



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA E  
BIOLOGIA CELULAR

**THAIS ALVES LOBÃO**

**ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA EM  
ESPORTES DE COMBATE:  
EFEITO SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO E COGNITIVO**

**BELÉM**

**2021**

**THAIS ALVES LOBÃO**

**ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA EM  
ESPORTES DE COMBATE:  
EFEITO SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO E COGNITIVO**

Dissertação apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Biologia Celular da Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Neurociências

**Orientador** : Prof. Dr. Amauri Gouveia

**Co-orientador** : Prof. Dr. Bruno Duarte Gomes

**BELÉM**

**2021**

**THAIS ALVES LOBÃO**

**ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA EM  
ESPORTES DE COMBATE: EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO E  
COGNITIVO**

Dissertação apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Biologia Celular da Universidade Federal do Pará.

**COMISSÃO JULGADORA :**

---

**Dr.**  
**Universidade Federal do Pará – UFPA**

---

**Dr.**  
**Universidade Federal do Pará – UFPA**

---

**Prof. Dr. Amauri Gouveia**  
**Universidade Federal do Pará – UFPA**  
**Professor Orientador – Presidente da Banca**

**Belém, xx de 2021**

## AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho ao Prof. Dr. Aldo Freitas Vieira (*In Memoriam*), exemplo de devoção e entusiasmo ao ensino acadêmico e que foi para mim o grande incentivador para a conclusão desse trabalho. O seu legado de conhecimento permanecerá para sempre na memória de todos aqueles que, como eu, tiveram o privilégio de conhecê-lo, alguém com a sublime missão de ensinar, que nos inspirou na busca dos nossos próprios sonhos distantes expresso em sua última frase: “Imagine uma nova história para sua vida e acredite”.

Aprendi que nossas conquistas exigem renúncias e sacrifícios, mas convergem para o nosso crescimento em conhecimento e aperfeiçoamento profissional. Dessa forma, mesmo envolta ao sentimento de profunda tristeza ante sua morte prematura, reuni forças para prosseguir no seu conselho que ele me dera, concluindo assim esse mestrado que me abrirá um novo caminho chamado doutorado.

Agradeço sobretudo ao meu orientador Prof. Dr. Amauri Gouveia Jr. que me acolheu estando eu imatura na ciência tornando possível o desenvolvimento desse trabalho dentro das minhas pretensões; Ao Prof. Dr. Ítalo Campos que cedeu o espaço do seu laboratório e me auxiliou na coleta de dados juntamente com meus colaboradores Yan Campos, Flávia Vale e Luiz Felipe Sarmiento.

Gratidão especial ao Prof. Dr. Sansei Alan Saraiva e ao Mestre Bruno Oliveira que foram de extrema relevância dispondo seus atletas para o experimento; A todos lutadores, dentre eles Adílio Coimbra e Rafael Ribeiro, que confiaram na nossa pesquisa e se disponibilizaram para os testes; A CAPES no provimento de recursos para a conclusão dessa pesquisa.

Por fim, Obrigada Deus por ter me concedido saúde e força para superar todos os obstáculos e finalizar mais um ciclo na minha vida.

## RESUMO

A estimulação elétrica transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica de neuromodulação não invasiva utilizado para promover melhoria dos sintomas clínicos de doenças neurodegenerativas. Existem evidências que a ETCC poderia modular as capacidades psicomotoras de esportistas, as quais são importantes para o desempenho destes atletas. Dentre os esportes de combate, o judô e jiu-jitsu são duas modalidades representativas de lutas com exigências físicas e cognitivas específicos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de investigar os efeitos de uma única estimulação na região M1 (motora primária), sobre parâmetros cognitivos (ansiedade, tempo de reação) e físicos (força, potência muscular, flexibilidade) em atletas do sexo masculino e federados dessas modalidades. Para tanto, os lutadores foram submetidos à duas sessões experimentais de ETCC (sham e estimulado, 2 mA por 20 minutos), em esquema de cross-over (A-B-A), compostas por avaliações psicomotoras utilizando como medidas o salto contra movimento (SCM), banco de Wells, dinamometrias manual e escapular, IDATE (índice de ansiedade traço-estado) e o tempo de reação, através do *software* TReaction. Não houve diferenças estatisticamente significativo entre as condições pré e pós estimulação (sham ou anódica) e no percentual da diferença entre as duas condições pré e pós testes. Nossos resultados indicam que não há efeitos da ETCC nesta região e nos valores utilizados sobre os parâmetros medidos.

**Palavras-chave:** tDCS, artes marciais, medidas antropométricas, performance esportiva, judô

## ABSTRACT

Transcranial direct current electrical stimulation (tDCS) is a non-invasive neuromodulation technique used to promote improvement in clinical symptoms of neurodegenerative diseases. There is evidence that tDCS could modulate the psychomotor abilities of athletes, which are important for the performance of these athletes. Among the combat sports, judo and jiu-jitsu are two types that represent fights with specific physical and cognitive demands. Thus, the aim of this study was to investigate the effects of a single stimulation in the M1 region (primary motor), on cognitive (anxiety, reaction time) and physical (strength, muscle power, flexibility) parameters in federated male athletes of these modalities. For that, the fighters were submitted to two experimental sessions of tDCS (sham and stimulated, 2 mA for 20 minutes), in a cross-over scheme (ABA), composed by psychomotor evaluations using as measures the jump against movement (JAM), Wells bank, manual and scapular dynamometry, IDATE (state-trait anxiety index) and reaction time, through the TReaction software. There were no statistically significant differences between pre- and post-stimulation conditions (sham or anodic) and in the percentage of difference between the two pre- and post-test conditions. Our results indicate that there are no effects of tDCS in this region and in the values used on the measured parameters.

**Keywords:** tDCS, martial arts, anthropometric measurements, sports performance, judo

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1- Estimulador elétrico Microestim NKL..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 2 - Posição do atleta para identificar a latência de golpes desferidos**Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 3 - Teste de flexibilidade lombar no banco de Wells **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 4 - Teste de Força escapular ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 5 - A) Salto Contra Movimento; B) Teste da potência muscular ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 6 - Sistema Internacional do EEG 10/20 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 7 - Posicionamento da faixa na cabeça- vista anterior, lateral e posterior..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 8 - Montagem do Sistema de Eletroestimulação ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 9 - Desenho metodológico do procedimento experimental ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 10 -A) Média do índice de ansiedade traço-estado pré e pós testes nas duas condições (estimulado e sham); B) Média do percentual da diferença do estado pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado) ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 11 - A. Média do índice de tempo de reação pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença do tempo de reação pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado) ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 12 - A) Média do índice de flexibilidade pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da flexibilidade pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado)..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 13 - A) Média da força de preensão manual pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado) na mão dominante e não dominante; B) Média do percentual da diferença da força de preensão manual pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado) na mão dominante e não dominante..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 14 - A) Média do índice da força escapular pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da força escapular pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado). ..... **Erro! Indicador não definido.**
- FIGURA 15 - A) Média da altura do salto pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual de altura do salto pré e pós nas duas condições (sham e estimulado) ..... **Erro! Indicador não definido.**

FIGURA 16 - A) Média da potência do salto pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da potência do salto pré e pós nos teste nas mesmas condições (sham e estimulado)..... **Erro! Indicador não definido.**

FIGURA 17 - A) Média da potência corrigida pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da potência pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado)..... **Erro! Indicador não definido.**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

tDCS	<i>Transcranial Direct Current Stimulation</i>
a-tDCS	<i>Anodal-Transcranial Direct Current Stimulation</i>
ETCC	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua
EEG	Eletroencefalografia
Hz	Hertz
mA	Miliampere
M1	Motora primária
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
IDATE	Inventário de Ansiedade Traço-Estado
ICED	Instituto de Ciências de Educação
T3	Temporal 3
CSTF	<i>Canadian Standardized Test of Fitness</i>
ms	Milissegundos
SCM	Salto Contra Movimento
NaCl	Cloreto de Sódio
Cm	Centímetros

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 GERAL .....	15
2.2 ESPECÍFICO .....	15
<b>3. MÉTODOS</b> .....	15
3.1 PARTICIPANTES .....	15
3.2 CRITÉRIO DE INCLUSÃO .....	15
3.3 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO .....	16
3.4 AMBIENTE .....	16
3.5 APARATOS .....	16
3.5.1 Medidas Comportamentais .....	16
3.5.2. Medidas Morfofuncionais.....	17
3.5.2.1 Massa e Altura .....	17
3.5.3 Medidas Antropométricas.....	17
3.5.4. Estimulação Elétrica Transcraniana .....	19
3.6. CUIDADOS ÉTICOS .....	20
3.7 PROCEDIMENTOS DE COLETA .....	21
3.7.1 Medidas morfofuncionais .....	21
3.7.2 Medidas Comportamentais .....	21
3.7.3 Medidas Antropométricas .....	22
3.7.4. Sessão de estimulação .....	25
3.8 DESENHO EXPERIMENTAL.....	28
<b>4. RESULTADOS</b> .....	30
4.1 MEDIDAS COMPORTAMENTAIS .....	30
4.1.1 Ansiedade .....	30

4.1.2 Tempo de Reação .....	31
4.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS .....	32
4.2.1 Flexibilidade Lombar .....	32
4.2.2 Força .....	33
4.2.2.1 Preensão manual .....	33
4.2.2.2 Escapular .....	35
4.2.2.3 Potência muscular .....	37
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
5.1 RELAÇÃO A-TDCS NA ANSIEDADE .....	41
5.2 RELAÇÃO A-TDCS NO TEMPO DE REAÇÃO .....	41
5.3 RELAÇÃO A-TDCS NA FLEXIBILIDADE LOMBAR .....	42
5.4 RELAÇÃO A-TDCS NA FORÇA MUSCULAR .....	42
5.5 RELAÇÃO A-TDCS NA POTÊNCIA MUSCULAR .....	43
5.6 OBSERVAÇÕES GERAIS .....	43
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>7.REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>57</b>

## 1.INTRODUÇÃO

Tarefas psicomotoras envolvem integrações complexas do sistema nervoso central que abrange processamentos cognitivos e respostas motoras. Um exemplo dessa integração ocorre no ambiente competitivo de luta onde a imprevisibilidade pode gerar estímulos sensoriais proveniente da percepção do meio e dessa forma, influenciar as diversas operações de domínios cognitivos (ansiedade, planejamento, tomada de decisão, latência e velocidade do movimento) sobre as respostas de componentes motores (força e potência muscular), esse conjunto denominamos de psicomotricidade (GAMBETTI; GIUSBERTI, 2012; HARVEY, 2019; HATFIELD; HAUFLER; HUNG; SPALDING, 2004; KOVALEVA; KVITCHASTYY; BOCHAUVER; KASATKIN, 2012; PARDO-VÁZQUEZ; ACUÑA, 2014). Melhorar a performance psicomotora é um dos objetivos dos atletas de esporte de combate pois é considerado um elemento determinante para o êxito competitivo (HATFIELD; HILLMAN, 2001).

As lutas de agarre incluem muitas modalidades, das quais se destacam o judô, o Brazilian Jiu-jitsu e o Wrestling. Aqui destacaremos os dois primeiros que são objeto de nossa pesquisa. Estes esportes envolvem ações motoras de controle, desequilíbrio, projeção, derrubada e fixação do oponente no ambiente de luta (CLAVEL; IGLESIAS; DOPICO, 2000), além disso exigem habilidades psicomotoras específicas (CAMPOS; CAMPOS; PÁEZ; DOS REIS SARAIVA *et al.*, 2017; CAMPOS; GOUVEIA JR, 2015) e, por serem dependentes do agarre para sua execução, demandam maior controle de movimentos do quadril e isometria muscular mais necessários para essa modalidade de curta distância (CLAVEL; IGLESIAS; DOPICO, 2000).

O judô foi desenvolvido por Jigoro Kano, é um esporte regido pelo princípio que governa técnicas de ataque e defesa cujo objetivos devem ser alcançados através do uso da

eficiência máxima da mente e do corpo a partir do mínimo esforço (FRANCHINI; DEL'VECCHIO, 2007). Nas técnicas desse esporte, está inserido um sistema de movimentos pré-estabelecido que abrange principalmente a imobilização do oponente na qual exige-se capacidades motoras importantes para seu desempenho (tais como força e potência muscular, além do controle emocional), necessário para a execução de forma organizada dos golpes, pois esses lutadores precisam estar alerta para reagir na situação de ataque (FRANCHINI; DEL'VECCHIO, 2007; YOFFIE; CUSUMANO, 1999). O estado de alerta pode gerar ansiedade nesses competidores quando precisam de agilidade na execução do ataque, na tomada de decisão rápida e na busca de estratégias de movimentos (LIMA; TORTOZA; ROSA; LOPES-MARTINS, 2004).

