



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

PRISCILA CHIEROTTI TAKABAYASHI

**CARACTERIZAÇÃO DE JOGADORES DE E-SPORT E
RESPOSTAS DA NEUROMODULAÇÃO SOBRE O
DESEMPENHO COGNITIVO**

Londrina
2023

PRISCILA CHIEROTTI TAKABAYASHI

**CARACTERIZAÇÃO DE JOGADORES DE E-SPORT E
RESPOSTAS DA NEUROMODULAÇÃO SOBRE O
DESEMPENHO COGNITIVO**

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari

Londrina
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Takabayashi, Priscila Chierotti .

Caracterização de jogadores de e-sport e respostas da neuromodulação sobre o desempenho cognitivo / Priscila Chierotti Takabayashi. - Londrina, 2023. 97 f.

Orientador: Leandro Ricardo Altimari.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2023.

Inclui bibliografia.

1. e-sport - Tese. 2. Neuromodulação - Tese. 3. Desempenho cognitivo - Tese. 4. Caracterização de jogadores de videogame - Tese. I. Altimari, Leandro Ricardo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

PRISCILA CHIEROTTI TAKABAYASHI

**CARACTERIZAÇÃO DE JOGADORES DE E-SPORT E
RESPOSTAS DA NEUROMODULAÇÃO SOBRE O
DESEMPENHO COGNITIVO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Doutora em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Victor Hugo Alves Okazaki
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Alexandre Hideki Okano
Universidade Federal do ABC – UFABC

Prof. Dr. Cosme Franklim Buzzachera
Università degli Studi di Pavia – UNIPV – Itália

Prof. Dr. Nilo Massaru Okuno
Departamento de Educação Física – UEPG

Londrina, 10 de março de 2023.

Dedico este trabalho à minha família que me dá todo apoio e suporte para conseguir seguir meus sonhos e a Deus por sempre colocar as melhores pessoas em minha vida e por todas as oportunidades proporcionadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Leandro Ricardo Altimari pelas orientações, por ter acreditado em meu trabalho e me incentivado a continuar na vida acadêmica.

Aos membros que compõem a banca por aceitarem o convite para avaliar e colaborar com seu conhecimento para aprimorar o trabalho. A CAPES pelo apoio financeiro, permitindo que eu me concentrasse plenamente em meu trabalho.

Ao meu esposo Alyson Akira, que sempre acreditou em mim, me dando suporte e apoio em todos esses anos dessa caminhada, obrigada por tudo e por me ajudar a não desistir.

A toda minha família, pelo suporte: À minha mãe Celia Regina, que foi um dos motivos de eu ter escolhido a área de Educação Física e, também, uma das razões de maior orgulho em minha vida. À minha irmã Anna Carolina, motivo de orgulho e incentivo em minha vida pessoal e acadêmica. Aos meus sobrinhos que me fazem uma pessoa melhor e mais feliz. Aos meus avós Jayme Antônio e in memoriam a Alice Emília, agradeço a Deus por ter a oportunidade de tê-los em minha vida.

Aos meus amigos de infância e as novas amigadas que fiz nesses últimos anos, obrigada por não deixarem que eu desanimasse e por estarem ao meu lado nos momentos difíceis. A Kelly Yumi que me permitiu morar em sua casa durante os meses de coleta em SP, sem sua ajuda, nada disso seria possível, obrigada pela sua amizade. Aos meus colegas de pós-graduação, em especial, ao professor Felipe Moura pelo suporte e amizade, a Nicolle Dias pela amizade e conselhos, ao Lucio Caldeira e Marcelo Vitor pelos conselhos. Aos colegas de grupo de estudos pela ajuda, pelas trocas e conversas descontraídas que sempre fizeram a diferença, em especial ao Adalberto Junior, Bruno Giovanini, Vinicius Barreto, Juliano Gabardo e Natalia Garcia. Agradeço ao suporte da minha terapeuta Marcelle que me acompanhou durante esses anos de escrita e me auxiliou nos momentos de dificuldade e incertezas.

Agradeço ao Professor Dr. Alexandre Moreira por permitir que as coletas de dados fossem realizadas em seu laboratório com todo o suporte necessário e pelas pessoas que me auxiliaram durante as coletas e estiveram presentes nesse momento, em especial Luciane Moscaleski, Odara de Sá e todos os membros do laboratório, obrigada pela ajuda.

Agradeço, portanto, a todos que colaboraram para realização deste trabalho.
OBRIGADA!

TAKABAYASHI, Priscila Chierotti. **Caracterização de jogadores de e-sport e respostas da neuromodulação sobre o desempenho cognitivo**. 2023. 96 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

RESUMO

O aumento da prática de esportes eletrônicos (e-sport) tem ocorrido de forma rápida e exponencial nas últimas décadas. Atividade antes exclusiva de momentos de lazer, atualmente movimenta cerca de 1,6 bilhão de dólares em prêmios. Essa atividade tem como principais características a alta carga mental, na qual os praticantes permanecem por várias horas com elevada demanda de processo executivo e de atenção e necessitam realizar tomada de decisão rápidas e precisas. Logo, o objetivo desta tese foi caracterizar jogadores de e-sport e analisar respostas da neuromodulação sobre o desempenho cognitivo. Para tanto, o estudo foi composto por dois artigos originais, o primeiro procurou caracterizar praticantes de e-sport com relação ao número de horas de jogo, nível de atividade física (NAF), índice de massa corporal (IMC), qualidade de sono (QS) e vigor mental (VM), por meio de uma pesquisa descritiva, realizada com auxílio de um questionário auto reportado, anônimo on-line e transversal, que foi respondido por 123 praticantes de jogos eletrônicos distintos. Os dados foram analisados a partir de estatística descritiva, onde os resultados indicaram que em média os sujeitos praticavam 4h por dia de jogo durante cinco (5) dias na semana, onde 80% desses indivíduos apresentaram indicadores de moderado e alto NAF, porém com baixos níveis de QS e VM. Além disso, 52% foram classificados com sobrepeso e obesidade enquanto 48% estão com o peso ideal e abaixo do peso. Já o segundo estudo investigou possíveis efeitos da estimulação por corrente contínua-alta definição (ETCC-HD) no desempenho cognitivo de jogadores de League of Legends (LoL), e contou com a participação de 15 sujeitos (13 do sexo masculino e 2 do sexo feminino), com no mínimo dois anos de prática que realizaram familiarização a situações as quais seriam submetidos. Os jogadores foram submetidos a duas condições experimentais em um estudo, randomizado e placebo-controlado, sendo uma condição experimental de ETCC-HD Anódica (2mA) e a outra estimulação *Sham*-controle (ETCC-HD *Sham*) na região do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo. O estudo foi realizado inicialmente com a coleta dos dados de repouso, onde foi avaliada a atividade elétrica cortical, respostas ao questionário de bem-estar (QBE), seguido do teste de *Stroop* incongruente por 10 minutos (Tempo de reação - TR e Acurácia - ACU). Posteriormente foi realizada a intervenção com ETCC-HD por 20 minutos, e ao final realizado novamente o teste de *Stroop* incongruente. Para análise estatística dos dados foi utilizada ANOVA *Two-way* para medidas repetidas, seguida do teste de *Tukey*. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Nenhum efeito significativo foi encontrado para o TR, a ACU e o QBE entre as condições ETCC-HD Anódica e ETCC-HD *Sham*, nos momentos pré e pós experimento ($p > 0,05$). Os resultados demonstraram que os jogadores de e-sport, embora pudessem ser ativos fisicamente, apresentaram baixos níveis de QS e VM e a maioria está em sobrepeso e obesidade. Além disso, constatou-se que a ETCC-HD Anódica não possibilitou benefícios adicionais aos parâmetros de desempenho cognitivo e de bem-estar dos jogadores de LoL.

Palavras-chave: jogos eletrônicos; monitoramento; cognição; desempenho.

TAKABAYASHI, Priscila Chierotti.. **Characterization of e-sport players and neuromodulation responses on cognitive performance**. 2023. 96 p. Thesis (Doctorate in Physical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2023.

