulada ou nervosismo. Contudo o senhor será assistido por um fisioterapeuta durante a realização de todos os testes de avaliação e da estimulação transcraniana. Em qualquer sensação de desconforto, o protocolo será interrompido pelo fisioterapeuta. As avaliações clínicas serão realizadas antes do tratamento de estimulação transcraniana e ao fim do tratamento, que ocorrerá no período da manhã ou da tarde, durante duas semanas consecutivas, com dois dias de intervalo entre elas.

As coletas de dados serão realizadas pelo pesquisador nas Unidades Básica de Saúde (UBS) e no Laboratório de Estudos do Desempenho Humano (LEDEHU) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), situada na Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário Setor Sul - Coroado I CEP: 69077-000 Manaus – AM, Brasil.

Neste estudo não será realizado nenhum procedimento invasivo. Desta maneira os riscos podem ser relativos a episódios de hipoglicemia ou hiperglicemia durante a realização do protocolo, consequente ao controle indevido da diabetes, mesmo na presença da solicitação dos pesquisadores quanto à necessidade de seguir as prescrições médicas sobre dieta e medicações. Neste caso, a pesquisa será interrompida, e o senhor será levado ao atendimento médico da UBS de referência ou para o pronto atendimento mais próximo para avaliação da glicemia e condução de medidas terapêuticas. Em relação aos testes funcionais, poderão haver riscos quanto sua realização, como uma possível queda, contudo os testes são autolimitantes (o senhor é quem determinará a intensidade que é capaz de executar), e essa intensidade se aproxima a atividades de vida diária, já presentes no seu cotidiano. Quanto a estimulação transcraniana, há risco do senhor sentir dor de cabeça, dificuldade de concentração, sonolência ou mudança repentina de humor, contudo o senhor será assistido por um fisioterapeuta durante a realização de todos os testes de avaliação e da estimulação transcraniana. Em qualquer sensação de desconforto, o protocolo será interrompido pelo fisioterapeuta. Todos os cuidados relacionados a evitar



a contaminação por COVID-19 serão seguidos. Todos os materiais serão higienizados com álcool 70% antes e após os procedimentos que o senhor realizará, o uso de máscara será obrigatório para equipe de pesquisa e voluntários. Todos os procedimentos serão realizados com um voluntário por vez, evitando aglomeração.

Não publicaremos seu nome de maneira que a confidencialidade e a privacidade serão mantidas. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Caso o (a) senhor (a) aceite o convite em participar da pesquisa, receberá uma segunda via do TCLE rubricada e assinada pelo pesquisador responsável pela pesquisa.

O (a) senhor (a) não receberá pagamento em relação a esta pesquisa, mas se houver qualquer dano/prejuízo causado pela pesquisa, o senhor será assegurado, mediante criteriosa comprovação, e receberá indenização de acordo com o prejuízo, ficando esta indenização a cargo dos pesquisadores. Se depois de consentir em sua participação o (a) Sr. (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O (a) Sr. (a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração.

Para qualquer outra informação o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com a Mestranda Luany Silva Pontes e a pesquisadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Arcanjo Gomes, ou poderá entrar em contato como Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM que é uma comissão que tem por finalidade a avaliação da pesquisa com seres humanos, em conformidade com a legislação brasileira regulamentada pela CONEP. Esta missão é dividida em duas ações principais: a orientação aos pesquisadores e a análise dos projetos encaminhados, com endereço na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone fixo (92) 3305- 1181, ramal 2004, e celular (92) 99171-2496, ou e-mail cep.ufam@gmail.com.

### **Li e concordo em participar da pesquisa**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração para a pesquisa “ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA CAPACIDADE FUNCIONAL E DUPLA TAREFA EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”. Por isso, eu concordo

em autorizar a minha participação, sabendo que não vou ganhar nada e que posso retirar a autorização quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.