O jiu-jitsu brasileiro é considerado uma modalidade esportiva intermitente (ANDREATO; JULIO; PANISSA; ESTEVES *et al.*, 2015), portanto requer diversas capacidades psicomotoras (ANDREATO; LARA; ANDRADE; BRANCO, 2017) por exemplo podemos mencionar: a força muscular, empregada para o movimento de ataque e defesa; potência muscular, aplicada nas técnicas de arremesso ou movimentos de raspagens e passes de guarda; força muscular isométrica dos membros superiores e inferiores usada durante a disputa de apreensão para manter a pegada do oponente e manter as posições de domínio sobre o adversário; o tempo de reação aplicado para o esquivo e antecipação aos ataques do desafiante; e flexibilidade, que coopera em situações específicas de ataque ou defesa (ANDREATO; DE MORAES; DE MORAES GOMES; ESTEVES *et al.*, 2011; ANDREATO; SANTOS; ESTEVES; PANISSA *et al.*, 2016).

Com intuito de impulsionar a performance esportiva, a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS, do *inglês transcranial direct current stimulation*) emerge como uma ferramenta capaz de potencializar as diferentes capacidades psicomotoras, uma vez que constitui uma das técnicas de neuromodulação não invasiva, onde uma corrente de baixa

intensidade provoca a excitabilidade neuronal sobre áreas corticais alterando o potencial de repouso da membrana neuronal em relação às taxas de disparo neural durante a estimulação e a força sináptica após a estimulação (BRUNONI; NITSCHKE; BOLOGNINI; BIKSON *et al.*, 2012; STAGG; NITSCHKE, 2011)

Alguns estudos demonstraram que o tDCS está associada à uma possível alternativa na terapia das desordens do SNC (PELLICCIARI; MINIUSI, 2018). Dentre as alterações cerebrais que se atribui ao tDCS é a capacidade de promover melhoria do quadro clínico nas doenças neurodegenerativas como a doença de Parkinson, de Alzheimer, o AVE (SHIN; PELLED, 2017), a fibromialgia, a dor crônica, esquizofrenia (LEFAUCHEUR; ANTAL; AYACHE; BENNINGER *et al.*, 2017), os transtornos de ansiedade e a depressão (NASIRI; MASHHADI; BIGDELI; CHAMANABAD *et al.*, 2020).

Estudos com rigores metodológicos mostraram que a estimulação anódica na região M1 é capaz de aumentar o desempenho nas tarefas cognitivas tais como precisão (HUANG; DENG; ZHENG; LIU, 2019), habilidade verbal e memória (KAMALI; NAMI; YAHYAVI; SAADI *et al.*, 2019) e no desempenho motor como a potência (HUANG; DENG; ZHENG; LIU, 2019; KAMALI; NAMI; YAHYAVI; SAADI *et al.*, 2019; LATTARI; CAMPOS; LAMEGO; LEGEY *et al.*, 2020; OKANO; FONTES; MONTENEGRO; FARINATTI *et al.*, 2015), resistência e força muscular máxima (KAMALI; NAMI; YAHYAVI; SAADI *et al.*, 2019) em atletas de várias modalidades esportivas como treinamento de peso, fisiculturismo e ciclismo. Por outro lado, houve piora nos parâmetros de velocidade e potência muscular em lutadores de taekwondo (MESQUITA; LAGE; FRANCHINI; ROMANO-SILVA *et al.*, 2019).

A maior parte dos estudos com tDCS na performance motora se vale de estimulação na região M1, que, de acordo com a classificação de Brodman, é considerada a área 4 na região cerebral (BROADMANN, 1909; VOGT; VOGT, 1919), anatomicamente é limitado posteriormente pelo sulco central e ocupa principalmente o giro pré-central (ROUX; NIARE;

CHARNI; GIUSSANI *et al.*, 2020) e está inserida em um circuito cerebral que suporta a percepção sensorial, atenção à ação, memória, além de apresentar funções motoras que representam implicitamente um potencial movimento (KUEHN; DINSE; JAKOBSEN; LONG *et al.*, 2017). As partes mais mediais do córtex motor são responsáveis pelo controle dos músculos das pernas e as porções mais laterais são responsáveis pelo controle dos músculos da face e mãos (RIVARA; SHERWOOD; BOURAS; HOF, 2003) .

É possível estimular essa área (M1) através dos pontos C3, Cz e C4 de acordo com sistema internacional EEG 10/20 (ANGIUS; HOPKER; MAUGER, 2017; ANGIUS; MAUGER; HOPKER; PASCUAL-LEONE *et al.*, 2018). O Ponto C3 situado no lado esquerdo, controla os movimentos do membro superior direito, o ponto C4 localizado no hemisfério cerebral direito, controla os movimentos do membro superior esquerdo e o ponto Cz situado na região inter-hemisférica, corresponde ao controle de tarefas motoras rítmicas de membros inferiores por exemplo, andar de bicicleta (OKANO; FONTES; MONTENEGRO; FARINATTI *et al.*, 2015). Movimentos coordenados simultâneos de membros inferiores e superiores, direito e esquerdo, são frequentemente usados nos esportes de combate.

Embora os efeitos da tDCS já tenham sido observados em indivíduos adultos saudáveis e em praticantes de esporte de resistência (DEDONCKER; BRUNONI; BAEKEN; VANDERHASSELT, 2016), não temos evidências na literatura se o tDCS poderia ser útil às habilidades exigidas no judô e jiu-jitsu, tendo em vista os resultados distintos dos estudos que envolvem a estimulação sobre M1 em atletas de várias modalidades esportivas. Assim, considerando as especificidades das categorias de esportes de combate, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de uma única sessão de eletroestimulação transcraniana por corrente contínua em M1 nas capacidades psicomotoras desses atletas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

- Investigar os efeitos da estimulação elétrica transcraniana por corrente contínua (ETCC) nos aspectos psicomotores de atletas praticantes das modalidades de judô e Jiu-Jitsu.

### **2.2 ESPECÍFICO**

- Verificar os efeitos da a-tDCS sobre os parâmetros de medidas comportamentais (ansiedade e tempo de reação)
- Averiguar os efeitos da a-tDCS sobre os parâmetros de medidas antropométricas (flexibilidade lombar, força muscular de preensão manual e escapular, potência vertical)

## **3. MÉTODOS**

### **3.1 PARTICIPANTES**

Foram selecionados 21 indivíduos do sexo masculino, atletas das modalidades judô (n = 15) e jiu-jitsu (n = 6), mínimo faixa roxa, marrom e preta nas duas modalidades, com idade entre 18 e 53 anos (média  $29\pm 9,07$ ), tempo de prática mínima de 4 anos (média 12,10), treino semanal de 2 a 7 dias (média  $4,74\pm 1,85$ ), peso 62 a 139 kg (média  $91,60\pm 22,15$ ), altura 162,3 a 182,5 cm (média  $172,73\pm 6,31$ ), IMC (média  $30,52\pm 6,39$  kg/cm<sup>2</sup>). Submetidos à esquema de cross-over conforme as condições de estimulação real anódica (a-tDCS) e simulado (sham) composto de duas sessões com intervalo de 48 horas entre as sessões em sistema de A-B-A (teste, intervenção e reteste).

### **3.2 CRITÉRIO DE INCLUSÃO**

- Foram incluídos indivíduos adultos do sexo masculino atletas de judô e jiu-jitsu em treinamento regular e federados

### 3.3 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

- Ter histórico de doenças neurológicas como epilepsia, psiquiátricas ou outras afecções que possam ter repercussão nas funções corticais superiores;
- Pacientes com marca-passo cardíaco e implantes metálicos no encéfalo, crânio ou cóclea;
- Estar utilizando medicação que possa comprometer o estado de atenção e vigília;
- Não assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. (Apêndice A)
- Se declarar usuário de drogas ilícitas ou derivados hormonais

### 3.4 AMBIENTE

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Aptidão Física do Ginásio do Instituto de Ciências de Educação ICED localizado na Universidade Federal do Pará - UFPA. O local apresenta iluminação artificial constante e espaço adequado para realização das coletas de dados.

### 3.5 APARATOS

#### 3.5.1 Medidas Comportamentais

Os parâmetros comportamentais foram analisados a partir das seguintes escalas:

**IDATE** - Inventário de Ansiedade Traço-Estado (SPIEIBERGER; GORSUCH; LUSHENE; VAGG *et al.*, 1983), é uma escala de auto aplicação que permite avaliar a ansiedade constitucional (traços) e situacional (estado), e adaptada no Brasil (BIAGGIO, 1980). Esta escala é composta por 40 perguntas, organizadas de acordo com a intensidade (de quase nunca a quase sempre) em escala linked.

**Tempo de Reação** - Para o cálculo do tempo de reação, foi utilizado o software *TReaction (Brasil)*, instalado em um dispositivo móvel (*Xiaomi mi 9 lite* com o sistema Android 10.0) com o qual foram registrados a latência de golpes desferidos pelos participantes do estudo (COSWIG; SANT'ANA; COELHO; MORO *et al.*, 2019).

### 3.5.2. Medidas Morfofuncionais

#### 3.5.2.1 Massa e Altura

A mensuração da altura foi realizado com o uso de uma fita métrica com precisão em milímetros (*Fiber Class, Brasil*) fixada na parede sem rodapé, conforme a padronização da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (MARFELL-JONES; STEWART; DE RIDDER, 2012). Para a medida, o participante se posicionou de costas até encostar na parede aonde a fita métrica estava fixada, com coluna ereta, pés em paralelo e joelhos estendidos. Após estar em posição adequada, foi deslocado o cursor de madeira com uma face em contato com a parede e a outra face em contato com vértex do participante formando um ângulo de 90°.

Para medida de massa corporal, foi utilizada uma balança antropométrica com capacidade para 150 kg, modelo 110 CH da marca *Welmy (China)*.

### 3.5.3 Medidas Antropométricas

#### ***Flexibilidade Lombar (Banco de Wells)***

A avaliação da flexibilidade foi realizada através do teste de sentar e alcançar medida por meio de uma caixa em madeira com as seguintes dimensões: 50 x 40 x 35.5 cm (CxLxA), peso 9.200 kg, sistema de leitura com escala numérica em centímetros, medida da trena de 0 - 63 cm de comprimento por 10 mm de largura que permitiu medir o alcance do avaliado.

### ***Medidas de Forças***

A força manual foi mensurada através do dinamômetro Jamar® (Brasil), onde os participantes permaneceram em posição ortostática, cotovelo fletido à 90° e com mínimos desvios no punho (CAPORRINO; FALOPPA; SANTOS; RÉSSIO *et al.*, 1998). O cabo do dinamômetro foi regulado de forma que era considerado confortável para a execução pelo sujeito, visando respeitar as variações anatômicas do movimento de preensão manual de cada sujeito.

Para a força máxima, foram realizados três testes de forma alternada entre membros dominantes e não dominantes, com intervalo de 30 segundos entre cada par de realizações, sendo considerado o valor obtido dentre as tentativas.

A avaliação da força escapular isométrica máxima foi mensurada através de um dinamômetro escapular hidráulico CROWN® (EUA) com capacidade direita-esquerda de 50 kg (BRANCO; ANDREATO; RIBEIRO; DE OLIVEIRA *et al.*, 2018) onde os participantes foram posicionados em pé com o ombro abduzido, cotovelo fletido, antebraço em posição neutra, punho em leve extensão, o polegar nas posições estendida e abduzida, os demais dedos tocaram a empunhadura e, com afastamento de 20 cm entre as mãos, os avaliados fizeram força de tração para as laterais. Os participantes não podiam encostar o dinamômetro sobre seu corpo ou fazer movimentos compensatórios que visassem recrutar outras musculaturas para a execução. Foram realizadas três tentativas, com intervalos de 30 segundos, onde foi considerado a melhor das três tentativas.

### ***Potência Muscular***

Este parâmetro foi analisado através do aplicativo *My jump 2*, instalado em um dispositivo móvel (*Xiaomi mi 9 lite* com o sistema *Android 10.0* e câmera de *30 fps*) que mede a altura, tempo de voo entre 2 quadros (*em ms*), velocidade, força e potência de saltos verticais, além

de permitir o cálculo do perfil de força-velocidade de cada participante. (COSWIG; SILVA; BARBALHO; DE FARIA *et al.*, 2019)

#### 3.5.4. Estimulação Elétrica Transcraniana

Para realização da tDCS (estimulação elétrica transcraniana por corrente contínua) foi utilizado um equipamento gerador de corrente *MicroEstim* modelo *Gênios* (NKL, Brasil) composto de um par de eletrodos de silicone condutivo, dois portas eletrodos de esponja vegetal e alimentado por bateria recarregável de 9 volts (Figura 1). Este estimulador foi desenvolvido para uso de técnicas de micro estimulações sendo capaz de gerar estímulos elétricos de baixa intensidade.



**FIGURA 1- Estimulador elétrico Microestim NKL**

### 3.6. CUIDADOS ÉTICOS

Este estudo teve aprovação do comitê de ética em pesquisa em seres humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (*CEPICS/UFPA, número da aprovação: 31934720.0.0000.0018*). Para a realização do procedimento, foi obtido o aceite de todos os participantes através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido TCLE (Apêndice A) onde foi informado sobre cada etapa do experimento, como o tempo de duração, posicionamento de eletrodos no escalpe e fixação de eletrodos, além de instruções de como se comportar durante o procedimento (permanecer com postura estável na cadeira de forma confortável, evitar movimentar braços e pernas), risco e a possibilidade de abandono da pesquisa a qualquer momento.