ABSTRACT

The increase in the practice of electronic sports (e-sport) has occurred rapidly and exponentially in the last decades; an activity that used to be exclusive of leisure time, currently moves about 1.6 billion dollars in prizes. This activity has as main characteristics the high mental load, in which the practitioners remain for several hours with high demand of executive process and attention and need to make quick and accurate decisions. Therefore, the aim of this thesis was to characterize e-sport players and analyze neuromodulation responses on cognitive performance. Thus, the study was composed of two original articles, the first sought to characterize e-sports players in relation to the number of hours of gameplay, level of physical activity (LPA), body mass index (BMI), sleep quality (SQ) and mental toughness (MT), through a descriptive survey, carried out with a self-reported questionnaire, anonymous online and transversal, which was answered by 123 players of different electronic games. The data were analyzed from descriptive statistics, where the results indicated that on average the subjects practiced 4h a day of game during five (5) days a week, where 80% presented indicators of moderate and high LPA, but with low levels of SQ and MT. In addition, 52% were classified as overweight and obese while 48% were ideal weight and underweight. The second study investigated the possible effects of high-definition direct current stimulation (TDCS-HD) on the cognitive performance of League of Legends (LoL) players, with 15 subjects (13 males and 2 females), with at least two years of practice, who were familiarized with the situations to which they would be submitted. The players were submitted to two experimental conditions in one study, randomized and placebo-controlled, being one experimental condition anodic TDCS-HD (2mA) and the other Sham-control stimulation (TDCS-HD Sham) in the left dorsolateral prefrontal cortex region. The study was conducted initially with the collection of resting data, where cortical electrical activity was evaluated, responses to the well-being questionnaire (WBQ), followed by the incongruent Stroop test for 10 minutes (Reaction Time - RT and Accuracy - ACU). Subsequently, the intervention was performed with TDCS-HD for 20 minutes, and at the end the incongruent Stroop test was performed again. Two-way ANOVA was used for repeated measures, followed by Tukey's test. The significance level adopted was $p < 0.05$. No significant effect was found for RT, ACU, and WBQ between Anodic TDCS-HD and Sham TDCS-HD conditions at the pre and post experiment time points ($p > 0.05$). The results showed that e-sport players, although they might be physically active, showed low levels of SQ and MT and most are overweight and obese. Furthermore, it was found that Anodic TDCS-HD did not enable additional benefits to the cognitive performance and well-being parameters of LoL players.

Keywords: electronic games; monitoring; cognition; performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas, horas e dias de prática de videogames dos participantes do estudo	26
Tabela 2 – Relação dos tipos de jogos mais praticados pelos participantes <i>do</i> estudo.	26
Tabela 3 – Informações obtidas a partir dos questionários de vigor mental e qualidade do sono.....	28
Tabela 4 – Características gerais dos participantes do estudo.....	51
Tabela 5 – Tabela com as variáveis relacionadas ao questionário de bem-estar.....	53
Tabela 6 – Sensações auto reportadas após as sessões de ETCC-HD.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação do nível de atividade física dos praticantes de e-sport	27
Figura 2 – Classificação do índice de massa corporal dos praticantes de e-sport.....	28
Figura 3 – Protocolo experimental. ETCC-HD: estimulação transcraniana por corrente contínua de alta definição. Well-being questionnaire: questionário de bem-estar.....	46
Figura 4 – A: Aparelho utilizado como estimulador elétrico transcraniana digital (MxN, Soterix Medical, Nova York, NY, EUA); B: Touca posicionada na cabeça do participante, com os eletrodos do EEG e fixadores da neuroestimulação	47
Figura 5 – Posicionamento da touca no participante e aplicação do gel para auxiliar na condução do sinal.....	48
Figura 6 – Participante realizando o teste de Stroop.....	50
Figura 7 – Tempo de reação (milissegundos) obtido no teste de Stroop nos momentos pré e pós condição experimental (ETCC–HD Anódica ou ETCC–HD Sham). *diferença significativa entre os momentos pré e pós para ambas as condições experimentais, $p < 0,05$. Dados apresentados em média e erro padrão da média - EPM.	53
Figura 8 – Acurácia (percentual de respostas corretas) obtida no teste de Stroop nos momentos pré e pós condição experimental (ETCC–HD Anódica ou ETCC–HD Sham). Sem diferenças significantes, $p > 0,05$. Dados apresentados em média e erro padrão da média (EPM)	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

E-sport	Esporte eletrônico
QS	Qualidade de sono
VM	Vigor Mental
SMTQ	<i>Sports Mental Toughness Questionnaire</i>
VG	Videogame
JVG	Jogador de videogame
TR	Tempo de reação
ETCC	Estimulação transcraniana por corrente contínua
CPFDL	Córtex pré-frontal dorso-lateral
LoL	<i>League of Legends</i>
FPS	<i>First Person Shooter</i>
MOBA	<i>Multiplayer Online Battle Arena</i>
NAF	Nível de atividade física
OMS	Organização Mundial da Saúde
IMC	Índice de massa corporal
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
PSQI	<i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i>
CS:GO	<i>Counter Strike Global Offensive</i>
ETCC- HD	Estimulação transcraniana por corrente contínua de alta definição
EEG	Eletroencefalografia
WBQ	<i>Well-being Questionnaire</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
1. INTRODUÇÃO	14
1.1 O PROBLEMA E SUA RELEVÂNCIA	14
1.2 OBJETIVOS E ESTRUTURA DA TESE.....	18
CAPÍTULO 2	20
2.1 RESUMO	20
2.2 INTRODUÇÃO.....	21
2.3 MÉTODOS	24
2.3.1 Design do Estudo.....	24
2.3.2 Sujeitos	25
2.3.2 Medidas Avaliadas	25
2.3.3 Análise dos Dados	26
2.4 RESULTADOS	27
2.5 DISCUSSÃO	30
2.6 CONCLUSÃO	35
2.7 REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO 3	41
3.1 RESUMO	41
3.3 MÉTODOS	45
3.3.1 Participantes do Estudo	45
3.3.2 Protocolo Experimental	46
3.3.3 Estimulação por Corrente Contínua - Alta Definição (ETCC-HD)	47
3.3.4 Teste de Stroop.....	49
3.3.6 Questionário de Bem-Estar (QBE).....	47
3.3.8 Análise Estatística	51
3.4 RESULTADOS.....	51
3.5 DISCUSSÃO.....	55
3.6 CONCLUSÃO	60
3.7 REFERÊNCIAS	60

CAPÍTULO 4	65
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES	77
ANEXO I	79
ANEXO II	80
ANEXO III	83
ANEXO IV	89
ANEXO V	94
ANEXO VI	92
ANEXO VII	95

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA RELEVÂNCIA

Os esportes eletrônicos (e-sport) contemplam uma categoria recente de prática recreacional e/ou profissional, estruturada e com competições organizadas, que seguem diretrizes assim como outras categorias esportivas (PEDRAZA-RAMIREZ et al., 2020). Apesar do constante crescimento do número de praticantes e da profissionalização desses jogadores nas últimas décadas, a produção de conhecimento científico não acompanhou o mesmo progresso (<https://newzoo.com/insights/rankings/>). Pesquisas atentam a necessidade de novos estudos a fim de estabelecer métricas de desempenho e busca pela otimização da performance desses atletas (EMARA et al., 2020; NAGORSKY et al., 2020). Dessa forma, estudar e aprofundar o conhecimento sobre fatores relacionados ao comportamento desses praticantes (Ex: qualidade de sono e nível de atividade física; KELLMANN et al., 2018; LAZARUS, 2000), bem como aspectos relacionados ao desempenho (tempo de reação) e ao uso de estratégias que possam alterá-lo (neuroestimulação), podem contribuir com um melhor entendimento da modalidade, assim como para o avanço do conhecimento nessa área promissora (BÁNYAI et al., 2019; PEDRAZA-RAMIREZ et al., 2020).

A importância da equidade entre o e-sport e demais modalidades esportivas foi recentemente discutida no estudo de Emara e colaboradores (2020), no qual os autores construíram um guia de orientação voltado para a saúde dos atletas, diversos riscos estão associados à prática constante e deliberada no e-sport, tais como: musculoesqueléticos, visuais, neurológicos, metabólicos, psicológicos e infecciosos. Parte desses riscos, são principalmente associados a demasiada quantidade de horas em frente as telas, comumente praticada tanto por jogadores recreacionais (jogam como forma de lazer), quanto por amadores e profissionais. O tempo médio de tela de atletas profissionais de e-sport é de 5,28 horas por dia (aproximadamente 37 horas por semana) e se compara ou até ultrapassa ao tempo de treinamento semanal de atletas de modalidades como a ginástica (25-32h/semana), basquete (12h/semana) e rugby (6-12h/semana) (DUMORTIER et al., 2017; ELLOUMI et al., 2012; KARI; KARHULAHTI, 2016;

MOREIRA et al., 2012). Embora os dados encontrados até o presente momento apontem para possíveis excessos de exposição a tarefa, não existe uma recomendação de tempo limite, que determine até que ponto esse comportamento pode ser prejudicial ou não para o e-sport.