Impressão DACTILOSCÓPICA

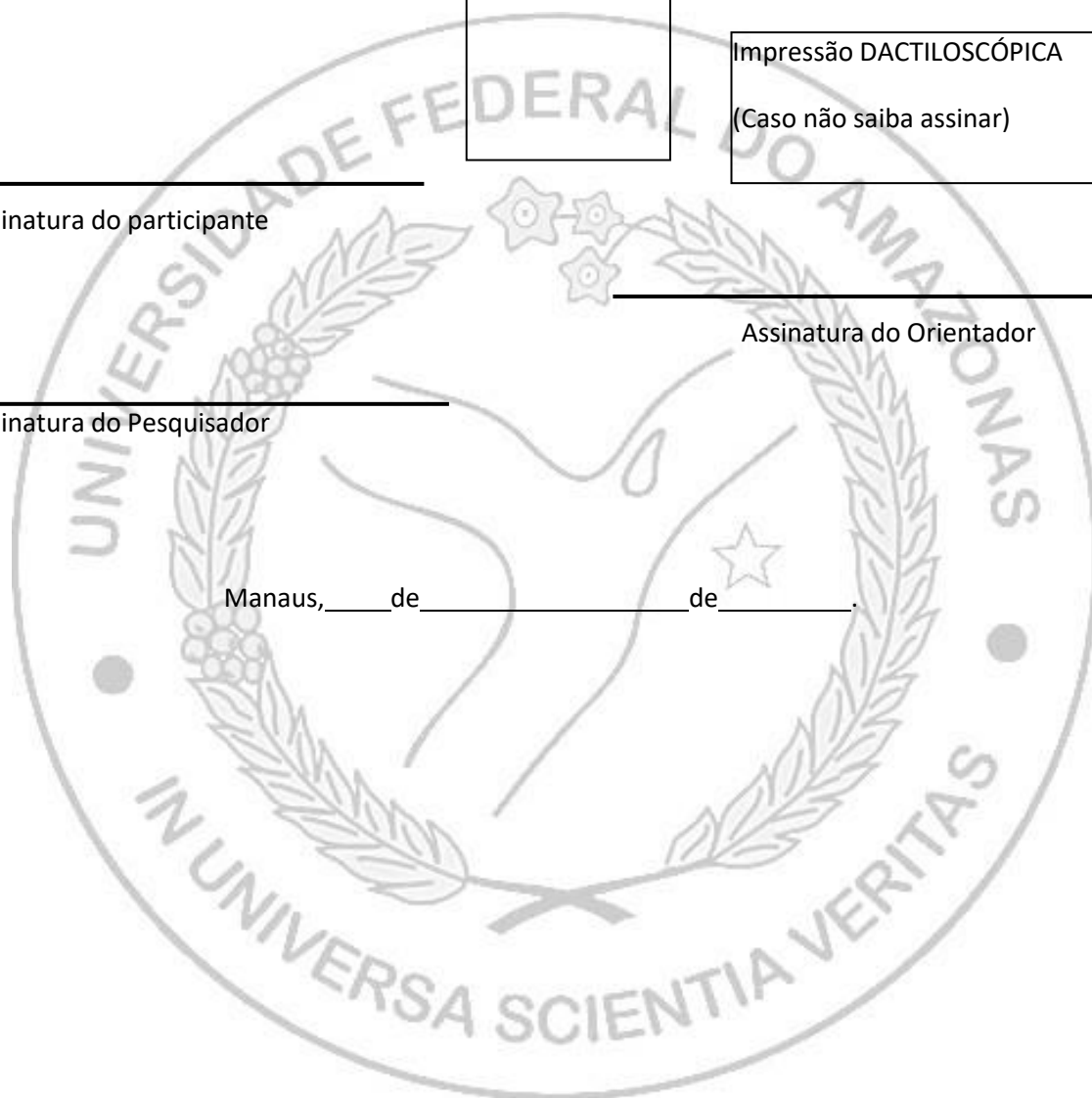
(Caso não saiba assinar)

Assinatura do participante


Assinatura do Orientador

Assinatura do Pesquisador

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_.