Os participantes preencheram uma ficha questionário para análise dos critérios de inclusão (Apêndice C). Todos os atletas que participaram da pesquisa, eram saudáveis, sem histórico de doenças neurológicas, sem marca-passo cardíaco, implantes metálicos no encéfalo, crânio ou cóclea e sem uso de medicação que pudesse comprometer o estado de vigília, contudo, o uso de medicamento controlado e um distúrbio neurológico foi verificado, através do questionário de anamnese, em dois participantes, ambos praticantes de jiu-jitsu, portanto foram excluídos da pesquisa. Outro integrante da pesquisa da modalidade judô, compareceu com um intervalo de 144 horas entre as sessões. Os atletas foram instruídos previamente à lavar a cabeça com shampoo neutro que não tivesse condicionador na fórmula e evitasse utilizar óleo, cremes ou spray um dia antes do procedimento, além de não ingerir bebidas alcólicas ou com base de cafeína e comparecer com roupa leve e confortável.

### 3.7 PROCEDIMENTOS DE COLETA

#### 3.7.1 Medidas morfofuncionais

##### ***Massa e altura***

Cada sujeito se deslocou de costas até encostar a região posterior do corpo na parede onde a fita métrica estava fixada, com a coluna ereta, pés em paralelo e joelhos estendidos. Foi deslocado o cursor de madeira com uma face em contato com a parede e a outra face em contato com vértex do participante formando um ângulo de 90°, em seguida, foi solicitado subir na balança antropométrica para obtenção da medida de massa corporal com a finalidade de calcular o índice de massa corporal (IMC) de acordo com a fórmula  $IMC = kg / m^2$  (7).

#### 3.7.2 Medidas Comportamentais

##### ***IDATE***

Os participantes foram instados a responder o questionário pelo experimentador que se colocava a disposição para esclarecer duvidas. A instrução era impressa no próprio instrumento e repetida para o participante, destacando que na escala de Traço, ele deveria registrar como normalmente reage e na de estado como se sente no momento.

##### ***Tempo de reação***

Os participantes se posicionaram, de acordo com as instruções dadas pelo pesquisador, em frente a almofada de impacto apoiada por um colaborador experiente, na posição ortostática, a distância de um braço esticado e mãos no queixo (Figura 2) foram convidados a desferirem 10 golpes com o objetivo de atingir o bloco de impacto em resposta ao estímulo visual proporcionado pelo flash da câmera em intervalos automáticos entre 3-5 segundos. A altura foi ajustada segundo a estatura do participante. O dispositivo onde funcionava o software *TReaction*, foi mantido pelo pesquisador e posicionado à frente do plano de tarefas do movimento para que o flash da câmera seja direcionado ao campo de visão do atleta. (COSWIG; SANT'ANA; COELHO; MORO *et al.*, 2019)



. FIGURA 2 - Posição do atleta para identificar a latência de golpes desferidos

### 3.7.3 Medidas Antropométricas

#### *Flexibilidade Lombar (Banco Wells)*

Os avaliados sentaram descalço e com joelhos estendidos até tocarem os pés na caixa. Em seguida, com ombros flexionados, cotovelos estendidos e mãos sobrepostas, executaram flexão do tronco à frente, sem flexão de joelhos, com o objetivo de alcançar o ponto máximo da escala com as falanges distais dos dedos da mão (Figura 3). Foram realizadas três tentativas, considerado apenas a melhor delas em cada teste (WELLS; DILLON, 1952).



**FIGURA 3 - Teste de flexibilidade lombar no banco de Wells**

### ***Medidas de força***

A avaliação da força de preensão manual foi mensurada através da dinamometria manual, com os sujeitos em posição ortostática, cotovelo fletidos a 90° e punho na posição neutra. O avaliador regulou o cabo do dinamômetro Jamar® de forma que a empunhadura do avaliado ficasse ao nível das falanges médias e confortável para a execução do teste, respeitando assim, as variações anatômicas durante o movimento.

Para a força máxima, os testes foram repetido três vezes com alternância de membros dominantes e não – dominantes e intervalo de 30 segundos entre cada par de realização, sendo considerado o maior valor obtido dentre as tentativas de cada membro.

A avaliação da força escapular foi mensurada com os participantes posicionados na posição ortostática, ombros abduzidos, cotovelos fletidos, antebraços em posição neutra, polegares nas posições estendida e abduzida, os demais dedos tocaram a empunhadura e, com afastamento de 20 cm entre as mãos, os avaliados fizeram força de tração para as laterais (Figura 4). O sujeito, não podia encostar o dinamômetro sobre seu corpo ou fazer movimentos compensatórios que

visassem recrutar outras musculaturas para a execução. Foram realizados três tentativas com intervalo de 30 segundos, onde foi considerado a melhor delas.



**Figura 4 - Teste de Força escapular**

### ***Salto Contra Movimento***

No salto contra movimento (SCM), os indivíduos iniciaram na posição ortostática com as mãos fixadas na cintura e, por ordem dos avaliadores, agacharam-se até os joelhos atingirem um ângulo de  $90^\circ$  (Figura 5 – A). Em seguida, o participante estenderam os quadris e os joelhos para projetar o corpo verticalmente com a maior velocidade e força para atingir a altura máxima possível (Figura 5 – B). Os participantes foram instruídos a não flexionar o joelho ou tornozelo durante a fase de impulso. Todos os participantes receberam estímulos verbais para um melhor desempenho. Um intervalo de descanso de 30 segundos entre cada salto foi definido.



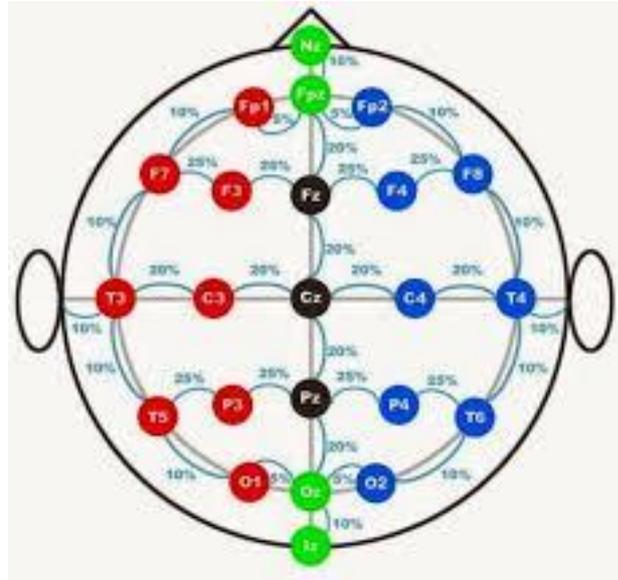
**Figura 5 - A) Salto Contra Movimento; B) Teste da potência muscular**

#### 3.7.4. Sessão de estimulação

A sessão de estimulação consistiu de 6 sub-fases ( marcação dos pontos no escalpo, preparação dos eletrodos, encaixe da faixa, posicionamento dos eletrodos, estimulação real ou sham e desmonte do *setup* )

##### ***Marcação dos pontos no escalpo***

O sistema internacional de eletroencefalografia (EEG) 10-20 (figura 6) foi utilizado para o posicionamento dos eletrodos que consiste em marcações que dividem o crânio em proporções de 10% do comprimento das distâncias entre os pontos de referência, nasion e inion no plano medial e os pontos pré-auriculares no plano perpendicular ao crânio (KLEM; LÜDERS; JASPER; ELGER, 1999)



**Figura 6 - Sistema Internacional do EEG 10/20**

### ***Preparação dos eletrodos***

Os dois eletrodos de borracha de silicone foram colocados dentro da porta eletrodo de esponja embebidos com solução salina de NaCl 0,9% e depois conectados um no cabo positivo (ânodo) e o outro no cabo negativo (cátodo) do aparelho.

### ***Encaixe da Faixa***

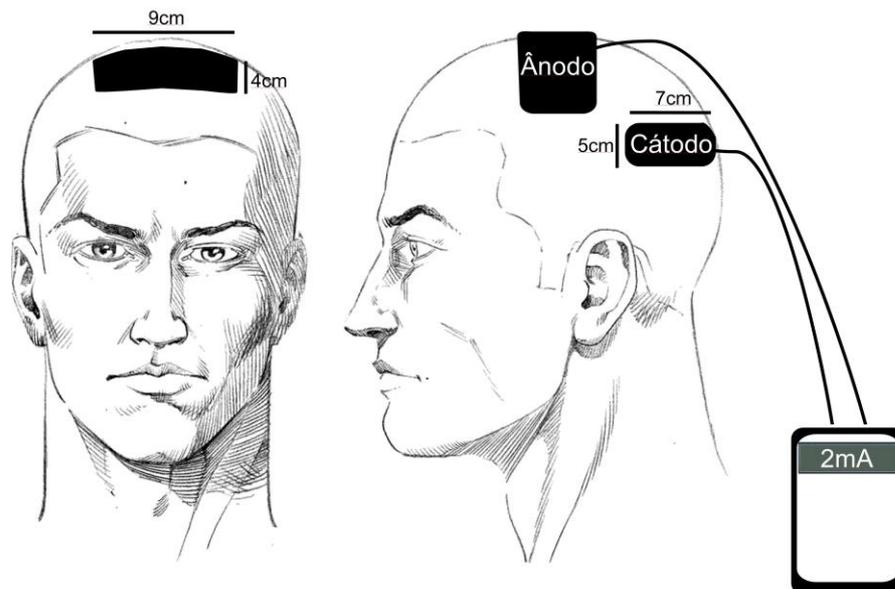
A faixa consistiu em 2 tiras de tecido elástico com fecho regulável em velcro que foram fixadas uma em sentido coronal e outra têmporo - mandibular permitindo a fixação dos eletrodos sobre quaisquer pontos do crânio (Figura 7).



**Figura 7 - Posicionamento da faixa na cabeça- vista anterior, lateral e posterior**

### *Posicionamento dos eletrodos*

A montagem adotada para o posicionamento dos eletrodos, segue conforme descrito em Vitor-Costa *et al.* (2015), com objetivo de estimular simultaneamente os dois hemisférios cerebrais da área M1. Para a estimulação anodal, um eletrodo (9 x 4 cm) foi posicionado no ponto Cz que também alcançou os pontos C3 e C4 (4,5 cm de cada lado do córtex motor primário). O outro eletrodo (7 x 5 cm) de referência (cátodo), foi colocado na protuberância occipital (Figura 8).



**Figura 8 - Montagem do Sistema de Eletroestimulação**

### ***Estimulação***

O aparelho portátil gerador de corrente foi ligado e os parâmetros de intensidade, tempo e tipo de estimulação foram configurados pelo avaliador no aparelho. A fonte da corrente foi uma bateria recarregável de 9 Volts. Para a condição “estimulado”, foi adotado a intensidade de 2 mA, a resistência elétrica foi monitorada de forma constante através do visor do estimulador e permaneceu dentro de uma faixa entre 2 e 3 k $\Omega$  e para a condição “Sham”, a intensidade de 1 mA por 30 segundos e depois cessada a corrente, no entanto, a luz do aparelho permaneceu acesa para indicar ao participante que a estimulação estava sendo aplicada. No grupo “Sham” o tempo é suficiente para gerar uma sensação de formigamento e eficaz para manter o paciente cego em relação ao tipo de estimulação ( ZHAO et al., 2017). Ambas condições (Estimulado e Sham) tiveram duração de 20 minutos.

### ***Desmonte do setup***

Após o término, o aparelho foi desligado, retirados os eletrodos e faixa elástica para assepsia.

## 3.8 DESENHO EXPERIMENTAL

Esse estudo *single-blinded*, com controle *sham*, teve os participantes alocados de forma aleatória para as condições de estimulação real anódica (a-tDCS) e simulado (sham), submetidos à esquema de cross over a-b-a (teste, intervenção e reteste) em cada sessão, circunstância em que receberam uma intervenção real com 2 mA ou sham, ambos durante 20 minutos, com intervalo de 48 horas entre as sessões. Em cada sessão, os sujeitos realizaram testes de medida comportamental e antropométricas antes e após a intervenção.

Na primeira sessão experimental, os participantes preencheram um questionário de anamnese (Apêndice C) sobre o nível de competição, frequência de treinos, histórico de doenças, uso de medicação controlada e foram convidados a responderem um Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE) que permite avaliar traços e estado de ansiedade, em seguida, foi coletado os dados morfofuncionais (massa corporal e altura) registrados na ficha de coleta (Apêndice B),

após isso, foram encaminhados para a realização dos testes de flexibilidade lombar, medidas de força de preensão manual e escapular, tempo de reação e potência vertical, os dados coletados nos testes foram registrados na ficha de coleta individual (Apêndice B). Todos os testes foram executados por uma equipe composta por 5 colaboradores que auxiliaram na coleta dos dados e estavam cegos para as condições de estímulo dos participantes, portanto, double-blinded. Ao final dos testes, foram levados para uma sala separada onde sentaram confortavelmente em uma cadeira para receberem a estimulação transcraniana (tDCS) real ou simulada de forma randomizada através do site: <http://www.randomization.com>, as informações sobre o tipo de estimulação foram registradas na ficha de procedimento (Apêndice D) e somente a pesquisadora conhecia as condições (real ou sham). Ao término da estimulação, novamente foram conduzidos para os retestes na mesma ordem da inicial, porém, sem a mensuração de massa corporal e altura já verificada anteriormente, os dados pós testes foram registrados na mesma ficha de coleta de cada participante. Destarte, na segunda sessão experimental, após o intervalo de 48 horas, com exceção de um atleta que teve entremeto maior entre as sessões, repetiram igualmente o mesmo procedimento, em mesmo horário, entretanto, sem o processo de randomização já realizado na sessão antecedente. Os procedimentos desempenhados são ilustrados na figura 9.