No âmbito esportivo, o monitoramento constante de diversos fatores que possam prejudicar ou beneficiar o desempenho é algo comum no cotidiano de atletas (DAVISON; VAN SOMERE; JONES, 2009). Um corpo crescente na literatura científica tem voltado sua atenção para fatores que possam alterá-lo, o uso de questionários para o monitoramento de diferentes variáveis, tem sido utilizado com intuito de melhorar o entendimento de alterações relacionadas a performance e principalmente pelo baixo custo e fácil aplicação desse tipo de ferramenta (SCHINKE, 2011). Embora atletas de e-sport não exerçam atividades com gasto energético semelhante aos de modalidades que envolvam movimentação e atividade física, sabe-se que longas partidas de e-sport tem uma demanda cognitiva e psicológica que se assemelha a de modalidades como o beisebol, por exemplo (KANG et al., 2020).

Devido a falta de questionários padronizados para o e-sport, utilizou-se como base, ferramentas amplamente utilizadas em outras pesquisas, para contribuir com o entendimento dessa modalidade e futuramente servir de base para novas pesquisas e intervenções práticas. Foram utilizados questionários para avaliar o nível de bem-estar, o nível de qualidade de sono (QS), o nível de aptidão física (NAF) e o vigor mental (VM) dos praticantes de e-sport. O questionário utilizado para analisar o nível de VM¹ dos jogadores, foi o *Sports Mental Toughness Questionnaire* (SMTQ), que avalia principalmente como o sujeito responde sob pressão e o quanto acredita em si e suas habilidades. Sujeitos com elevados níveis de confiança em si, são atributos de praticantes mais mentalmente resistentes, que conseguem se manter positivos mesmo em situações adversas. Além disso, avalia a habilidade de se concentrar na tarefa mesmo diante de provocações e fatores negativos (SHEARD, 2009).

Outra medida que merece atenção é a qualidade de sono, pesquisas indicam que a função do sono pode ser relacionada a diferentes funções benéficas ao organismo, como

¹ “O VM parece ser multidimensional e mais frequentemente associado a uma autoconfiança inabalável, a capacidade de se recuperar após falhas (resiliência), persistência ou recusa em desistir, lidar eficazmente com a adversidade e pressão e manter a concentração diante de muitas distrações potenciais”(CRUST, 2007).

a restauração do sistema imunológico e endócrino, auxilia na recuperação do custo nervoso e metabólico e tem importante papel na aprendizagem e na memória (FRANK; BENINGTON, 2006). O fato do videogame (VG) ser relacionado a uma atividade recreativa, faz com que seu uso seja maior em períodos de descanso e previamente antes de dormir (WEAVER et al., 2010; WOLFE et al., 2014). A exposição excessiva aos VGs, em especial, antes do horário de deitar tem sido relacionada a piora na qualidade de sono, aumentos dos níveis de cansaço, fadiga diurna e tem repercussão negativa em algumas habilidades cognitivas, como atenção sustentada e memória verbal (PERACCHIA; CURCIO, 2018).

No e-sport, uma das principais competências é a habilidade cognitiva, definida como a capacidade de “raciocinar, planejar, resolver problemas, pensar abstratamente, compreender ideias complexas, aprender rapidamente e aprender com a experiência” e é quantificada principalmente pelo desempenho em diferentes testes cognitivos (PLOMIN, 1999). Diferentes estudos sugerem que jogadores de videogame (JVG) possuem um nível elevado de funcionamento executivo e quando comparados às pessoas que não praticam e-sports, apresentam habilidades como movimentos motores bimanuais precisos em resposta a estímulos visuais complexos e tomam decisões de forma mais rápida (BOOT et al., 2008; STROBACH; FRENSCH; SCHUBERT, 2012; NAGORSKY; WIEMEYER, 2020). Durante uma partida, por exemplo, os jogadores devem organizar, planejar e implementar estratégias eficazes a fim de evitar inimigos e armadilhas, tomando decisões rápidas enquanto monitoram as ações que ocorrem durante o jogo (BONNAR et al., 2019; KOWAL et al., 2018). A habilidade cognitiva exigida durante as partidas competitivas possui características suficientes para elevar alguns parâmetros fisiológicos como o balanço simpato vagal e níveis de cortisol, testes padronizados e voltados especificamente para quantificar ou qualificar o desempenho no e-sport ainda não foram evidenciados, dessa forma, determinar a demanda exigida pela modalidade, continua incerto (DIFRANCISCO-DONOGHUE; BALENTINE, 2018; HALLMANN; GIEL, 2018; KANG et al., 2020).

Embora testes cognitivos não avaliem de forma direta o desempenho nos jogos de videogame, eles auxiliam na avaliação de capacidades que fazem parte da demanda exigida para essa prática, como observado no estudo de KOWAL et al. (2018), que investigou se praticantes de jogos de ação demonstravam maior velocidade de processamento cognitivo, troca de tarefas e habilidades inibitórias comparados aos não

praticantes de videogame, para esse fim foram utilizados o teste de *stroop* e *Trail-Making test* (teste de trilha). Observou-se que, embora os sujeitos que jogam tenham maior velocidade de processamento e capacidade de alternância de tarefas, a precisão foi menor em uma tarefa que avalia a capacidade de inibição cognitiva. Dessa forma, no presente estudo optou-se por escolher o teste de *stroop*, pois é amplamente utilizado na literatura para avaliar o funcionamento das funções executivas e os sistemas atencionais (HOFMANN; SCHMEICHEL; BADDELEY, 2012).

Além da importância de estudos que avaliem diferentes fatores relacionados ao comportamento dos praticantes de e-sport, a aplicação de estratégias com o objetivo de buscar melhora do desempenho em treinos e competições, assim como se vê em outras modalidades esportivas, tem sido palco para diferentes discussões (FRIEHS et al., 2022). Dessa forma, de acordo com as características da modalidade estudada descritas anteriormente, a leitura sobre o assunto nos encaminhou a questionamentos sobre a possível eficácia de aplicação de ferramentas que alteram a excitabilidade cortical como forma de modular os potenciais de membrana neuronal de praticantes de e-sport. Dentre elas, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) parece uma técnica promissora no meio esportivo, uma vez que é não invasiva e de fácil aplicação, utilizada tanto para aumentar a excitação cortical com o estímulo anódico, quanto na diminuição da excitação cortical com a aplicação da estimulação catódica. Outro ponto interessante da ETCC é que o efeito de sua aplicação pode durar por horas dependendo de quanto tempo é realizado o estímulo (KNOTKOVA et al., 2019; NITSCHKE; PAULUS, 2000).

Vale destacar que diferentes estudos demonstraram resultados favoráveis a aplicação da ETCC no córtex pré-frontal dorso lateral (CPFDL) como forma de melhora no desempenho cognitivo associado ao controle executivo (JEON; HAN, 2012; LEITE et al., 2013). Loftus et al. (2015), analisaram o efeito da ETCC no CPFDL sobre o controle inibitório usando uma tarefa modificada de *Stroop*. Os resultados mostraram que a estimulação anódica reduziu o tempo de reação, sem perda da acurácia, demonstrando ser uma ferramenta que pode auxiliar em tarefas com controle inibitório. Embora o uso dessa técnica já tenha sido evidenciado em populações clínicas (GANDIGA; HUMMEL; COHEN, 2006), na aprendizagem (LOOI et al., 2016), em modalidades esportivas (EDWARDS et al., 2017) e no desempenho cognitivo (JEON; HAN, 2012), o seu uso para melhora do desempenho em e-sport ainda não tem recebido muita atenção. Apenas um estudo utilizou a neuroestimulação como forma de melhora no desempenho de

jogadores de e-sport de diferentes níveis de treinamento, ainda que os resultados tenham sido favoráveis ao uso da ETCC anódica, ela foi realizada de forma longitudinal e a área cerebral escolhida para a neuroestimulação foi a do córtex motor (M1; TOTH et al., 2021b). A ideia de aplicar essa intervenção em uma amostra de praticantes de e-sport, parte da premissa que esses praticantes que treinam de forma regular suas capacidades cognitivas, poderiam ser favorecidos com a excitabilidade cortical por meio da estimulação anódica e responder de forma mais eficiente aos estímulos seguintes a serem testados, assim como já evidenciado em tarefas mais complexas e em tarefas que simulam jogos de videogame (FRIEHS, 2021).