### 13. ANEXO III- Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC)



View

Google

Public trial

**RBR-8g25rh4 Effect of non-invasive Brain Stimulation on functionality and concurrent tasks in people with Diabetes Mellitus: a random...**

Date of registration: 08/10/2023 (mm/dd/yyyy)

Last approval date : 08/10/2023 (mm/dd/yyyy)

**Study type:**

Interventional

**Scientific title:**

Languages ▾

## 14. ANEXO IV - Avaliação Inicial (MNSI forms e questionnaire – Michigan Neuropathy Screening Instrument)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Unidade de Atendimento: \_\_\_\_\_

Prontuário: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

### I) Dados Pessoais e do Diabetes

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Telefone (contato): \_\_\_\_\_
3. Idade: \_\_\_\_\_ 4. Sexo: \_\_\_\_\_ 5. Massa: \_\_\_\_\_ 6. Altura: \_\_\_\_\_
7. IMC: \_\_\_\_\_
8. Ativo: ( ) sim ( ) não Há quanto tempo? \_\_\_\_\_ meses
9. Diabético: ( ) sim ( ) não
10. Tipo: ( ) 1 ( ) 2
11. Tempo (diagnóstico clínico): \_\_\_\_\_ 12. Última glicemia: \_\_\_\_\_
13. Última hemoglobina glicada: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ (há \_\_\_\_\_ meses)
14. Medicamentos em uso atualmente: \_\_\_\_\_
15. Complicações: retinopatia ( ) nefropatia ( )
17. Exames complementares: \_\_\_\_\_

II) *Michigan Neuropathy Screening Instrument - Questionnaire* TOTAL: \_\_\_\_/13 pontos

### Características da Neuropatia:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. Sente suas pernas ou pés adormecidos?                          | ( ) sim ( ) não       |
| 2. Já sentiu uma dor em queimação nas suas pernas ou pés?         | ( ) sim ( ) não       |
| 3. Seus pés são muito sensíveis ao toque?                         | ( ) sim ( ) não       |
| 4. Você sente câibras musculares nas pernas ou pés?               | ( ) sim ( ) não       |
| 5. Já sentiu agulhada nas pernas ou pés?                          | ( ) sim ( ) não       |
| 6. Dói ou incomoda quando o lençol toca sua pele?                 | ( ) sim ( ) não       |
| 7. Sente formigamento nas pernas ou pés?                          | ( ) sim ( ) não       |
| 8. Seus sintomas pioram à noite?                                  | ( ) sim ( ) não       |
| 9. Seus sintomas pioram com o repouso?                            | ( ) sim ( ) não       |
| 10. Suas pernas e pés doem quando você anda?                      | ( ) sim ( ) não       |
| 11. Consegue sentir seus pés enquanto caminha?                    | ( ) sim ( ) não       |
| 12. Já teve alguma ferida aberta nos pés?                         | ( ) sim ( ) não onde? |
| 13. A pele de seus pés é tão seca a ponto de rachar?              | ( ) sim ( ) não       |
| 14. Seu médico já lhe informou que você tem neuropatia diabética? | ( ) sim ( ) não       |
| 15. Já sofreu alguma amputação? ( ) sim ( ) não local: _____      |                       |

### III) *Michigan Neuropathy Screening Instrument - form*

#### Avaliação Física

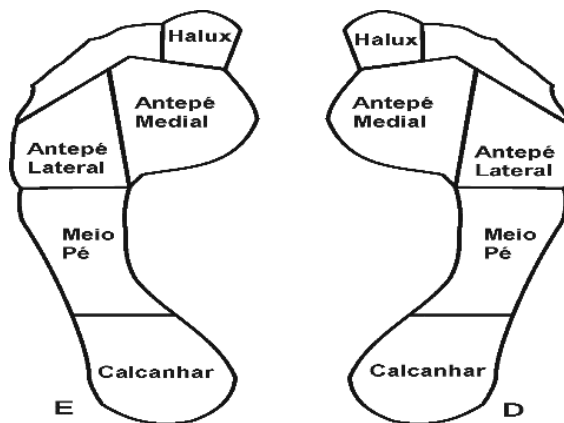
#### 1. Aparência dos pés

Direito	Esquerdo
a. Normal ( ) Sim (0) ( ) Não (1)	b. Normal ( ) Sim(0) ( ) Não (1)
c. Se não, selecione todas que se aplicam.	d. Se não, selecione todas que se aplicam.
Deformidades ( ) Sim ( ) Não	Deformidades ( ) Sim ( ) Não
Pele seca, calos ( ) Sim ( ) Não	Pele seca, calos ( ) Sim ( ) Não
Infecção ( ) Sim ( ) Não	Infecção ( ) Sim ( ) Não