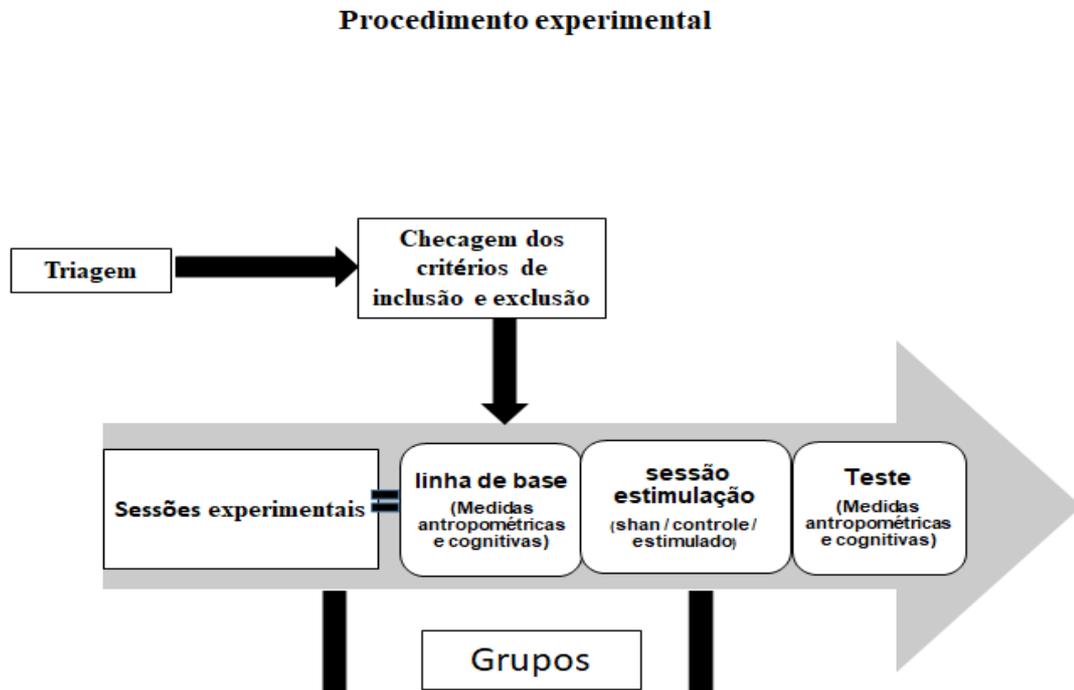


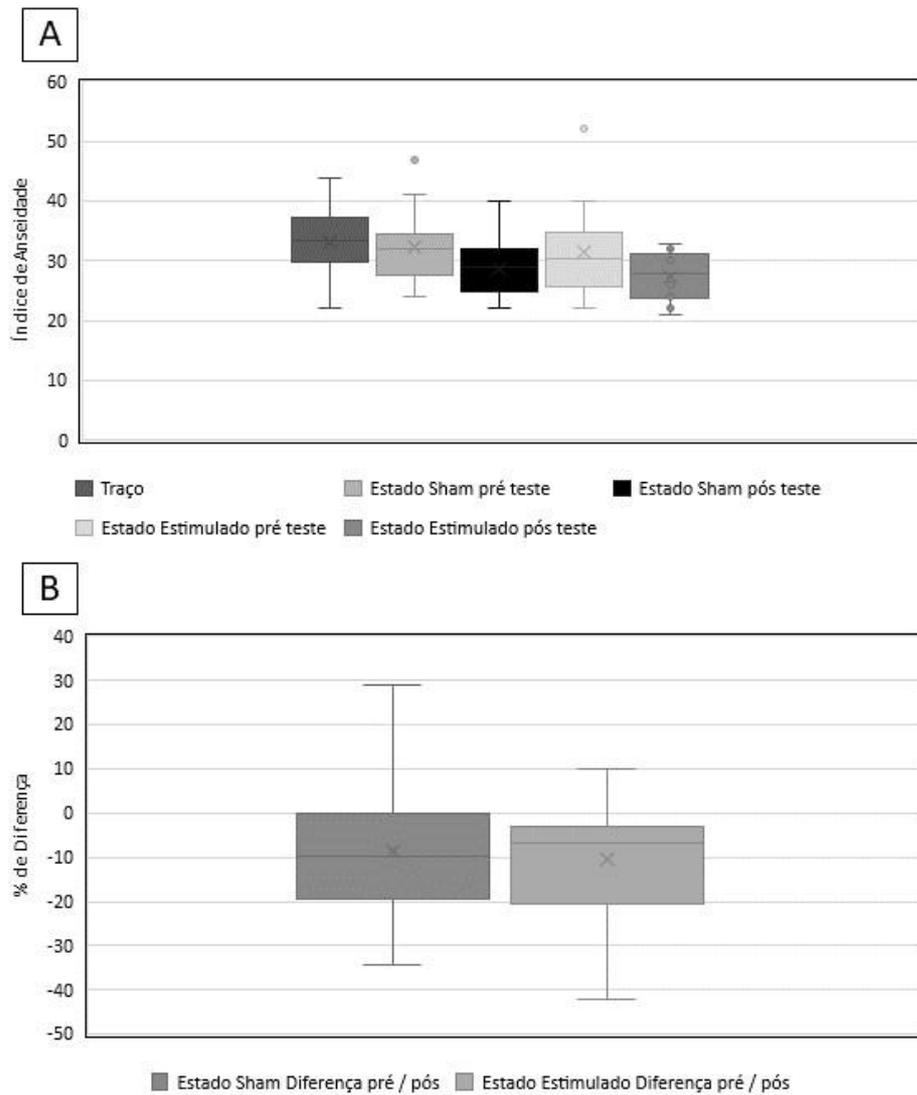
Figura 9 - Desenho metodológico do procedimento experimental

## 4. RESULTADOS

### 4.1 MEDIDAS COMPORTAMENTAIS

#### 4.1.1 Ansiedade

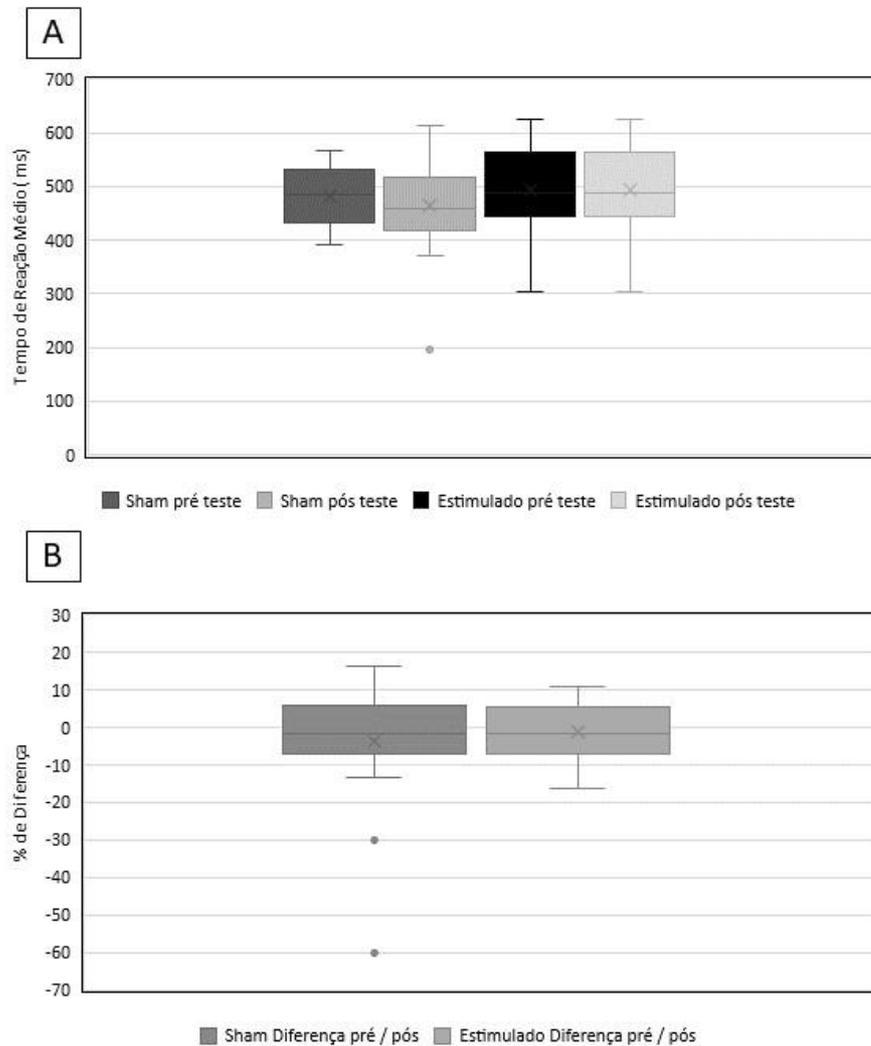
A figura 10 – A apresenta os dados obtidos em relação aos índices de ansiedade medida no Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE). Aparentemente, os grupos apresentam-se semelhantes, confirmados na análise estatística (ANOVA) não havendo diferença significativa entre as sessões nas condições de pré estimulação [ $F(1,34)=0,031$ ,  $p=0,862$ ], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [ $F(1,34)=0,643$ ,  $p=0,428$ ] e na diferença entre elas na primeira e segunda sessão [ $F(1,34)=0,534$ ,  $p=0,470$ ] (Figura 10 – B).



**Figura 10 -A) Média do índice de ansiedade traço-estado pré e pós testes nas duas condições (estimulado e sham); B) Média do percentual da diferença do estado pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado)**

#### 4.1.2 Tempo de Reação

A análise estatística revelou na figura 11 – A que não houve efeito da estimulação anódica (a-tDCS) sobre o tempo de reação médio entre os testes nas condições pré-estimulação [F (1,34)=0,656, p=0,424], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=1,103, p=0,301] e na diferença entre as sessões [F (1,34)=0,299, p=0,588].



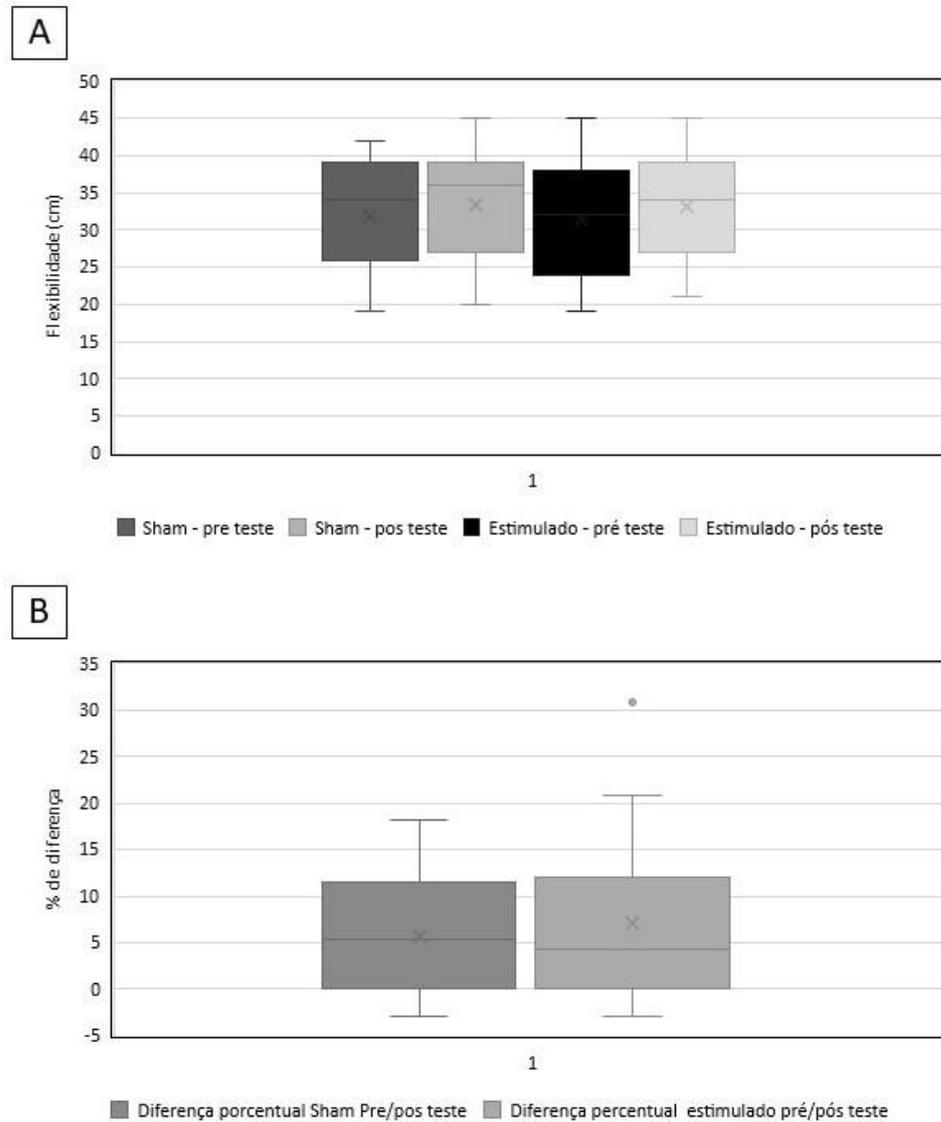
**Figura 11 - A. Média do índice de tempo de reação pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença do tempo de reação pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado)**

## 4.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

### 4.2.1 Flexibilidade Lombar

A figura 12 – A permite evidenciar que não há diferença significativa em relação à flexibilidade lombar medida no banco de Wells. Observa-se que os grupos são idênticos entre si conforme a análise estatística (ANOVA), demonstrado entre os testes pré-estimulação [F

(1,34)=0,031,  $p=0,862$ ], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [ $F(1,34)=0,002, p=0,964$ ] e no percentual da diferença entre as duas condições pré e pós teste [ $F(1,34)=0,279, p=0,601$ ] conforme a figura 12 – B.