Como mencionado até agora, o desempenho dos atletas parece ser o ponto principal a ser monitorado, a identificação de parâmetros que possam influenciar o desempenho é necessária e constante por parte dos treinadores e atletas, mas no e-sport, isso ainda não está muito evidenciado (PEDRAZA-RAMIREZ et al., 2020; ZHUANG et al., 2020). Dessa forma, para compreender alguns fatores que de acordo com a literatura existente, transferem o conhecimento de outras modalidades para o e-sport. Fatores como qualidade de sono, nível de atividade física, vigor mental, são assuntos bem difundidos na literatura voltada ao âmbito esportivo e são importantes para serem descritos em diferentes populações como em praticantes de e-sport. Avançando um pouco mais em relação a pesquisa voltada à aplicação prática, a hipótese inicial é de que a ETCC de alta definição (HD) realizada em praticantes de e-sport poderia gerar ganhos de desempenho superiores em relação a condição placebo, assim como já evidenciado para outras populações e tarefas que tem alguma característica próxima as demandas exigidas no e-sport.

1.2 OBJETIVOS E ESTRUTURA DA TESE

Para elaboração desta tese optou-se pelo modelo escandinavo, no qual a contextualização do problema dá origem ao estabelecimento de diferentes objetivos, visando contribuir com conhecimentos sobre a área de e-sport, auxiliando na construção de conhecimento teórico sobre o comportamento de praticantes de e-sports e com conhecimento prático, por meio da utilização de técnica que busca o aprimoramento do desempenho cognitivo, que por sua vez, são analisados por meio da redação de dois artigos. Assim, esta tese é composta por uma introdução geral sobre o tema (Capítulo 1),

seguida de dois artigos originais (Capítulos 2 e 3, respectivamente) e finalizada com as considerações finais (Capítulo 4).

O Capítulo 2 teve como objetivo caracterizar praticantes de e-sport com relação ao número de horas de jogo, nível de atividade física, índice de massa corporal, a qualidade de sono e o vigor mental. O capítulo 3, investigou os efeitos da ETCC-HD no desempenho cognitivo de jogadores recreacionais de League of Legends. Para tanto, foram realizados dois artigos científicos, com características de complementariedade, e cujos títulos estão descritos a seguir:

Artigo 1: Caracterização de praticantes de e-sport com relação ao número de horas de jogo, nível de atividade física, índice de massa corporal, vigor mental e qualidade de sono.

Artigo 2: Efeito agudo da estimulação por corrente contínua de alta definição no desempenho cognitivo de jogadores de League of Legends.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DE PRATICANTES DE E-SPORT COM RELAÇÃO AO NÚMERO DE HORAS DE JOGO, NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA, ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, VIGOR MENTAL E QUALIDADE DE SONO.

2.1 RESUMO

O e-sport assim como outras modalidades esportivas exige diferentes demandas cognitivas e físicas, embora não seja considerado totalmente como esporte, tem demonstrado ter potencial futuro para tal. Compreender essa modalidade, assim como as características de seus praticantes, pode contribuir para o crescimento do esporte, além disso, pode ser essencial para uma prática mais saudável devido ao entendimento dos limites da prática. O objetivo foi caracterizar jogadores recreacionais de e-sport de acordo com o seu nível de atividade física, índice de massa corporal, nível de vigor mental e qualidade de sono. Os resultados sugerem que embora praticantes recreacionais de e-sport passem muitas horas do dia e vários dias da semana jogando videogames, a maioria reportou ser fisicamente ativo. Além disso, mais da metade dos sujeitos (52%) foram classificados com sobrepeso e obesidade enquanto o restante que representa 48% estão com o peso ideal e abaixo do peso. Os dados de vigor mental demonstram valores moderados, sugerindo que os praticantes parecem não possuir muito controle sobre adversidades. Por último, ainda que a quantidade de horas de sono esteja dentro do esperado para a faixa etária, a qualidade de sono reportada pelos entrevistados demonstra que a maioria possui algum tipo de disfunção no sono, o que causa sua má qualidade dele. Dessa forma, conclui-se que jogadores de videogame, embora apresentem ser fisicamente ativos e com a média de horas de sono dentro do esperado para a população, podem prejudicar sua qualidade de sono devido a demasiada quantidade de horas que permanecem em prática de videogames. Os resultados de IMC demonstraram que a maioria se encontra classificada entre o peso ideal e sobrepeso e com níveis moderados de vigor mental. Assim, atenta-se que a área necessita de maior atenção com fatores relacionados ao seu bem-estar e saúde, para que a prática possa ser realizada de forma saudável e com melhor entendimento sobre suas demandas.

Palavras-chave: Saúde; Videogame; Monitoramento; Bem-estar.

2.2 INTRODUÇÃO

O esporte eletrônico (e-sport) pode ser classificado como atividade competitiva casual ou organizada de prática de jogos de videogame específicos que proporcionam desenvolvimento profissional ou pessoal do jogador (PEDRAZA-RAMIREZ et al., 2020). O e-sport contempla diferentes gêneros, isto é, vários jogos com mecanismos e regras distintas. Dentre os mais praticados estão: (a) os jogos de ação nos quais o jogador deve controlar seu personagem a partir do seu próprio campo de visão (FPS- First Person Shooter), (b) os jogos com características que simulam esportes mais populares (Futebol e basquete) e (c) os que mesclam estratégia com ação como o caso do *Multiplayer Online Battle Arena* (MOBA) (NAGORSKY; WIEMEYER, 2020). O crescente número de jogadores tem trazido à tona uma preocupação referente às questões relacionadas a saúde desses praticantes e atletas (DIFRANCISCO-DONOGHUE et al., 2019). Muitos jogam de forma deliberada, sem um acompanhamento ou qualquer forma de controle sobre sua prática e o excesso de tempo jogando videogames pode afetar fatores como o nível de aprendizado, desenvolvimento e bem-estar físico e psicológico (CHUNG et al., 2019). Um debate recente no Comitê Olímpico Internacional reconheceu que os esportes eletrônicos exigem altas demandas de treinamento, onde os atletas treinam uma carga horária próxima, comparado aos esportes tradicionais, mas não equivalente principalmente em relação ao gasto energético (HALLMANN; GIEL, 2018). Nesse prisma, é importante a realização de novas investigações de caracterização, a fim de compreender melhor diferentes parâmetros relacionados aos praticantes dessa modalidade, bem como identificar fatores associados às características da forma com que realizam seus treinamentos.

Usualmente modalidades esportivas tradicionais são caracterizadas por um planejamento do treinamento como forma de preparação para competições. As modulações do treinamento acontecem após um período de testes, onde são identificadas possíveis falhas ou fraquezas, para então adequar o treinamento (BOMPA; HAFF, 2012). Para isso, se faz necessário o entendimento das principais capacidades da modalidade, a fim de manter ou aprimorar ao máximo essas capacidades trabalhadas, buscando ainda, evitar lesões ou estado de crise emocional, como depressão, ansiedade, estresse etc. (EMARA et al., 2020). Grande parte dos estudos científicos sobre e-sport visam discutir os efeitos negativos do excesso de exposição ao videogame (PERACCHIA; CURCIO, 2018), questões relacionadas à agressividade e jogos de tiro (IVARSSON et al., 2009;

RIVA et al., 2017), efeitos dos jogos em fatores clínicos, como no transtorno de déficit de atenção (MAKKAR et al., 2022), depressão (DECHANTSREITER et al., 2022) e o seu uso como ferramenta para facilitar a aprendizagem de tarefas (WU; SPENCE, 2013; ZASTROW, 2017). Dessa forma, pouco se sabe sobre as reais demandas exigidas, entretanto, a perspectiva é de que a visibilidade desse esporte mude e futuramente se discutirá melhores formas de treinamento ou fatores que possam auxiliar os atletas profissionais e amadores a melhorarem seus desempenhos (ROSELL LLORENS, 2017).

Levando em consideração a importância das habilidades cognitivas para os praticantes de VG, um fator amplamente discutido em diferentes modalidades esportivas que dependem de habilidades cognitivas são os hábitos de sono dos atletas (HALSON; JULIFF, 2017; THUN et al., 2015). Devido a relação entre restrição de sono e diminuição da capacidade cognitiva (LOWE; SAFATI; HALL, 2017) acredita-se ser um fator importante a ser monitorado e compreendido para praticantes de e-sport, pois a restrição de sono tem sido relacionada à redução do processamento de informação visual (CHEE, 2015), piora do tempo de reação (FULLAGAR et al., 2015) e pode influenciar na memória e aprendizagem (FRANK; BENINGTON, 2006). Além de acompanhar a quantidade de horas que o indivíduo dorme em média por dia, outro fator importante é a qualidade desse período de sono. Diferentes fatores podem estar associados a má QS, dentre eles, a própria prática de videogame e o tempo de tela. Principalmente o tempo de tela 1 hora antes de dormir que foi associado à “insônia na tela”, uma condição para a qual os jogadores podem ter um risco aumentado. Por exemplo, uma forte associação foi encontrada entre o uso de dispositivos de mídia na hora de dormir e má QS e sonolência diurna excessiva (CARTER et al., 2016). A identificação desses parâmetros é importante para jogadores recreacionais e atletas uma vez que a prática de VG é principalmente relacionada a hábitos noturnos, devido ao trabalho, estudos ou atividades cotidianas, e que as pessoas costumam jogar videogame antes de dormir ou no período da madrugada, o que pode contribuir com esse fator prejudicial (PERACCHIA; CURCIO, 2018). Além da QS adequada, fatores como balanço nutricional e ter bons níveis de prática de atividade física constante, podem ser positivamente relacionados a melhora da performance no e-sport (RUDOLF et al., 2020).