Fissura/ rachadura	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Fissura/ rachadura	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Outras	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Outras	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Especifique	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Especifique	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
<b>Direito</b>			<b>Esquerdo</b>		
<b>2. Ulcerações</b>					
<input type="checkbox"/> Ausente (0)		<input type="checkbox"/> Presente (1)		<input type="checkbox"/> Ausente (0)	
<input type="checkbox"/> Presente (1)		<input type="checkbox"/> Ausente (0)		<input type="checkbox"/> Presente (1)	
<b>3. Reflexo Aquileu</b>					
<input type="checkbox"/> Presente (0)		<input type="checkbox"/> Presente (0)		<input type="checkbox"/> Presente (0)	
<input type="checkbox"/> Presente/reforço (0,5)		<input type="checkbox"/> Presente/reforço (0,5)		<input type="checkbox"/> Presente/reforço (0,5)	
<input type="checkbox"/> Ausente (1)		<input type="checkbox"/> Ausente (1)		<input type="checkbox"/> Ausente (1)	
<b>4. Percepção à vibração no hálux</b>					
<input type="checkbox"/> Presente (0)		<input type="checkbox"/> Presente (0)		<input type="checkbox"/> Presente (0)	
<input type="checkbox"/> Diminuído (0,5)		<input type="checkbox"/> Diminuído (0,5)		<input type="checkbox"/> Diminuído (0,5)	
<input type="checkbox"/> Ausente (1)		<input type="checkbox"/> Ausente (1)		<input type="checkbox"/> Ausente (1)	

**TOTAL: \_\_\_\_\_/8 pontos**

#### IV) Sensibilidade Tátil



O (a) senhor (a) já havia feito uma avaliação como essa? \_\_\_\_\_

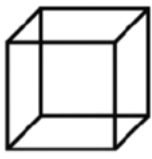
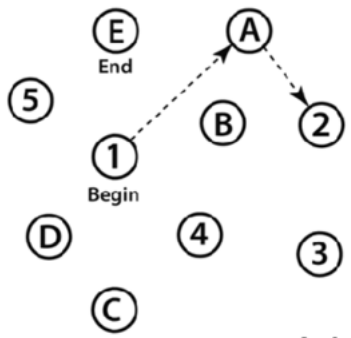
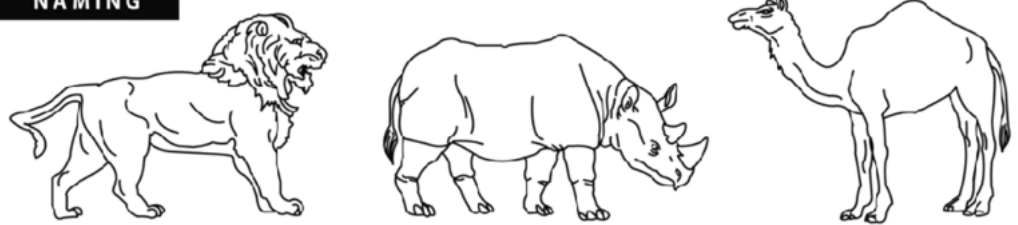
O (a) senhor (a) conhecia a condição sensório-motora das suas pernas e pés? \_\_\_\_\_

### 15. ANEXO V - Montreal Cognitive Assessment - MoCA

**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**  
Version 7.1 Original Version

NAME :  
Education :  
Sex :

Date of birth :  
DATE :