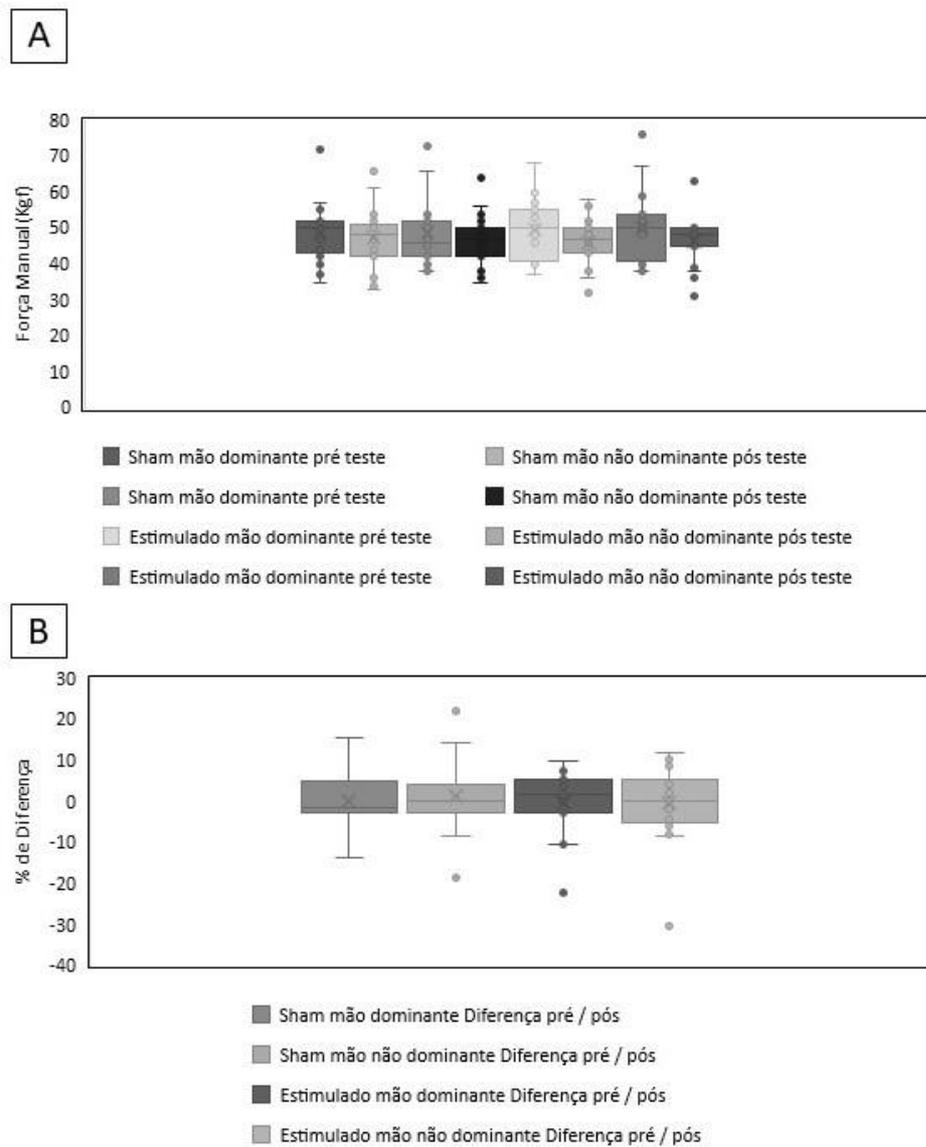


**Figura 12 - A) Média do índice de flexibilidade pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da flexibilidade pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado)**

#### 4.2.2 Força

##### 4.2.2.1 Preensão manual

Os resultados do teste de dinamometria manual usada para avaliar a força de preensão manual (Figura 13 – A), não mostraram diferenças significativas entre os testes na mão não dominante pré-estimulação [F (1,34)=0,238, p=0,629], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=0,025, p=0,876] e na diferença em percentual entre as duas condições pré e pós teste [F (1,34)=0,306, p=0,584], da mesma forma na mão dominante pré-estimulação [F (1,34)=0,110, p=0,743], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=0,236, p=0,630] e na diferença em percentual entre as duas condições pré e pós teste [F (1,34)=0,113, p=0,739] demonstrado na Figura 13 – B.

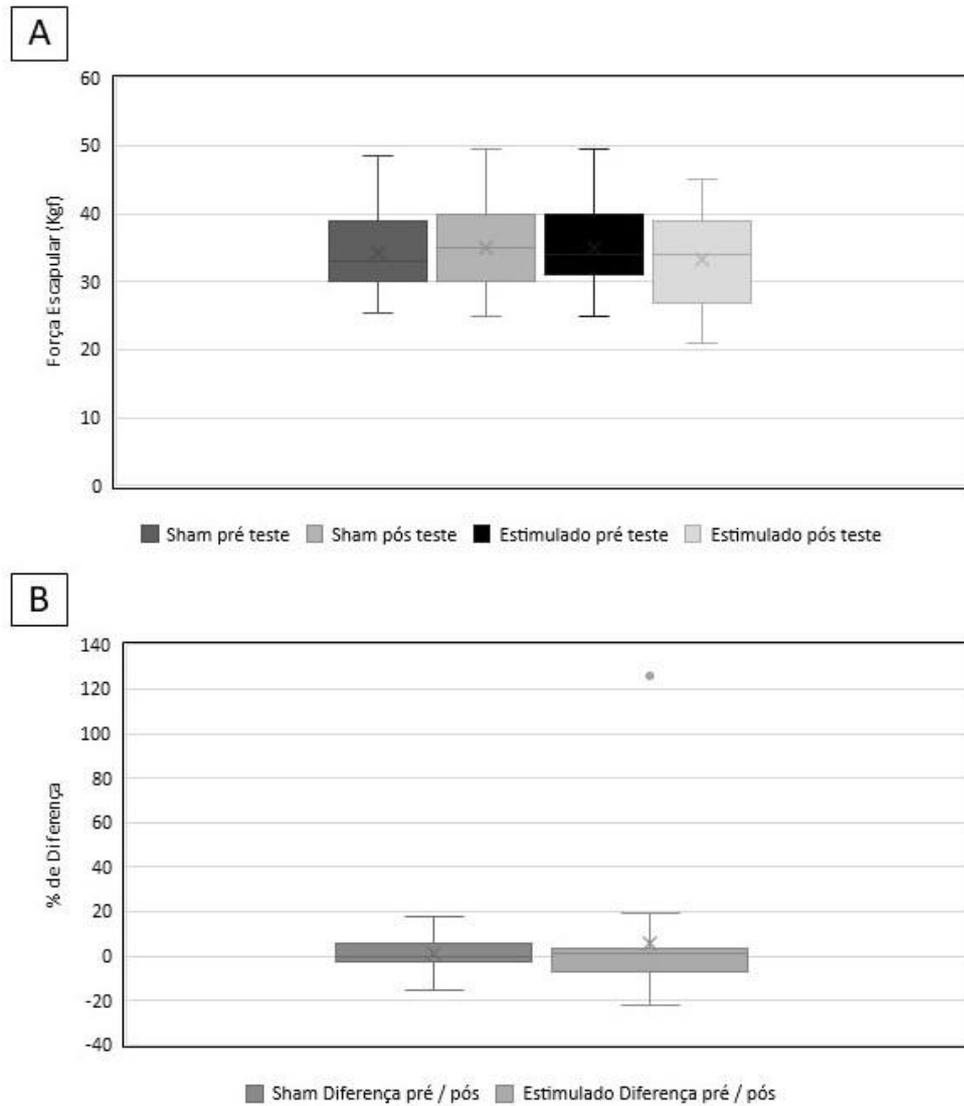


**Figura 13 - A) Média da força de prensão manual pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado) na mão dominante e não dominante; B) Média do percentual da diferença da força de prensão manual pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado) na mão dominante e não dominante.**

#### 4.2.2.2 Escapular

Em relação ao teste de dinamometria escapular aplicada para a avaliação da força escapular, não mostraram diferenças significativas entre os testes pré-estimulação [F (1,34)=0,316, p=0,578], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=0,368, p=0,548]

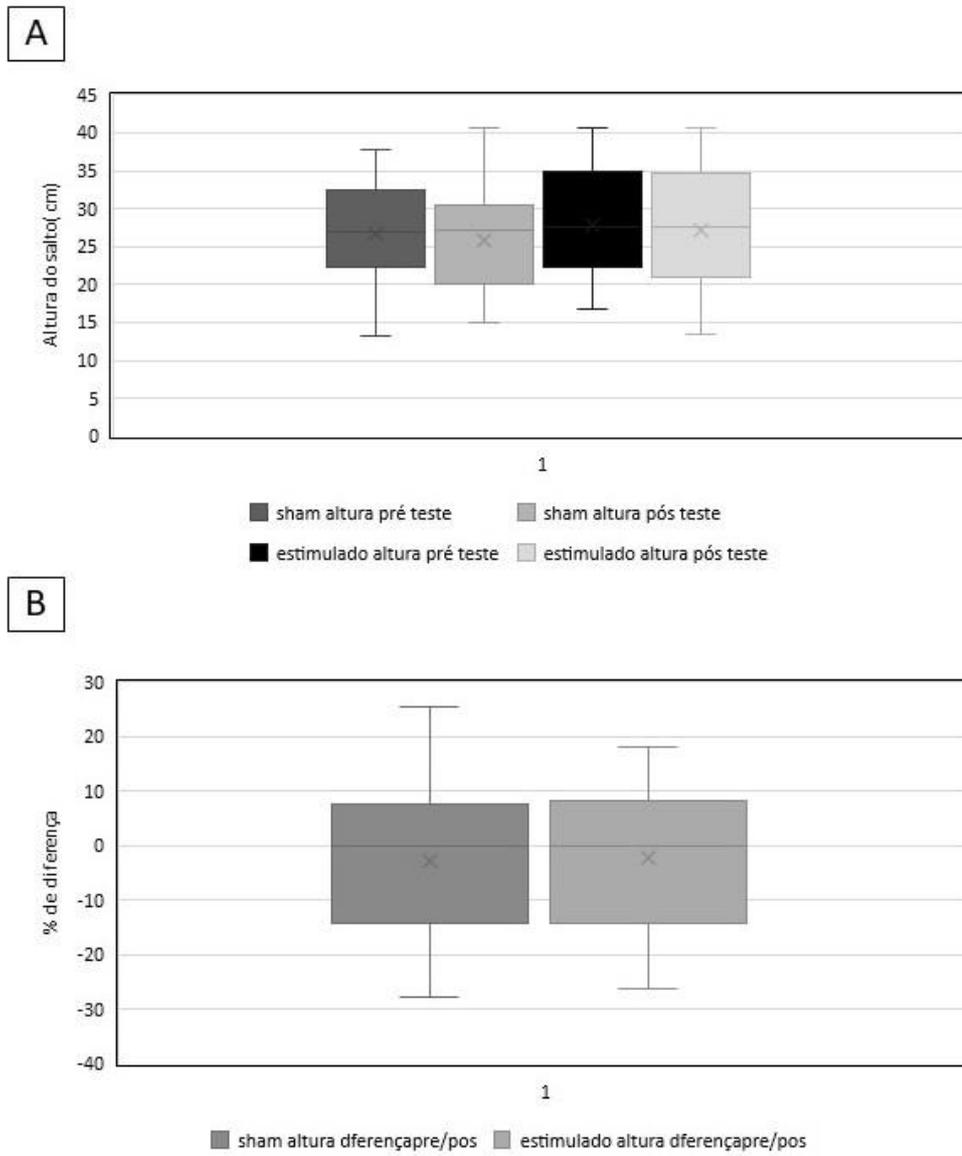
(Figura 14 – A) e na diferença em percentual entre as duas condições pré e pós teste [F(1,34)=0,251, p=0,620] constatado na Figura 14 – B.