Praticantes de e-sports são estereotipicamente associados a um estigma negativo, devido ao maior tempo em atividade sedentária, principalmente pela relação direta entre o uso excessivo de computadores e aos níveis de atividade física (NAF)

(DIFRANCISCO-DONOGHUE et al., 2020; TROTTER et al., 2020). Entretanto, na literatura essa discussão parece inconclusiva, principalmente quando se fala da diferença entre praticantes amadores e profissionais. No estudo de Difranco-Donoghue et al. (2020) jogadores amadores de nível colegial foram associados a alto percentual de gordura corporal e a comportamentos sedentários. Para os autores, embora os jogadores tenham atingido as diretrizes mínimas de recomendação de atividade física, o fato de permanecer muito tempo em atividade sedentária pode não ser suficiente para considerar os indivíduos como pessoas ativas, pois o comportamento sedentário pode levar à predisposição de doenças. Em outro estudo, realizado com crianças de nível escolar primário (11 e 12 anos de idade), constatou-se que maiores índices de massa corporal foram associados às crianças que tinham problemas mais severos com VG, as crianças que registraram maior tempo de sono e horas de atividade física, foram as que não tinham problemas com VG (GONZÁLEZ-VALERO et al., 2020).

No entanto, a profissionalização da modalidade, tem levado alguns atletas a buscarem melhores resultados e como se sabe, fatores como o NAF, estão diretamente relacionados a melhorias no desempenho cognitivo, na neuroplasticidade, na velocidade de processamento e no tempo de reação (ERICKSON et al., 2019; PEREIRA et al., 2019a). Um estudo realizado com atletas profissionais encontrou valores referentes ao NAF de até três vezes maiores do que os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (KARI; KARHULAHTI, 2016). Atletas de e-sport parecem incluir em suas rotinas de treinamento sessões de exercício físico motivados principalmente por fatores como promoção da saúde, assim, os e-atletas são tão ativos, senão mais, em comparação com a população geral (LAM et al., 2020; PEREIRA et al., 2019b). Desse modo, apesar das sessões de jogos de e-sport proporcionarem baixo nível de atividade física, parece ser incorreto generalizar a associação entre a prática de e-sport ao sedentarismo e a inatividade física.

Além da importância do NAF, fatores relacionados à motivação, controle emocional, autoconfiança e concentração podem ser responsáveis pela melhora do rendimento e devem ser treinados, assim como as capacidades musculares ou cognitivas. Dessa forma, os componentes psíquicos e emocionais, tem recebido grande atenção nas últimas décadas, sendo o treinamento de habilidades psicológicas, parte essencial da rotina de treinamento de atletas de diferentes modalidades (WEINBERG; GOULD, 2014). Dentre essas, o vigor mental (VM) tem sido uma capacidade amplamente

discutida, mais conhecido como *mental toughness*, diante das diferentes definições atribuídas a esse constructo, pode-se caracterizar como a capacidade de recuperação do fracasso, de atuar sob pressão e lidar com adversidade em situações competitivas, é uma interação entre a pessoa e o ambiente e pode ser um fator determinante quando se pensa em atletas de alto rendimento, pois o treinamento de habilidades psicológicas como o VM pode atuar como ferramenta essencial ao conjunto de medidas utilizadas para obter maior êxito no rendimento esportivo (JONES; HANTON; CONNAUGHTON, 2002; SHEARD; GOLBY; VAN WERSCH, 2009).

Levando em consideração que a maioria dos esportes passaram a aprimorar seus modelos de treinamentos com o decorrer dos anos, principalmente pelo alto nível de competitividade dos atletas, torna-se indispensável a realização de novos estudos que possam contribuir na caracterização do comportamento de seus praticantes e seus diferentes fatores associados ao desempenho. Isso é especialmente importante para modalidades incipientes como é o caso do e-sport. Assim, o objetivo do estudo foi descrever as características de jogadores de e-sport em relação a quantidade de horas semanais de jogo de videogame, nível de atividade física, índice de massa corporal (IMC), nível de vigor mental e qualidade de sono.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Design do estudo

O estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa descritiva, realizada com auxílio de um questionário auto reportado de forma anônima on-line e transversal. O questionário foi compartilhado em plataformas de meio de comunicação (*WhatsApp, Facebook, Instagram*) e todo seu preenchimento foi realizado de forma on-line, por meio do *Google Forms*. Além disso, realizou-se contatos direto com alguns times de regiões do Paraná e de São Paulo, com o objetivo de divulgar a pesquisa. A coleta de dados foi realizada entre o período de 3 de setembro até 15 de outubro de 2022.

Os sujeitos que participaram da pesquisa assinalaram a opção: Eu aceito, após terem acesso ao termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A), antes de prosseguir com a continuação do questionário. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de

Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (CAAE: 57956822.7.0000.5231).

2.3.2 Sujeitos

A amostra foi composta por 123 indivíduos. Para fazer parte do estudo, os sujeitos deveriam praticar jogos eletrônicos de forma regular, ao menos 1 vez na semana, além disso, estar jogando por pelo menos 1 ano. Foram excluídos sujeitos com respostas que não eram coerentes com as perguntas requisitadas, por exemplo, quando eram questionados sobre quantas horas jogavam por dia, e não respondiam nada ou respondiam com frases sem sentido ao questionado. No total houve 3 exclusões de participantes por esse critério mencionado.

2.3.2 Medidas avaliadas

O questionário auto reportado on-line foi composto inicialmente por questões básicas como a idade e medidas antropométricas (massa corporal e estatura), características de prática na modalidade (quantidade de horas que joga por semana) e quais jogos costumam praticar regularmente, totalizando 59 (cinquenta e nove) questões, que incluíram 3 (três) questionários específicos visando caracterizar o NAF, o VM e a QS dos praticantes.

O NAF foi mensurado utilizando o questionário IPAQ-versão curta, empregado para estimar o tempo semanal gasto em diferentes atividades, do cotidiano, no trabalho, lazer e tempo em posição sentada (LEE et al., 2011). O questionário é composto por 8 questões referentes a quantos dias e por quanto tempo o indivíduo realiza atividades de caminhada, atividade em intensidade moderada ou em atividade vigorosa, além disso, duas perguntas referentes ao tempo despendido em atividades passivas, o tempo que permanece sentado em um dia de final de semana e durante um dia de semana. Cada sujeito foi classificado com relação ao seu NAF em pouco ativo, moderadamente ativo e muito ativo (ANEXO II). O IPAQ é um dos questionários mais utilizados para avaliar tal medida, principalmente em pesquisas com formato de autorrelato (BAUMAN et al., 2009).

O IMC de cada indivíduo foi calculado por meio da equação do peso dividido pela altura elevada ao quadrado ($IMC = \text{peso} / (\text{altura} \times \text{altura})$), e posteriormente, os sujeitos foram classificados em abaixo do peso (menor que 18,5), peso ideal (entre 18,5 e 24,9), sobrepeso (entre 25,0 e 29,9), obesidade grau 1 (entre 30,0 e 34,9) e obesidade grau 2 (entre 35,0 e 39,9) de acordo com a organização mundial da saúde (<https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations>; acessado dia 17/01/2023).

O questionário *Sports Mental Toughness Questionnaire* (SMTQ) foi utilizado para obter valores referentes ao nível de VM dos praticantes, e é composto por uma escala de 14 itens, divididos em três subescalas (confiança, questões de 1-6; constância, questões de 7-10 e controle, questões de 11-14). As respostas têm uma variação na escala de Likert de 1 a 4, onde 1 representa discordo totalmente e 4 concordo plenamente. Pessoas com fator mais marcante em VM são relacionadas a escores maiores no questionário. O score mínimo a ser alcançado é 14 e o máximo é 56 (SHEARD; GOLBY; VAN WERSCH, 2009) (ANEXO I).