<b>VISUOSPATIAL / EXECUTIVE</b>			Copy cube	Draw CLOCK (Ten past eleven) (3 points)	POINTS			
		[ ]	[ ]	[ ] [ ] [ ]	___/5			
<b>NAMING</b>					___/3			
<b>MEMORY</b>	Read list of words, subject must repeat them. Do 2 trials, even if 1st trial is successful. Do a recall after 5 minutes.		FACE	VELVET	CHURCH	DAISY	RED	No points
		1st trial						
		2nd trial						
<b>ATTENTION</b>	Read list of digits (1 digit/ sec.).	Subject has to repeat them in the forward order	[ ] 2 1 8 5 4					___/2
		Subject has to repeat them in the backward order	[ ] 7 4 2					
	Read list of letters. The subject must tap with his hand at each letter A. No points if ≥ 2 errors	[ ] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB					___/1	
	Serial 7 subtraction starting at 100	[ ] 93	[ ] 86	[ ] 79	[ ] 72	[ ] 65		___/3
		4 or 5 correct subtractions: <b>3 pts</b> , 2 or 3 correct: <b>2 pts</b> , 1 correct: <b>1 pt</b> , 0 correct: <b>0 pt</b>						
<b>LANGUAGE</b>	Repeat : I only know that John is the one to help today. [ ] The cat always hid under the couch when dogs were in the room. [ ]							___/2
	Fluency / Name maximum number of words in one minute that begin with the letter F	[ ] _____ (N ≥ 11 words)					___/1	
<b>ABSTRACTION</b>	Similarity between e.g. banana - orange = fruit	[ ] train - bicycle		[ ] watch - ruler				___/2
<b>DELAYED RECALL</b>	Has to recall words WITH NO CUE	FACE	VELVET	CHURCH	DAISY	RED	Points for UNCUED recall only	___/5
	Category cue	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]		
<b>Optional</b>	Multiple choice cue							
<b>ORIENTATION</b>	[ ] Date	[ ] Month	[ ] Year	[ ] Day	[ ] Place	[ ] City		___/6
© Z.Nasreddine MD		<a href="http://www.mocatest.org">www.mocatest.org</a>		Normal ≥ 26 / 30		TOTAL		___/30
Administered by: _____		Add 1 point if ≤ 12 yr edu						

## 16. ANEXO VI - Escala de Equilíbrio de Berg (MARQUES et al., 2016)

### ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

1. Posição sentada para posição em pé.  
Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.
  - 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente.
  - 3 capaz de levantar-se independentemente e estabilizar-se independentemente.
  - 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas.
  - 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se.
  - 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se.
  
2. Permanecer em pé sem apoio  
Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.
  - 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos.
  - 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão.
  - 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
  - 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
  - 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item 3. Continue com o item 4.
  
3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho.  
Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas, com os braços cruzados, por 2 minutos.
  - 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos.
  - 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos com supervisão.
  - 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos.
  - 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos.
  - 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio por 10 segundos.
  
4. Posição em pé para posição sentada.  
Instruções: Por favor, sente-se.
  - 4 senta-se com segurança, com uso mínimo das mãos.
  - 3 controla a descida utilizando as mãos.
  - 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida.
  - 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle.
  - 0 necessita de ajuda para sentar-se.
  
5. Transferências.  
Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra, para uma transferência em pivô. Peça ao paciente que se transfira de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras ou uma cama e uma cadeira.
  - 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos.
  - 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos.
  - 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão.
  - 1 necessita de uma pessoa para ajudar.
  - 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar a tarefa com segurança.
  
6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados.  
Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.
  - 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança.
  - 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão.
  - 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos.
  - 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé.
  - 0 necessita de ajuda para não cair.
  
7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos.  
Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.
  - 4 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com segurança.
  - 3 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com supervisão.