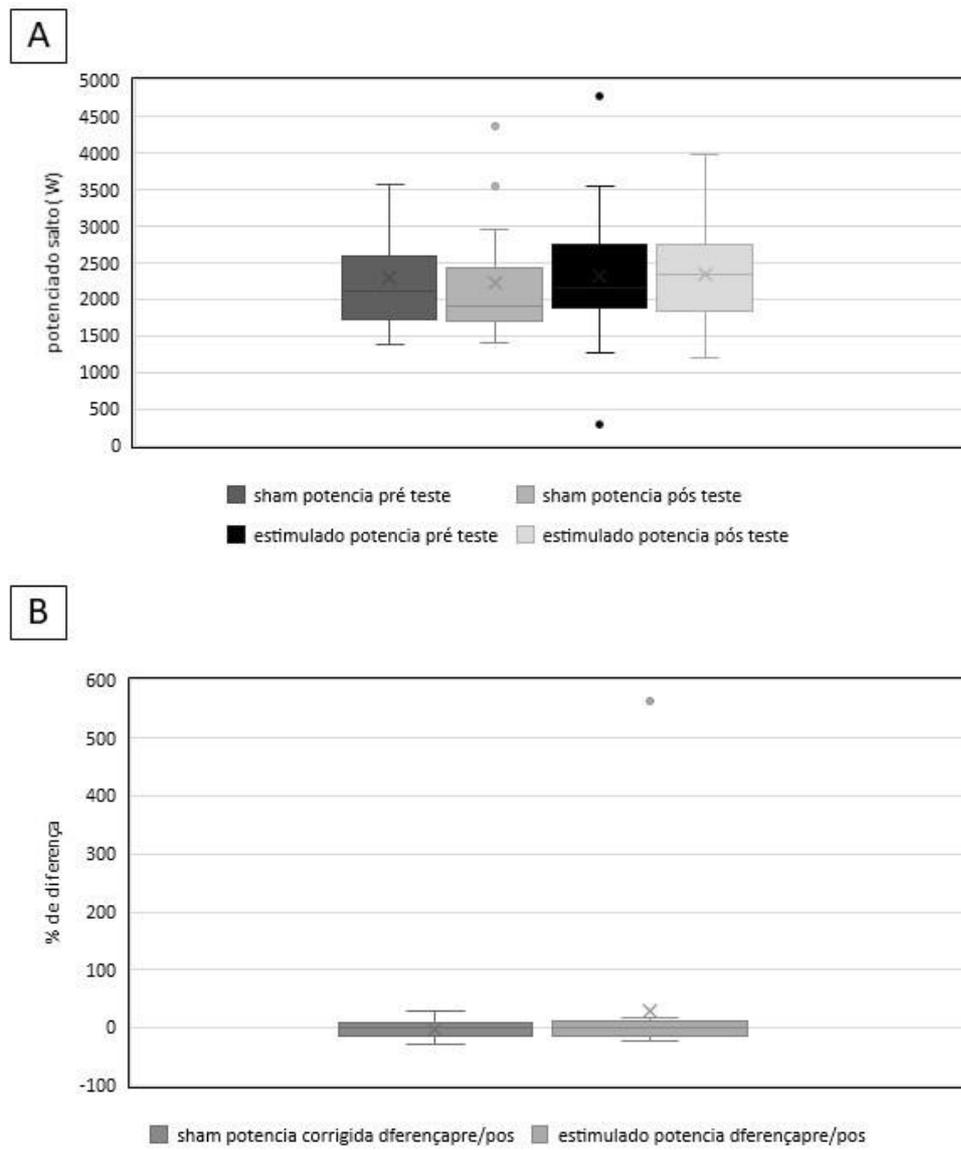
**Figura 14 - A) Média do índice da força escapular pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da força escapular pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado).**

#### 4.2.2.3 Potência muscular

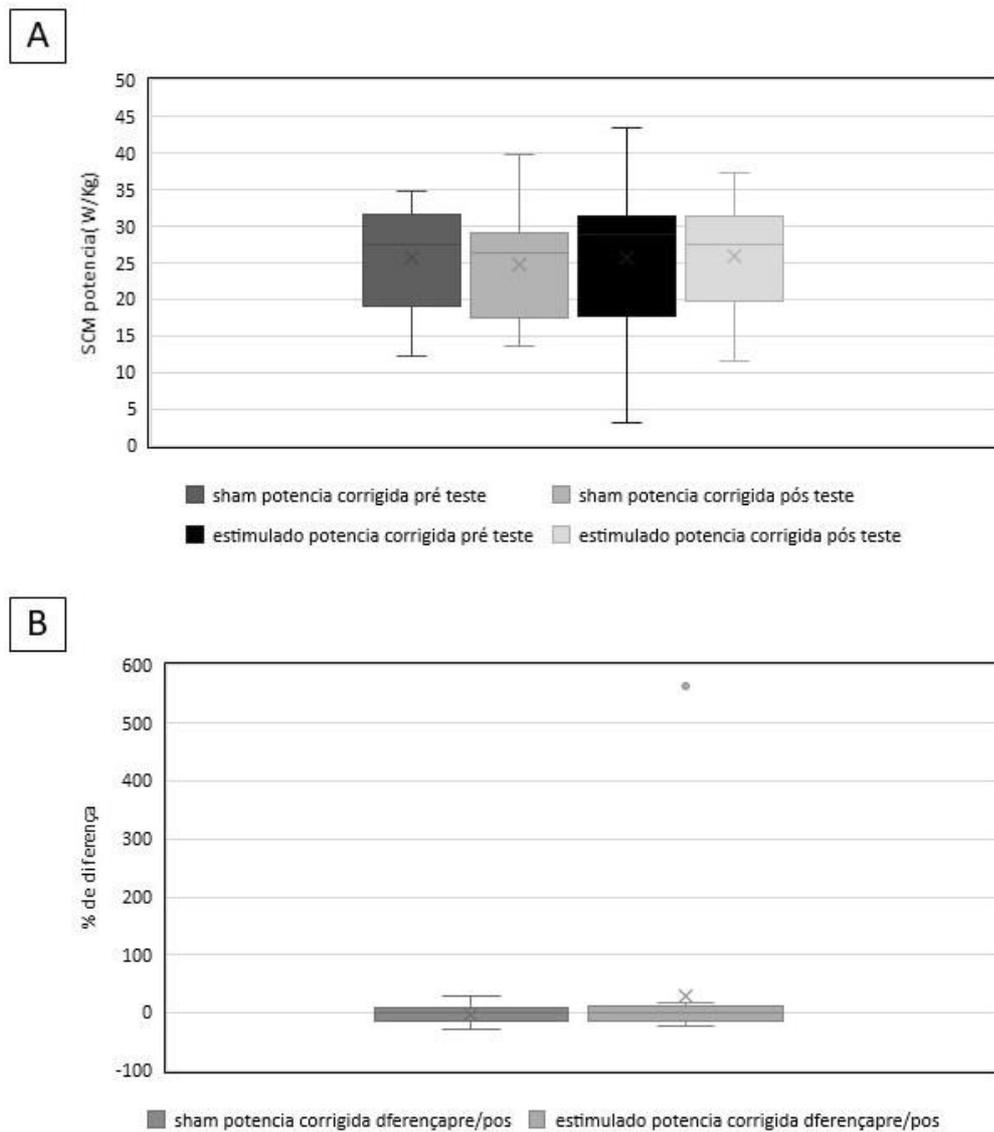
A potência muscular foi avaliada através do teste de salto contra movimento. Os resultados obtidos através da figura 15 – A, identificou uma homogeneidade em relação aos parâmetros de altura durante os testes pré-estimulação [F (1,34)=0,140, p=0,711], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=0,127 , p=0,724] e na diferença em percentual entre as duas condições pré e pós teste [F (1,34)=0,010, p=0,920] (Figura 15 – B), da potência durante os testes pré-estimulação [F (1,34)=0,077, p=0,783], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=0,000 , p=0,993] (Figura 16 – A) e na diferença em percentual entre as duas condições pré e pós teste [F (1,34)=0,259 (Figura 16 – B), p=0,614] e na potência corrigida durante os testes pré-estimulação [F (1,34)=0,000, p=0,998], pós estimulação anódica (a-tDCS) ou simulada (sham) [F (1,34)=0,259 , p=0,614] (Figura 17 – A) e na diferença em percentual entre as duas condições pré e pós teste [F (1,34)=1,070 , p=0,3018] (Figura 17 – B).



**Figura 15 - A) Média da altura do salto pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual de altura do salto pré e pós nas duas condições (sham e estimulado)**



**Figura 16 - A) Média da potência do salto pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da potência do salto pré e pós nos teste nas mesmas condições (sham e estimulado)**



**Figura 17 - A) Média da potência corrigida pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado); B) Média do percentual da diferença da potência pré e pós testes nas duas condições (sham e estimulado)**

## 5. DISCUSSÃO

Nossos resultados, sobre uma única sessão de a-tDCS bilateral na região M1 do córtex motor, conforme montagem descrito em Vitor-Costa et al. (2015) não mostraram diferença estatisticamente significativa nas tarefas de força, tempo de reação, ansiedade, flexibilidade e potência muscular, utilizados na presente amostra.

## 5.1 RELAÇÃO A-TDCS NA ANSIEDADE

As capacidades cognitivas também compõem o desempenho atlético, podendo influenciar no planejamento e respostas motoras. Vários estudos avaliaram o efeito do tDCs nas funções cognitivas em atletas, como velocidade, memória e raciocínio, porém há poucas evidências sobre os parâmetros de ansiedade (HARRIS; WILSON; BUCKINGHAM; VINE, 2019; KAMALI; NAMI; YAHYAVI; SAADI *et al.*, 2019; KAMALI; SAADI; YAHYAVI; ZARIFKAR *et al.*, 2019) Embora Mehsafar *et al.* (2020) afirme que a estimulação anódica no DLPFC pode diminuir as respostas de ansiedade competitiva em atletas de arco em um ambiente real de competição, em nossos achados não foi possível observar efeitos da corrente estatisticamente significantes nos parâmetros de ansiedade. Outros componentes cognitivos foram testadas em M1 de atletas que mostraram sem efeito para a tarefa de raciocínio (KAMALI; NAMI; YAHYAVI; SAADI *et al.*, 2019) e atenção visual (HARRIS; WILSON; BUCKINGHAM; VINE, 2019) e com efeito facilitatório para memória e habilidade verbal (KAMALI; SAADI; YAHYAVI; ZARIFKAR *et al.*, 2019) estes parâmetros não fazem parte de nosso estudo.

## 5.2 RELAÇÃO A-TDCS NO TEMPO DE REAÇÃO

O teste de tempo de reação aplicada nesse estudo corresponde ao período de tempo que decorre entre o estímulo causado pelo flash da câmera e a resposta motora das extremidades superiores na almofada de impacto. Nossos resultados não evidenciaram efeito estatisticamente significativo de a-tDCS nos parâmetros de tempo de reação pré e pós teste. Esses achados estão de acordo com Seidel & Ragert (2019), que não mostraram efeitos induzidos por tDCS em tarefas motoras relacionados à velocidade após estimulação anódica bilateral na região M1 e Kamali *et al.* (2019) no qual a latência medida em atletas experientes de tiro de pistola também mostrou-se sem efeito após estímulo na região do cerebelo.

No estudo de Seidel & Ragert (2019), a resistência variou entre 5 e 10 k $\Omega$  que poderia justificar a falta de efeito causado por uma maior impedância, diminuindo assim, a quantidade de corrente embaixo do eletrodo, no entanto, a resistência em nosso estudo, variou entre 2 e 3 k $\Omega$ . Os autores discutem que a sensibilidade e grau de complexidade de tarefas motoras relacionada à velocidade podem ser muito baixa para induzir um efeito modulatório em um nível comportamental. De forma similar, tal fato pode ser tomado como explicação para os nossos resultados.

### 5.3 RELAÇÃO A-TDCS NA FLEXIBILIDADE LOMBAR

A flexibilidade é um dos fatores que compõem o desempenho esportivo. Alguns autores sugerem a existência de uma relação da flexibilidade com o desempenho atlético (GLEIM; MCHUGH, 1997) que pode estar relacionado ao aumento na produção de força com o movimento de alongamento-encurtamento, devido à função de otimizar o uso da energia elástica armazenada (SHORTEN, 1987). Não há estudos na literatura sobre o efeito do tDCS nos parâmetros de flexibilidade. Nossos resultados não evidenciaram efeito estatisticamente significativo de a-tDCS aplicado sobre a região M1 associado à flexibilidade lombar. O teste utilizado em nossa pesquisa, revela o padrão de flexibilidade dinâmico-ativo dos atletas de combate que é importante pois a capacidade de armazenamento e utilização da energia elástica é uma função da complacência muscular. No entanto, é possível encontrar um padrão de rigidez que pode estar associado ao aumento da geração de força isométrica nas modalidades da amostra, sugerindo que uma única sessão de estimulação anódica, não seja capaz de promover mudanças nas propriedades elásticas dos componentes musculares devido ao tipo de energia utilizada, ou, por outro lado, poderia promover um incremento na força muscular isométrica evidenciado por um possível aumento da rigidez.