Por fim, a QS foi obtida utilizando o *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). Esse questionário de autoavaliação é composto por 19 questões separadas em 7 componentes, onde a pontuação pode variar de 0 a 3 e é um dos questionários mais utilizado, confiável, válido e padronizado para realizar essa medida (MOLLAYEVA et al., 2016). Os componentes do PSQI são: qualidade subjetiva do sono (C1), latência do sono (C2), duração do sono (C3), eficiência habitual do sono (C4), sono distúrbios (C5), uso de medicação para dormir (C6) e disfunção diurna (C7). A soma dessas pontuações que pode variar de 0 a 21 é a pontuação global, quanto maior a pontuação, pior o sono do indivíduo (DEL RIO JOÃO et al., 2017). Valores superiores a 5 indicam problemas relacionados a distúrbios do sono, dependendo das pontuações em cada componente, onde situações com mesma pontuação global, mas com diferentes características, podem apresentar pontuações apenas elevadas em dois componentes ou até pontuações moderadas em 5 ou mais (BERTOLAZI et al., 2011) (ANEXO III e ANEXO IV).

2.3.3 Análise dos dados

Os dados foram exportados pela própria plataforma *Google Forms*, que separa as respostas de cada indivíduo por categorias e os questionários na ordem do questionário de forma automática. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e apresentados em média, mediana e desvio padrão (variável contínua) e por frequências (variável ordinal).

2.4 RESULTADOS

As características físicas dos participantes do estudo, bem como as horas e dias de prática de videogames estão descritas na tabela 1.

Tabela 1- Características físicas, horas e dias de prática de videogames dos participantes do estudo.

	Idade (anos)	Massa Corporal (kg)	Estatura (m)	Horas de treino por dia	Dias de prática de videogame
Média	24,5	79,6	1,7	4,0	5,0
DP	6,5	15,2	0,8	3,1	1,6

Obs: Dados apresentados em média e desvio padrão (DP).

A relação de quais jogos os participantes mais praticam regularmente está descrita na tabela 2. Vale ressaltar que os participantes podiam selecionar mais de um jogo, dessa forma o número de respostas ultrapassa o total de participantes do estudo.

Tabela 2 - Relação dos tipos de jogos mais praticados pelos participantes do estudo.

Relação de jogos praticados	
LoL	51
CS:GO	38
Valorant	25
Outros jogos	54

Obs: LoL: League of Legends; CS:GO: Counter Strike Global Offensive.

O LoL foi o jogo com maior número de respostas (51, representando 30,3 %), seguido do jogo de tiro em primeira pessoa - CS:GO (38, representando 22,6 %) e

Valorant (25, representando 14,9 %). Os jogos com menos de 10 indicações foram resumidos como “outros jogos” (54, representando 32,1 %).

Ademais, os praticantes de e-sport foram classificados em diferentes NAF, de acordo com a resposta ao questionário IPAQ versão curta (Figura 1). Como resultados, constatou-se que 63 (51,2 %) sujeitos foram classificados com alto NAF, 32 (26,0 %) com moderado NAF e 28 (22,8 %) com baixo NAF. A quantidade média de horas sentado em um dia de semana foi de 9,1 h e durante um dia no final de semana de 8,97 h.

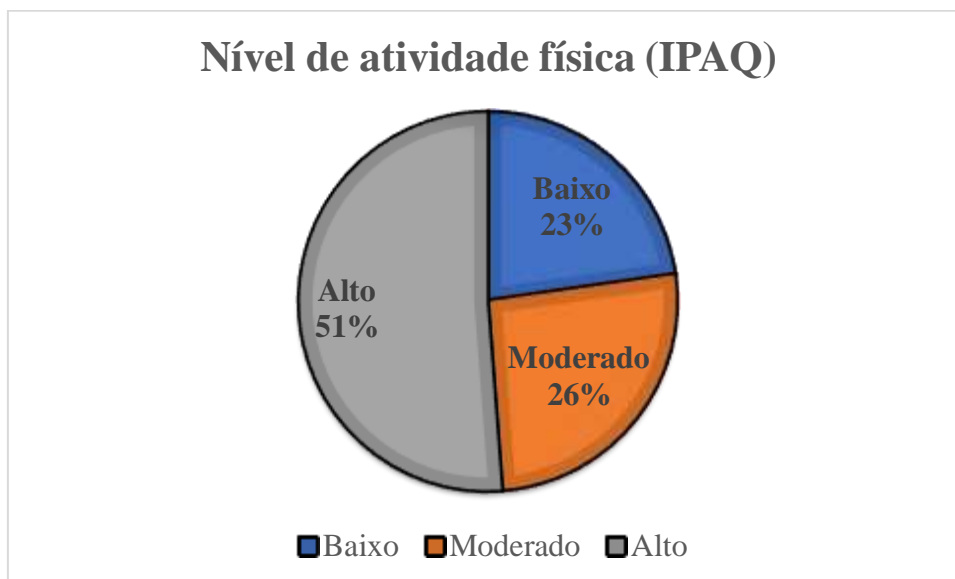


Figura 1- Classificação do nível de atividade física dos praticantes de e-sport.

O índice de massa corporal (IMC) foi de $25,8 \pm 0,4$ kg/m². A distribuição em relação ao IMC é apresentada na figura 2. Dos 123 sujeitos avaliados 3 foram classificados como abaixo do peso (2,0 %), 56 sujeitos com o peso ideal (46,0 %), 43 sujeitos com sobrepeso (35,0 %), seguido de obesidade grau 1 com 18 sujeitos (15,0 %) e com grau 2 por 3 sujeitos (2,0 %).

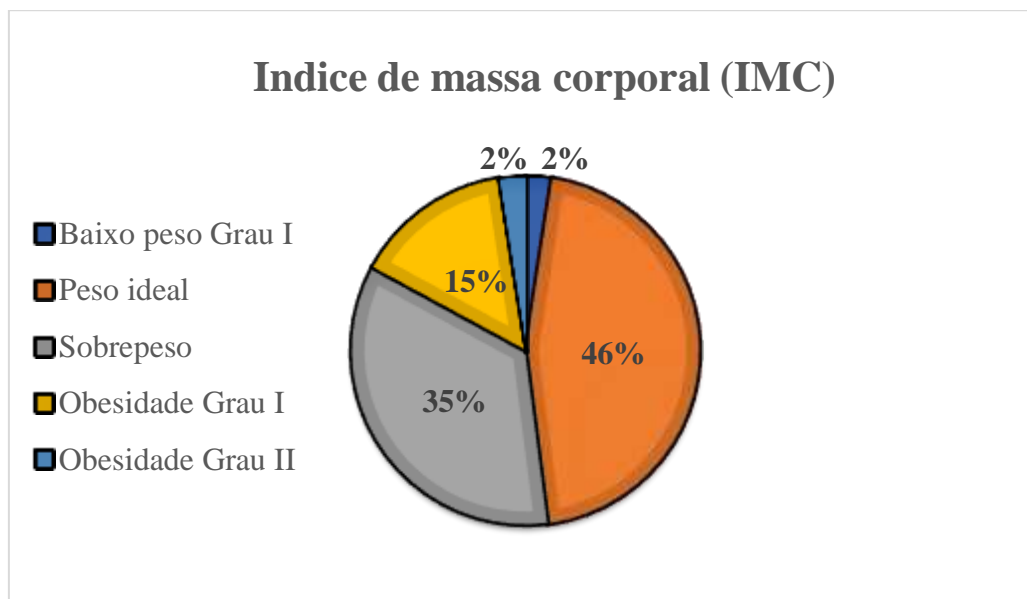


Figura 2 - Classificação do índice de massa corporal dos praticantes de e-sport.

Os dados obtidos a partir dos questionários de VM e QS são descritos na tabela 3. A pontuação geral de VM foi de 36,0 (6,9), enquanto que os valores de cada parâmetro individual foi de: confiança 17,0 (4,4), constância 10,7 (2,4) e controle 7,9 (1,9).

A pontuação geral da QS dos praticantes de e-sport do presente estudo foi de 7,8 (3,7), superiores a 5, indicando a possibilidade de existir algum tipo de distúrbio do sono (MOLLAYEVA et al., 2016). Importante ressaltar que a análise isolada de cada parâmetro do questionário de QS possibilita identificar possíveis causas de piora na QS.

Tabela 3 - Informações obtidas a partir dos questionários de vigor mental e qualidade do sono.

Variáveis					
Vigor Mental	Média	DP	Mediana	Min	Max
Pontuação Geral	35,6	6,9	37	16	55
Confiança	17,0	4,4	18	4	24
Constância	10,7	2,4	11	4	16
Controle	7,9	1,9	8	4	16
Qualidade de sono	Média	DP	Mediana	Min	Max
Pontuação Geral	7,8	3,7	7	2	18
Horas de sono por dia	7,1	1,4	7	3	11

Qualidade subjetiva do sono	1,3	0,8	1	0	3
Latência do sono	1,3	0,9	1	0	3
Duração do sono	1,0	0,9	1	0	3
Eficiência habitual do sono	0,3	0,7	0	0	3
Distúrbios do sono	1,3	0,5	1	0	2
Medicação para dormir	1,3	0,8	1	0	3
Disfunção diurna	1,3	0,8	1	0	3

Obs: valores de média, desvio padrão (DP), mediana, mínimo (Min) e máximo (Max).