- ( ) 2 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos.  
 ( ) 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos.
8. Alcançar à frente com o braço estendido, permanecendo em pé.  
 Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar à frente o mais longe possível. O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que consegue. Quando possível peça ao paciente que use ambos os braços, para evitar rotação do tronco.
- ( ) 4 pode avançar à frente mais que 25cm com segurança.  
 ( ) 3 pode avançar à frente mais que 12,5cm com segurança.  
 ( ) 2 pode avançar à frente mais que 5cm com segurança.  
 ( ) 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão.  
 ( ) 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo.
9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé.  
 Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.
- ( ) 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança.  
 ( ) 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão.  
 ( ) 2 incapaz de pegá-lo mas se estica, até ficar a 2-5cm do chinelo, e mantém o equilíbrio independentemente.  
 ( ) 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando.  
 ( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.
10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé.  
 Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do ombro esquerdo, sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento.
- ( ) 4 olha para trás de ambos os lados com boa distribuição do peso.  
 ( ) 3 olha para trás somente de um lado; o lado contrário demonstra menor distribuição do peso.  
 ( ) 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio.  
 ( ) 1 necessita de supervisão para virar.  
 ( ) 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.
11. Girar 360°  
 Instruções: Gire completamente em torno de si mesmo. Pausa. Gire completamente em torno de si mesmo para o lado contrário.
- ( ) 4 capaz de girar 360° com segurança em 4 segundos ou menos.  
 ( ) 3 capaz de girar 360° com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos.  
 ( ) 2 capaz de girar 360° com segurança, mas lentamente.  
 ( ) 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais.  
 ( ) 0 necessita de ajuda enquanto gira.
12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio.  
 Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho 4 vezes.
- ( ) 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos.  
 ( ) 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais de 20 segundos.  
 ( ) 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda.  
 ( ) 1 capaz de completar mais de 2 movimentos com o mínimo de ajuda.  
 ( ) 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para não cair.
13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente.  
 Instruções: Demonstre para o paciente. Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.
- ( ) 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos.



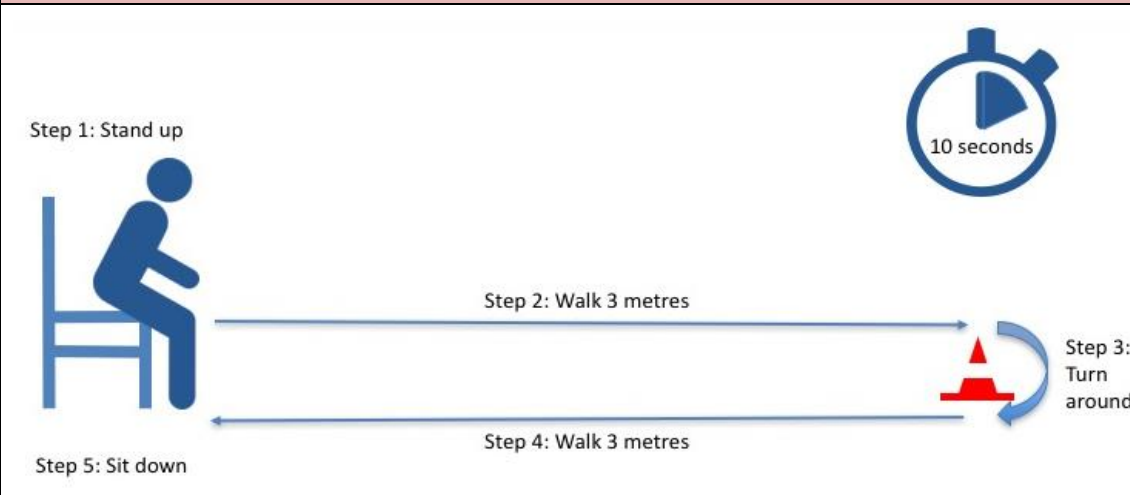
## 14. Permanecer em pé sobre uma perna.

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- 4 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por mais de 10 segundos.
- 3 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 5-10 segundos.
- 2 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 3 ou 4 segundos.
- 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente.
- 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair.