### 5.4 RELAÇÃO A-TDCS NA FORÇA MUSCULAR

É sabido que o cérebro exerce funções regulatórias sobre o desempenho físico, como controle antecipatório do recrutamento muscular durante o exercício e feedback sensorial aferente que podem ser modificados por fatores processados predominantemente no SNC, tais como a presença de outros competidores, privação do sono, oxigenação cerebral e fadiga mental (NOAKES, 2011). Poucos são os estudos com rigores metodológicos (grupo controle ou sham, definição clara de viés, etc) que investigam o papel do t-DCS na força muscular em atletas de alta performance. Nossos resultados não evidenciaram efeito estatisticamente significativo de a-tDCS aplicado sobre a região M1 associado à força manual e escapular. Estes dados são similares ao de Kan, et al (2013) que avaliou a força isométrica dos flexores de cotovelo com intervenção do tDCS a 2 mA sobre M1 direito. Embora a amostra tenha sido aplicada em não atletas, nenhum efeito foi observado na função muscular do membro superior. Em contraste com (KAMALI; SAADI; YAHYAVI; ZARIFKAR *et al.*, 2019) que sugere um aumento da força muscular na extensão de joelho, avaliado no teste de 1RM, induzido por a-tDCS aplicado sobre a região M1 em atletas de fisiculturismo. Não obstante, a região estimulada seja a mesma em nosso estudo, apenas um músculo do membro inferior (quadríceps) foi avaliado e o tipo de

contração muscular foi concêntrica, o que difere do nosso estudo que avaliou grupamentos musculares de membros superiores em contração isométrica.

### 5.5 RELAÇÃO A-TDCS NA POTÊNCIA MUSCULAR

Os testes de saltos verticais aplicada nesse estudo quantifica a potência muscular, no entanto, a correlação entre peso e potência pode interferir no resultado. Nossos resultados não evidenciaram efeito estatisticamente significativo de a-tDCS aplicado sobre a região M1 associado à potência muscular nos parâmetros de altura, potência e potência corrigida. Esses achados estão de acordo com Mesquita *et al*, 2019 que não encontraram efeito do a-tDCS sobre a região M1 na performance do CMJ em atletas de Taekwondo. Os autores interpretaram que seus resultados podem ser devidos à uma menor ativação do córtex motor dos atletas em comparação com indivíduos menos habilidosos, no entanto, no estudo citado foi utilizado uma intensidade de 1,5 mA por 15 minutos e sua amostra foi composta por homens e mulheres. Por outro lado, Lattari *et al* (2020), encontraram um aumento no desempenho do CMJ em todos os parâmetros de altura, tempo de voo e pico de potência após a estimulação anódica em atletas experientes em treinamento de peso, todavia, apenas a região Cz recebeu o estímulo anódico, podendo a diferença da montagem explicar as diferenças encontradas.

### 5.6 OBSERVAÇÕES GERAIS

Nos estudos que envolvem atletas (HOLGADO; ZANDONAI; CIRIA; ZABALA *et al.*, 2019; HUANG; DENG; ZHENG; LIU, 2019; KAMALI; NAMI; YAHYAVI; SAADI *et al.*, 2019; LATTARI; CAMPOS; LAMEGO; LEGEY *et al.*, 2020; OKANO; FONTES; MONTENEGRO; FARINATTI *et al.*, 2015; SEIDEL; RAGERT, 2019) é possível constatar semelhanças em relação à intensidade de 2 mA, o tempo de 20 minutos, aplicação de uma única estimulação anódica e os resultados com pouco ou nenhum efeito modulatório. Porém, encontramos diferenças de montagens, tamanho dos eletrodos e de regiões estimuladas sozinhas ou simultaneamente que podem variar a forma de distribuição da corrente sobre o escalpo. Asanuma & Rosen, (1972) propõe a existência de diferentes níveis de ativação em agrupamentos de neurônios, ou seja, um estímulo elétrico cortical profundo produz uma variedade maior de movimentos em comparação com a estimulação de superfície. Roux *et al* (2020) realizaram um estudo prospectivo de eletroestimulação invasiva do córtex motor primário em 100 pacientes, sem déficit motor, operados acordados. Através de um sistema neuronavigacional, identificaram sítios funcionais em 40% de toda região motora estimulada

com eletrodo bipolar, esses sítios correspondem aos movimentos evocados visualizados, considerados básicos e estereotipados, em resposta à estimulação com intensidade média de 2 Am. Os autores não detectaram movimentos complexos, suas descobertas sugerem que os neurônios estimulados do córtex motor primário representam movimentos específicos ou grupos de músculos agonistas envolvidos em um movimento.

Nossos resultados contribuem para esclarecer o efeito do a-tDCS sobre os parâmetros que compõem o desempenho esportivo em atletas de judô e jiu-jitsu na região alvo de M1 que controla as capacidades psicomotoras. Esse estudo abordou uma única aplicação de estimulação anódica à 2 mA e 20 minutos em um ambiente não competitivo, a fim de que, fatores ambientais não exerçam influência sobre as respostas psicomotoras e dessa forma, tornar a análise mais elucidativo do efeito que a estimulação cerebral exerce sobre o desempenho esportivo.

Pressupomos que a baixa intensidade e apenas uma sessão de estimulação cerebral não seria possível obter algum efeito modulatório em M1 sobre os parâmetros avaliados, haja vista os testes envolverem recrutamento de vários grupos musculares que representariam múltiplas áreas funcionais além do homúnculo motor. Outros fatores como as impedâncias dos tecidos neurais, devem ser levados em consideração pois surgem questionamentos sobre qual intensidade de corrente, em uma estimulação não invasiva, seria capaz de ultrapassar as impedâncias dos tecidos neurais para induzir uma sensibilidade facilitatória neural, tendo em vista o estudo de Roux et al (2020) que obteve movimentos básicos à 2 Am com uma estimulação invasiva. Esses fatores poderiam ser a explicação para a ausência de efeito aqui relatada. Portanto, outros estudos com amostragem maior tanto em número de pessoas como em representatividade de tipos de esporte, montagens com melhor precisão ou englobando múltiplas regiões, tarefas menos complexas em contraste com aquelas mais amplas e maior quantidade de sessões de estimulação durante as atividades ou antes destas são necessários para esclarecer o possível efeito da estimulação elétrica transcraniana no desempenho dos atletas de alta performance. Tais objetivos excedem em muito o escopo deste trabalho e seus objetivos.

## **6. CONCLUSÃO**

Nós concluímos que uma única sessão de eletroestimulação transcraniana por corrente contínua na região M1 do córtex motor, não foi capaz de promover nenhuma alteração sobre os parâmetros psicomotores que incluem ansiedade, tempo de reação, flexibilidade lombar, força

de preensão manual, força escapular e potência muscular, aspectos esses, que compõem o desempenho esportivos dos atletas de judô e Jiu-Jitsu.

## 7.REFERÊNCIAS

ANDREATO, L. V.; DE MORAES, S. F.; DE MORAES GOMES, T. L.; ESTEVES, J. D. C. *et al.* Estimated aerobic power, muscular strength and flexibility in elite Brazilian Jiu-Jitsu athletes. **Science & Sports**, 26, n. 6, p. 329-337, 2011.

ANDREATO, L. V.; JULIO, U. F.; PANISSA, V. L. G.; ESTEVES, J. V. D. C. *et al.* Brazilian jiu-jitsu simulated competition part II: Physical performance, time-motion, technical-tactical analyses, and perceptual responses. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 29, n. 7, 2015.

ANDREATO, L. V.; LARA, F. J. D.; ANDRADE, A.; BRANCO, B. H. M. Physical and physiological profiles of Brazilian jiu-jitsu athletes: a systematic review. **Sports medicine-open**, 3, n. 1, p. 1-17, 2017.

ANDREATO, L. V.; SANTOS, J. F.; ESTEVES, J. V.; PANISSA, V. L. *et al.* Physiological, nutritional and performance profiles of Brazilian jiu-jitsu athletes. **Journal of human kinetics**, 53, p. 261, 2016.

ANGIUS, L.; HOPKER, J.; MAUGER, A. R. The ergogenic effects of transcranial direct current stimulation on exercise performance. **Frontiers in physiology**, 8, p. 90, 2017.

ANGIUS, L.; MAUGER, A.; HOPKER, J.; PASCUAL-LEONE, A. *et al.* Bilateral extracephalic transcranial direct current stimulation improves endurance performance in healthy individuals. **Brain stimulation**, 11, n. 1, p. 108-117, 2018.

ASANUMA, H.; ROSEN, I. Functional role of afferent inputs to the monkey motor cortex. **Brain research**, 1972.

BIAGGIO, Â. M. B. Desenvolvimento da forma infantil em português do inventário de ansiedade traço-estado de Spielberger. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, 32, n. 3, p. 106-118, 1980.

BRANCO, B. H. M.; ANDREATO, L. V.; RIBEIRO, E. D.; DE OLIVEIRA, H. G. *et al.* Development of tables for classifying judo athletes according to maximal isometric strength and muscular power, and comparisons between athletes at different competitive levels. **Sport Sciences for Health**, 14, n. 3, p. 607-614, 2018.

BROADMANN, K. Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde. **Barth, Leipzig, Germany.**[Title translation: **Comparative study of localization in the cerebral cortex.**], 1909.

BRUNONI, A. R.; NITSCHKE, M. A.; BOLOGNINI, N.; BIKSON, M. *et al.* Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. **Brain stimulation**, 5, n. 3, p. 175-195, 2012.

CAMPOS, Í. S. L.; CAMPOS, Y. S.; PÁEZ, H. A.; DOS REIS SARAIVA, A. *et al.* Morfofuncional parameters in judo's fight. **Motricidade**, 13, n. 3, p. 59-68, 2017.

CAMPOS, Y. S.; GOUVEIA JR, A. G. Características morfofuncionais e contexto esportivo. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, 9, n. 56, p. 655-661, 2015.

CAPORRINO, F. A.; FALOPPA, F.; SANTOS, J. B. G. d.; RÉSSIO, C. *et al.* Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. **Rev. bras. ortop**, p. 150-154, 1998.

CLAVEL, I.; IGLESIAS, E.; DOPICO, J., 2000, **Propuesta metodológica para el estudio y análisis de la estructura temporal del enfrentamiento en judo.**

COSWIG, V.; SANT'ANA, J.; COELHO, M. N.; MORO, A. R. P. *et al.* Development of a mobile phone app for measuring striking response time in combat sports: cross-sectional validation study. **JMIR mHealth and uHealth**, 7, n. 11, p. e14641, 2019.

COSWIG, V.; SILVA, A. D. A. C. E.; BARBALHO, M.; DE FARIA, F. R. *et al.* Assessing the validity of the MyJump2 app for measuring different jumps in professional cerebral palsy football players: an experimental study. **JMIR mHealth and uHealth**, 7, n. 1, p. e11099, 2019.

DEDONCKER, J.; BRUNONI, A. R.; BAEKEN, C.; VANDERHASSELT, M.-A. The effect of the interval-between-sessions on prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS) on cognitive outcomes: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Neural Transmission**, 123, n. 10, p. 1159-1172, 2016.

FRANCHINI, E.; DEL'VECCHIO, F. Tradição e modernidade no judô: histórico e implicações. **Ética e compromisso social nos Estudos Olímpicos. 1ª ed. Porto Alegre: Editora PUC-RS**, 1, p. 121-145, 2007.

GAMBETTI, E.; GIUSBERTI, F. The effect of anger and anxiety traits on investment decisions. **Journal of Economic Psychology**, 33, n. 6, p. 1059-1069, 2012.

GLEIM, G. W.; MCHUGH, M. P. Flexibility and its effects on sports injury and performance. **Sports medicine**, 24, n. 5, p. 289-299, 1997.

HARRIS, D. J.; WILSON, M. R.; BUCKINGHAM, G.; VINE, S. J. No effect of transcranial direct current stimulation of frontal, motor or visual cortex on performance of a self-paced visuomotor skill. **Psychology of Sport and Exercise**, 43, p. 368-373, 2019.

HARVEY, P. D. Domains of cognition and their assessment. **Dialogues in clinical neuroscience**, 21, n. 3, p. 227, 2019.

HATFIELD, B.; HILLMAN, C. The psychophysiology of sport: A mechanistic understanding of the psychology of superior performance. **Handbook of sport psychology**, 2, p. 362-386, 2001.

HATFIELD, B. D.; HAUFLER, A. J.; HUNG, T. M.; SPALDING, T. W. Electroencephalographic studies of skilled psychomotor performance. **J Clin Neurophysiol**, 21, n. 3, p. 144-156, May-Jun 2004.

HOLGADO, D.; ZANDONAI, T.; CIRIA, L. F.; ZABALA, M. *et al.* Transcranial direct current stimulation (tDCS) over the left prefrontal cortex does not affect time-trial self-paced cycling performance: Evidence from oscillatory brain activity and power output. **PLoS One**, 14, n. 2, p. e0210873, 2019.

HUANG, L.; DENG, Y.; ZHENG, X.; LIU, Y. Transcranial direct current stimulation with halo sport enhances repeated sprint cycling and cognitive performance. **Frontiers in physiology**, 10, p. 118, 2019.

KAN, B.; DUNDAS, J. E.; NOSAKA, K. Effect of transcranial direct current stimulation on elbow flexor maximal voluntary isometric strength and endurance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, 38, n. 7, p. 734-739, 2013.