2.5 DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi caracterizar praticantes de e-sport em relação a quantidade de horas e dias de jogo de VG, ao seu NAF, VM e QS. Os resultados indicam que a média de horas e dias que os praticantes de e-sport jogam VG corresponde a uma frequência semanal alta, que se compara a média de horas e dias de jogadores profissionais (KARI; KARHULAHTI, 2016). O NAF auto reportado pelos participantes indica que a maioria está dentro das recomendações mínimas e até com altos níveis de prática de atividade física, mas o IMC indica que mais que metade dos entrevistados (52 %) se encontram com sobrepeso e obesidade, enquanto 46% foram classificados com o peso ideal. Por fim, o nível de VM reportado pelos praticantes indica valores moderados de controle sobre suas emoções e responsabilidades frente a desafios. Além disso, embora o número de horas de sono esteja dentro da média regular esperada, foram encontrados altos valores reportados no questionário de QS, indicando presença de distúrbios do sono relacionados a má QS.

Parece existir uma relação positiva entre o número de horas de prática de VG e o ranking do jogo, assumindo que quando maior seu nível no jogo, maior o número de horas o sujeito passa jogando (TROTTER et al., 2020). Embora os sujeitos avaliados sejam jogadores recreacionais, os resultados demonstram uma alta demanda de tempo jogando VG, em média 4,0 horas por dia e 5,1 vezes na semana, enquanto para atletas profissionais a média reportada é de 5,3 h por dia (BAYRAKDAR; YILDIZ; BAYRAKTAR, 2020).

Uma das perguntas requisitadas no questionário foi em relação a quais principais jogos que os sujeitos praticavam atualmente e de acordo com os resultados obtidos, uma

característica em comum dos três jogos mais citados (LoL, CS:GO e Valorant, nessa ordem respectivamente) é de que eles são disponibilizados de forma gratuita pelas plataformas, onde a única forma de monetização é por meio da customização dos personagens ou da compra de armas novas. Outro fator interessante a ser observado é que esses jogos possuem a constante realização de campeonatos importantes, principalmente o LoL e o CS:GO. Uma possível explicação para essa diferença pode ser o tempo em que esses jogos estão no mercado, por exemplo, o Valorant, jogo de tiro em primeira pessoa, foi criado recentemente (2020), enquanto os outros jogos, CS:GO (2012) e o LoL (2009) são jogos que existem a mais tempo, possuem diversos campeonatos com altas premiações e estão entre os mais praticados no mundo (<https://escharts.com/top-games>). O tipo de jogo que o sujeito pratica pode revelar mais informações sobre possíveis relações com fatores analisados aqui, por exemplo, a prática de jogos mais violentos tem sido relacionada de forma negativa ao estado de alerta e na QS, sujeitos expostos a 2 horas de jogos violentos por dois dias na semana tiveram um aumento significativo do nível de alerta na hora de dormir (IVARSSON et al., 2009).

Discussões sobre fatores associados a saúde de praticantes e atletas de e-sport tem demonstrado a real necessidade de um melhor entendimento das demandas e das características dessa população. Foram encontradas, associações negativas entre o tempo de tela e fatores como aumento da circunferência abdominal (TUREL; ROMASHKIN; MORRISON, 2016), maiores índices de IMC (SHIN, 2018) deterioração do estado geral de saúde (HUARD PELLETIER et al., 2020) e perturbações no sono (PERACCHIA; CURCIO, 2018). Os dados reportados em relação ao NAF, demonstram que a maioria dos jogadores de VG estão engajados em alguma forma de atividade física. Uma das possíveis explicações para esses dados é de que cada vez mais os jogadores e atletas estão envolvidos com a prática de atividades físicas proporcionando melhora dos níveis de saúde e benefícios cognitivos (SPENCE; FENG, 2010). A profissionalização desses jogadores pode ser um fator que influencia na busca pela prática de atividade física, estudos demonstram que quanto maior o nível de experiência nos jogos de VG maior o NAF reportado, os autores sugerem que jogadores mais bem ranqueados podem ter melhor suporte técnico e receberem incentivo para prática de atividade física devido os benefícios relacionados a prática (PEREIRA et al., 2019b; TROTTER et al., 2020). Ainda que nossos resultados estejam em acordo com os encontrados por Roncone et al. (2020), no qual 88 % dos e-atletas reportaram ter moderado a alto NAF e com os dados de Pereira

(2019) que encontraram 73 % dos e-atletas com altos NAF ambos os estudos foram realizados com atletas enquanto no presente estudo foram entrevistados jogadores recreacionais. Pesquisas associando a prática de e-sports a comportamento sedentário e parâmetros negativos de IMC, composição corporal e fatores relacionados a saúde são reportados principalmente em populações que jogam de forma recreacional e em pessoas mais jovens (DIFRANCISCO-DONOGHUE et al., 2022; GAO et al., 2016; VAN DEN BULCK, 2004).

O IMC obtido, demonstrou que 52 % dos sujeitos se encontram em sobrepeso ou obesidade (35 % sobrepeso e 15 % obesidade grau 1 e 2 % grau 2) enquanto 46 % dos sujeitos foram classificados com o peso ideal e 2% abaixo do peso. Embora a grande maioria dos sujeitos avaliados tenham sido classificados como moderado a altos NAF, os dados de IMC apresentam uma grande porcentagem de indivíduos com sobrepeso e obesidade. De acordo com a literatura, dados controversos são relacionados aos valores referidos para essa população de jogadores de VG. Um estudo que reportou valores próximos ao encontrado em nossos achados, realizado na população alemã, onde a maioria dos entrevistados tiveram IMC médio entre 23,1 e 26,0 kg/m² e foram classificados como peso ideal e sobrepeso (RUDOLF et al., 2020). Já outra pesquisa realizada por Weaver et al. (2009), encontraram que jogadores de VG tiveram o IMC maior em comparação com não-jogadores. Um estudo realizado com essa população sugeriu uma possível associação entre o tempo de jogo de videogame e piora de indicadores como IMC e estado geral de saúde, no entanto, mais estudos são necessários para compreender melhor essa relação (HUARD PELLETIER et al., 2020). Como não foi avaliado o histórico alimentar nem a composição corporal dos sujeitos no presente questionário, não pode-se afirmar que os indivíduos estão totalmente classificados de forma correta por conta de sua composição corporal. O fato importante é que ainda que os praticantes sejam fisicamente ativos, permanecem longos períodos em atividade sedentária, dessa forma pode ser um fator que influencie os resultados encontrados.

No estudo de Trotter et al. (2020) foi investigado a associação entre obesidade, atividade física autorreferida, tabagismo, consumo de álcool e saúde percebida em jogadores de e-sports e a influência da classificação do jogador no jogo. Os autores encontraram que quanto maior a classificação no jogo, maior era o tempo de prática da modalidade e maior probabilidade de ser fisicamente ativos em mais dias. No entanto essa relação foi inversamente correlacionada com IMC, sendo mais jogadores de e-sports

classificados com peso normal em comparação com os dados da população global. Além disso, não foi encontrada relação entre o consumo de bebidas e de cigarros em jogadores de e-sport. Ao comparar a média dos dados do presente estudo com os da população em geral, pode-se observar que os jogadores de e-sport entrevistados se encontram com IMC ($25,8 \text{ kg/m}^2$) abaixo do comparado com dados da população brasileira $26,5 \text{ kg/m}^2$ e acima da média global de $24,5 \text{ kg/m}^2$ (<http://ncdrisc.org/gata-visualisations-adiposity.html>; acessado em 16/01/2023).