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

**17. ANEXO VII - Avaliação de Capacidade Funcional (Timed up and go - TUG)**

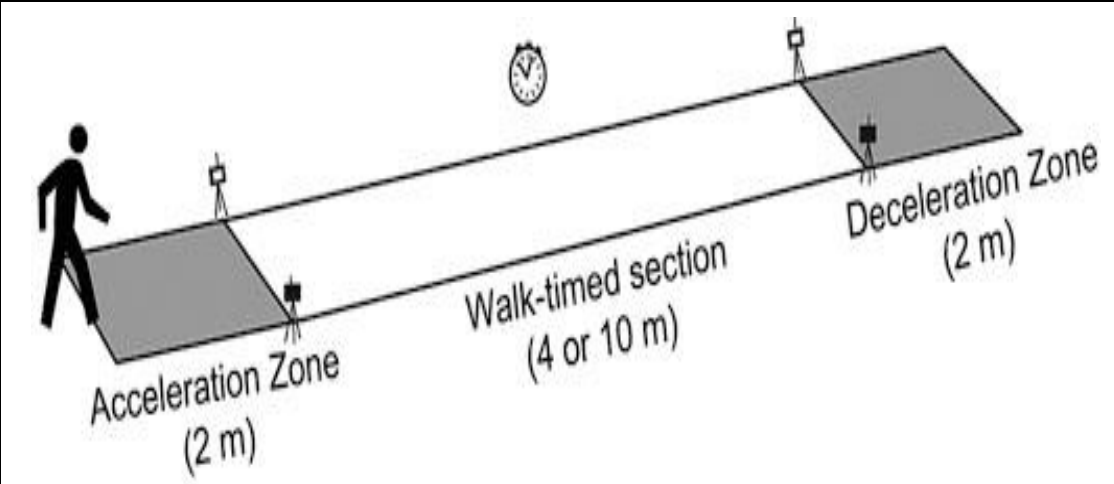
<b>TESTE TIME UP AND GO (TUG)</b>	
 <p>Step 1: Stand up</p> <p>Step 2: Walk 3 metres</p> <p>Step 3: Turn around</p> <p>Step 4: Walk 3 metres</p> <p>Step 5: Sit down</p> <p>10 seconds</p>	
<b>TEMPO DO TESTE:</b> Levantar de uma posição sentada, deslocar até o cone, contorná-lo e voltar à posição sentada o mais rápido possível. Repetir o teste três vezes.	
<b>OBSERVAÇÕES:</b>	
1° Tentativa:	
2° Tentativa:	
3° Tentativa:	

## 18. ANEXO VIII – Escala de Percepção de Esforço Berg

## ESCALA DE BORG

0	Absolutamente nada	
0,5	Pouco ou quase nada	
1	Muito pouco	
2	Pouco	
3	Médio	
4	Pouco forte	
5	Forte	
6	Forte	
7	Muito Forte	
8	Muito Forte	
9	Fortíssimo	
10	Máximo	

**19. ANEXO IX - Avaliação de Capacidade Funcional (Velocidade da marcha)**

<b>TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA</b>	
	
<b>TEMPO DO TESTE:</b> Deambulação “no seu ritmo normal” em torno de 2 metros antes do início do percurso, seguindo de 4 metros de tempo de caminhada e terminar em torno de 2 metros após o final do percurso. Repetir o teste três vezes.	
<b>TEMPO DE EXECUÇÃO:</b>	
1° TENTATIVA: _____	
2° TENTATIVA: _____	
3° TENTATIVA: _____	

**20. ANEXO X - Questionário de Efeitos Adverso Adaptado (BRUNONI et al., 2011; POREISZ et al., 2007)**

<b>QUESTIONÁRIO DE EFEITOS ADVERSOS</b>		<b>SIM</b>	
<b>NÃO</b>			
<b>1°</b>	Formigamento?		
<b>2°</b>	Sensação de coceira?		
<b>3°</b>	Sensação de queimação?		
<b>4°</b>	Dor de cabeça?		
<b>5°</b>	Fadiga?		
<b>6°</b>	Dificuldade de concentração?		
<b>7°</b>	Nervosismo?		
<b>8°</b>	Diferença entre os estímulos?		
<b>9°</b>	Sensação visual associada, ao início/fim da estimulação?		
<b>10°</b>	Vermelhidão na pele?		
<b>11°</b>	Sonolência?		
<b>12°</b>	Mudança repentina de humor?		

Você acha que foi submetido à estimulação sham (fictícia) ou real?

**SIM**  **NÃO**     **SIM**  **NÃO**