KAMALI, A.-M.; NAMI, M.; YAHYAVI, S.-S.; SAADI, Z. K. *et al.* Transcranial direct current stimulation to assist experienced pistol shooters in gaining even-better performance scores. **The Cerebellum**, 18, n. 1, p. 119-127, 2019.

KAMALI, A.-M.; SAADI, Z. K.; YAHYAVI, S.-S.; ZARIFKAR, A. *et al.* Transcranial direct current stimulation to enhance athletic performance outcome in experienced bodybuilders. **PloS one**, 14, n. 8, p. e0220363, 2019.

KLEM, G. H.; LÜDERS, H.; JASPER, H. H.; ELGER, C. E. The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of Clinical Neurophysiology. **Electroencephalography and clinical neurophysiology. Supplement**, 52, p. 3-6, 1999.

KOVALEVA, A.; KVITCHASTYY, A. V.; BOCHAVER, K.; KASATKIN, V. Neurofeedback training for young athlete. **International Journal of Psychophysiology**, 85, p. 397, 09/01 2012.

KUEHN, E.; DINSE, J.; JAKOBSEN, E.; LONG, X. *et al.* Body topography parcellates human sensory and motor cortex. **Cerebral Cortex**, 27, n. 7, p. 3790-3805, 2017.

LATTARI, E.; CAMPOS, C.; LAMEGO, M. K.; LEGEY, S. *et al.* Can transcranial direct current stimulation improve muscle power in individuals with advanced weight-training experience? **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 34, n. 1, p. 97-103, 2020.

LEFAUCHEUR, J.-P.; ANTAL, A.; AYACHE, S. S.; BENNINGER, D. H. *et al.* Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). **Clinical Neurophysiology**, 128, n. 1, p. 56-92, 2017.

LIMA, E. V. d.; TORTOZA, C.; ROSA, L. C. L. d.; LOPES-MARTINS, R. A. B. Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judô. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 10, p. 339-343, 2004.

MARFELL-JONES, M. J.; STEWART, A.; DE RIDDER, J. **International standards for anthropometric assessment**. 2012. 0620362073.

MEHRSAFAR, A. H.; ROSA, M. A. S.; ZADEH, A. M.; GAZERANI, P. A feasibility study of application and potential effects of a single session transcranial direct current stimulation (tDCS) on competitive anxiety, mood state, salivary levels of cortisol and alpha amylase in elite athletes under a real-world competition. **Physiology & Behavior**, 227, p. 113173, 2020.

MESQUITA, P. H. C.; LAGE, G. M.; FRANCHINI, E.; ROMANO-SILVA, M. A. *et al.* Bi-hemispheric anodal transcranial direct current stimulation worsens taekwondo-related performance. **Human movement science**, 66, p. 578-586, 2019.

NASIRI, F.; MASHHADI, A.; BIGDELI, I.; CHAMANABAD, A. G. *et al.* Augmenting the unified protocol for transdiagnostic treatment of emotional disorders with transcranial direct current stimulation in individuals with generalized anxiety disorder and comorbid depression: A randomized controlled trial. **Journal of affective disorders**, 262, p. 405-413, 2020.

NOAKES, T. D. Is it Time to Retire the AV Hill Model? **Sports Medicine**, 41, n. 4, p. 263-277, 2011.

OKANO, A. H.; FONTES, E. B.; MONTENEGRO, R. A.; FARINATTI, P. d. T. V. *et al.* Brain stimulation modulates the autonomic nervous system, rating of perceived exertion and performance during maximal exercise. **British journal of sports medicine**, 49, n. 18, p. 1213-1218, 2015.

PARDO-VÁZQUEZ, J. L.; ACUÑA, C. Bases neurales de las decisiones perceptivas: papel de la corteza premotora ventral. **Revista de Neurología**, 58, n. 9, p. 401-410, 2014.

PELLICCIARI, M. C.; MINIUSSI, C. Transcranial direct current stimulation in neurodegenerative disorders. **The journal of ECT**, 34, n. 3, p. 193-202, 2018.

RIVARA, C. B.; SHERWOOD, C. C.; BOURAS, C.; HOF, P. R. Stereologic characterization and spatial distribution patterns of Betz cells in the human primary motor cortex. **The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology: An Official Publication of the American Association of Anatomists**, 270, n. 2, p. 137-151, 2003.

ROUX, F. E.; NIARE, M.; CHARNI, S.; GIUSSANI, C. *et al.* Functional architecture of the motor homunculus detected by electrostimulation. **The Journal of Physiology**, 598, n. 23, p. 5487-5504, 2020.

SEIDEL, O.; RAGERT, P. Effects of transcranial direct current stimulation of primary motor cortex on reaction time and tapping performance: a comparison between athletes and non-athletes. **Frontiers in human neuroscience**, 13, p. 103, 2019.

SHIN, S. S.; PELLED, G. Novel neuromodulation techniques to assess interhemispheric communication in neural injury and neurodegenerative diseases. **Frontiers in neural circuits**, 11, p. 15, 2017.

SHORTEN, M. R. Muscle elasticity and human performance. *In: Current research in sports biomechanics*: Karger Publishers, 1987. v. 25, p. 1-18.

SPIEIBERGER, C.; GORSUCH, R.; LUSHENE, R.; VAGG, P. *et al.* Manual for the state-trait anxiety inventory. Palo Alto. : CA: Consulting Psychologists Press 1983.

STAGG, C. J.; NITSCHKE, M. A. Physiological basis of transcranial direct current stimulation. **The Neuroscientist**, 17, n. 1, p. 37-53, 2011.

VITOR-COSTA, M.; OKUNO, N. M.; BORTOLOTTI, H.; BERTOLLO, M. *et al.* Improving cycling performance: transcranial direct current stimulation increases time to exhaustion in cycling. **PloS one**, 10, n. 12, p. e0144916, 2015.

VOGT, C.; VOGT, O. **Allgemeine ergebnisse unserer hirnforschung**. JA Barth, 1919.

WELLS, K. F.; DILLON, E. K. The sit and reach—a test of back and leg flexibility. **Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation**, 23, n. 1, p. 115-118, 1952.

YOFFIE, D. B.; CUSUMANO, M. A. Judo strategy. **Harvard business review**, 77, n. 1, p. 71-72, 1999.

**APÊNDICE A****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ****Programa de Pós-graduação em Neurociências e Biologia Celular****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****I- DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

- Nome:
- Documento de identidade:
- Data de nascimento:
- Endereço:

**II- DADOS DA PESQUISA**

- Título da pesquisa: ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA EM ESPORTES DE COMBATE: EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO E COGNITIVO

- Pesquisadora: Thais Alves Lobão

- Doc. identidade: 2884159

- Cargo/Função: DISCENTE da UFPA, aluna de mestrado do Programa de Pós-graduação em Neurociências e Biologia Celular da Universidade Federal do Pará, Fisioterapeuta clínica, Crefito 4316.

**III- AVALIAÇÃO DO RISCO E BENEFÍCIO DA PESQUISA:**

Fui informado (a) que o estudo apresenta risco mínimo à integridade do avaliado, considerando que as investigações antropométricas, o tempo de reação, a avaliação da ansiedade e de força manual, com uso de dinamômetro de mão, serão realizadas por uma avaliadora especializada, nas dependências do Laboratório de Aptidão Física da UFPA. Será aplicada estimulação elétrica transcraniana não invasiva, porém este procedimento pode gerar um desconforto como uma sensação de prurido (coceira ou formigamento) e eritema (vermelhidão) transitório leve no local da estimulação e não impede a realização de qualquer atividade física posterior. Tais procedimentos oferecem riscos mínimos, no entanto, caso sofra algum dano decorrente de minha participação na pesquisa, previsto ou não neste termo de consentimento terei assistência

integral e direito à indenização, por parte do pesquisador e da instituição envolvida nas diferentes fases da pesquisa.

Por se tratar de uma pesquisa sem interesse financeiro, não terei direito a nenhuma remuneração pelo fato de implicar, única e exclusivamente, em interesse científico. Ao participar desta pesquisa sei que não terei nenhum benefício direto, sendo admissíveis apenas benefícios indiretos, levando em consideração diversas dimensões (física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual), pois o estudo deve contribuir com informações importantes e acrescentar elementos à literatura, na qual o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos. Todos os procedimentos adotados obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

#### **IV- INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

A pesquisa busca investigar os efeitos da eletroestimulação transcraniana por corrente contínua no desempenho físico e cognitivos em atletas de duas diferentes modalidades de esportes de combate e não atletas.

- Direito de fazer perguntas

Estou ciente que poderei solicitar informações durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação da mesma. Estou sendo comunicado previamente que minha participação no estudo é espontânea. Estou ciente também de que os dados informados serão sigilosos e privados e que a divulgação dos resultados visará apenas mostrar os possíveis benefícios da pesquisa em questão.

#### **V- INFORMAÇÕES PARA CONTATO**

- CEP - Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-ICS/UFPA)  
Complexo de Sala de Aula/ICS – Sala 13 – Campus Universitário, nº 01, Guamá. CEP: 66.075-110 – Belém-Pará. Tel: 3201-7735. E-mail: cepccs@ufpa.br
- UFPA - Universidade Federal do Pará  
Rua Augusto Corrêa nº 01, Bairro Guamá, CEP: 66075- 110- Belém - Pará. Tel: 3201-7735.
- Pesquisadora  
Thais Alves Lobão, Conjunto Veiga Cabral, 1015 casa 64, Batista Campos, CEP: 66023-095, Belém-PA. E-mail: pilates.thaislobao@gmail.com (autora). Tel: (91) 98117-7807

#### **VI- CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que após os esclarecimentos da pesquisadora Thais Alves Lobão e entendimento do que me foi explicado, consinto em participar do presente protocolo de pesquisa.

Belém, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

---

Assinatura do (a) voluntário (a)

## APÊNDICE B



### I – IDENTIFICAÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_ ATLETA Nº \_\_\_\_\_  
 IDADE: \_\_\_\_\_ DATA de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Fone : \_\_\_\_\_  
 ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

### II – DADOS MORFOFUNCIONAIS

PESO	ESTATURA	IMC

### III – TESTES FÍSICOS

#### 1. FLEXIBILIDADE LOMBAR (WEELS)

DATA	MEDIDA PRÉ	MEDIDA PÓS

#### 2. MEDIDAS DE FORÇA

##### 2.1 Preensão Manual

DATA	MEDIDA PRÉ	MEDIDA PÓS


## 2.2 Dinamometria Escapular

DATA	MEDIDA PRÉ	MEDIDA PÓS

## 3. TEMPO DE REAÇÃO (T<sub>Reaction</sub>)

DATA	MEDIDA PRÉ	MEDIDA PÓS

## 4. MEDIDA DE POTÊNCIA

### 4.1 Salto Contra Movimento (SCM)

DATA	MEDIDA PRÉ	MEDIDA PÓS

---

Responsável pela coleta

## APÊNDICE C

**QUESTIONÁRIO**

Nome: \_\_\_\_\_

1. Apresenta alguma patologia de ordem neurológica (epilepsia/distúrbios psiquiátricos/outros)?

(    ) SIM        (    ) NÃO

2. Faz uso de Medicação que possa comprometer o estado de vigília e atenção ?

(    ) SIM        (    ) NÃO    Qual ? \_\_\_\_\_

3. Qual seu tempo de prática esportiva ?

(    ) acima de 3 anos        (    ) abaixo de três anos

4. Tem experiência competitiva ?    (    ) SIM        (    ) NÃO

5. Seu Regime de treino é regular ?    (    ) SIM        (    ) NÃO

3. Qual sua frequência de treinos por semana ? \_\_\_\_\_

4. Pratica outras atividades físicas além do Judô ? \_\_\_\_\_

5. Você conclui quantas horas de treino por semana ? \_\_\_\_\_

6. Qual é a faixa e grau ? (     ) acima de roxo especifique \_\_\_\_\_  
(     ) abaixo de roxo

7. Apresenta dor ou cansaço em alguma parte do corpo ? \_\_\_\_\_

8. É usuário de droga ilícita ou derivados hormonais ?

(     ) SIM                      (     ) NÃO

9. Apresenta marca-passo cardíaco, implantes metálicos no encéfalo, crânio ou cóclea ?     (     ) SIM                      (     ) NÃO

**APÊNDICE D****PROCEDIMENTO DAS ESTIMULAÇÕES**

<b>NOME</b>	<b>ATLETA Nº</b>	<b>DATA (I)</b>	<b>TIPO ESTIMULAÇÃO</b>	<b>DATA (II)</b>	<b>TIPO ESTIMULAÇÃO</b>
	<b>1</b>				
	<b>2</b>				
	<b>3</b>				
	<b>4</b>				
	<b>5</b>				
	<b>6</b>				
	<b>7</b>				
	<b>8</b>				
	<b>9</b>				
	<b>10</b>				
	<b>11</b>				
	<b>12</b>				
	<b>13</b>				
	<b>14</b>				
	<b>15</b>				
	<b>16</b>				
	<b>17</b>				
	<b>18</b>				
	<b>19</b>				
	<b>20</b>				
	<b>21</b>				