Outra variável considerada importante para atletas de e-sport é o vigor mental. Como já discutido, diversos fatores podem influenciar diretamente o desempenho durante as partidas de VG, uma vez que se exige alta demanda de concentração, ao mesmo tempo que os jogadores de VG respondem a ações adversas, por longos períodos. Um exemplo de uma situação em que o VM seja necessário, em uma situação de desempate do jogo em poucos minutos antes do fim da partida, ou seja, como o indivíduo reage perante situações adversas sob pressão e estresse (RONCONE, J., KORNSPAN, A. S., HAYDEN, E. W., FAY, 2020; WEINBERG; GOULD, 2014). Os sujeitos avaliados no estudo apresentaram um valor médio moderado de VM (35,6 de uma variação de 14-56 pontos), e quando analisados os três fatores de formas isoladas, o item confiança foi o fator com a maior média seguido de constância e controle. Isso pode indicar que embora os avaliados confiem mais em suas ações, podem ter maiores dificuldades em manter o foco diante de provocações e deixar que as emoções e frustrações afetem seu desempenho. Valores superiores de VM (43,7) foram encontrados em jogadores de e-sport mais experientes, no estudo realizado por Roncone e colaboradores (2020) indicando possivelmente a existência de uma associação entre o nível de treinamento e a autoconfiança dos jogadores para aquela determinada tarefa. Outro fator interessante encontrado nesse mesmo estudo é de que a atividade física moderada e até mesmo vigorosa parece estar associada a níveis mais elevados de VM, além disso, uma relação negativa foi encontrada entre a média de horas sentado e VM, demonstrando a importância desses jogadores em se manter ativos fisicamente (RONCONE, J., KORNSPAN, A. S., HAYDEN, E. W., FAY, 2020). Valores superiores de VM tem sido encontrado em atletas de outras modalidades e associados ao maior nível de experiência dos atletas ou a parâmetros como autoconfiança por exemplo, em modalidades como no futebol (DANIELSEN et al., 2017), no tênis (COWDEN, 2017) e no rugby (GOLBY; SHEARD, 2004). Embora o uso de questionário para o VM seja utilizado, ainda há

preocupações com relação à validade e confiabilidade das medidas existentes discutida em diferentes estudos, mas ainda assim é uma ferramenta que pode ser utilizada com forma de guia de ações e monitoramento durante períodos específicos do processo de treinamento (CRUST, 2007; SHEARD; GOLBY; VAN WERSCH, 2009).

Atletas de e-sport estão susceptíveis a diversos fatores prejudiciais devido ao treinamento, como fadiga ocular, dores no pescoço e nas costas, bem como lesões de mão, além disso, a exposição a tela pode levar a distúrbios de sono e conseqüentemente a restrição do sono prejudica o funcionamento cognitivo, o que pode não ser propício para o desempenho ideal do atleta (BONNAR et al., 2019; PEREIRA et al., 2019c). Em relação a QS, ainda que a média de horas de sono esteja de acordo com o a média prevista para a mesma faixa etária (7h) (CHAPUT; DUTIL; SAMPASA-KANYINGA, 2018), a pontuação geral dos jogadores indica que a maioria apresenta algum tipo de disfunção no sono. Sugere-se que que o próprio jogo de VG quando praticado principalmente próximo ao horário de dormir está relacionado a piora dos padrões de sono, por atrasar o início do sono e por interferir na sua duração e eficiência (PERACCHIA; CURCIO, 2018). Nossos resultados corroboram com outras pesquisas, como estudo de Van Den Bulk (2004), realizado com 2546 estudantes adolescentes e que analisou a relação de entretenimento disponível no quarto e a qualidade do sono. Os autores encontraram que os sujeitos que possuíam computadores e VG em seu quarto, iam dormir mais tarde durante a semana e aos finais de semana e permaneciam menor tempo na cama, além disso, os que passavam maior tempo jogando VG reportaram níveis superiores de cansaço.

No estudo de Exelmans e Van den Bulck (2015), os autores encontraram uma relação positiva entre a quantidade de horas jogando VG e os níveis de fadiga e insônia reportados, a conclusão foi de que devido a exposição à tela e ao aumento da excitação, o uso de VG e computadores pode se tornar prejudicial a qualidade de sono quando o tempo de tela excede 1 hora. O mesmo pode ocorrer com atletas amadores e profissionais, onde a principal forma de treinamento é o próprio VG, bem como essa influência negativa pode ocorrer em campeonatos onde os horários dos jogos ocorram no período noturno. Uma revisão de literatura realizada por Peracchia e Curcio (2018) analisou trabalhos relacionados à fatores de bem-estar e VG. Os autores concluíram que o uso excessivo de VG pode influenciar negativamente os parâmetros de saúde e o nível de bem-estar. Como principais conseqüências ao uso de VG previamente ao deitar-se na cama, os estudos analisados indicaram que alterações podem ocorrer nos índices fisiológicos (medidas

autonômicas), perturbações no sono e aumento da sonolência diurna, ou seja, além da piora na QS, as tarefas diárias podem ser prejudicadas pelo seu uso excessivo.

Uma das limitações que destacamos em nosso estudo é que todas as variáveis são dependentes do autorrelato, dessa forma, os resultados devem ser analisados com cautela, uma vez que é comum superestimar valores relacionados ao NAF e altura, bem como subestimar o peso corporal por exemplo (SALLIS; SAELENS, 2000). Uma outra limitação é a quantidade de entrevistados, que talvez ainda seja insuficiente para representar uma amostra de praticantes de e-sport.

2.6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados observados, pode-se concluir que praticantes recreacionais de e-sport, em sua maioria, foram classificados como fisicamente ativos, com 76,2 % dos entrevistados com moderado a alto NAF. Por sua vez, a classificação do IMC demonstrou que a maioria se encontra em sobrepeso (35 %) e obesidade (17 %), seguido de peso ideal e abaixo do peso (48%) e quando comparados a média da população brasileira, os jogadores se mostraram estar abaixo da média da população. Em relação ao nível de VM, foram reportados valores moderados da medida, e quando avaliados os parâmetros de forma individual, foi observado que os jogadores de VG possuem maiores níveis de confiança, ou seja, confiam mais em si e em suas habilidades de alcançar as metas, por outro lado, apresentam mais dificuldades na constância, em manter as responsabilidades e demandas do treinamento e por último, tiveram piores valores no fator controle, que está associado ao controle que o indivíduo tem sobre suas ações e adversidades da vida. Além disso, observou-se que embora a média de horas de sono por dia esteja dentro do esperado para a faixa etária avaliada (7h), o escore geral referente a QS mostra que a maioria dos praticantes possuem alguma disfunção no sono, fator esse que pode ser influenciado pela demasiada quantidade de horas de práticas de jogos realizadas durante a semana por esses praticantes recreacionais.

Dessa forma, de um modo geral, espera-se que o trabalho contribua com conhecimento sobre diferentes parâmetros em praticantes recreacionais de e-sport na perspectiva de entender melhor essa população e futuramente possibilitar a realização de trabalhos que possam contribuir com a criação de recomendações e guias que auxiliem uma prática saudável e sem excessos. Para estudos futuros, sugere-se a realização de

trabalhos com a utilização de mais ferramentas voltadas a compreender o comportamento de vida desses praticantes e fatores associados que possam influenciar sua saúde e sua prática, utilizando metodologias mais objetivas que possam contribuir para análises mais diretas do tempo gasto em AF, com o auxílio de acelerômetros, por exemplo, e até um monitoramento mais preciso do tempo gasto jogando VG. Além disso, a relação dose resposta entre AF e desempenho no e-sport ainda não foi descrita e pode contribuir futuramente com essa população.

2.7 REFERÊNCIAS

- BAUMAN, A. et al. Progress and Pitfalls in the use of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for Adult Physical Activity Surveillance. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 6, n. s1, p. S5–S8, Jan. 2009.
- BAYRAKDAR, A.; YILDIZ, Y.; BAYRAKTAR, I. Do e-athletes move? A study on physical activity level and body composition in elite e-sports. **Physical education of students**, v. 24, n. 5, p. 259–264, 30 Out. 2020.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70–75, Jan. 2011.
- BOMPA, T. O.; HAFF, G. G. **Periodização Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte, 2012. 440p.
- BONNAR, D. et al. Sleep and performance in Eathletes: for the win! **Sleep Health**, v. 5, n. 6, p. 647–650, Dez. 2019.
- CARTER, B. et al. Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes. **JAMA Pediatrics**, v. 170, n. 12, p. 1202, 1 Dez. 2016.
- CHAPUT, J.-P.; DUTIL, C.; SAMPASA-KANYINGA, H. Sleeping hours: what is the ideal number and how does age impact this? **Nature and Science of Sleep**, v. Volume 10, p. 421–430, Nov. 2018.
- CHEE, M. W. L. Limitations on visual information processing in the sleep-deprived brain and their underlying mechanisms. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, v. 1, p. 56–63, Fev. 2015.
- CHUNG, T. et al. Will esports result in a higher prevalence of problematic gaming? A review of the global situation. **Journal of Behavioral Addictions**, v. 8, n. 3, p. 384–394, 2019.

COWDEN, R. G. On the mental toughness of self-aware athletes: Evidence from competitive tennis players. **South African Journal of Science**, v. 113, n. 1/2, p. 6, 30 Jan. 2017.

CRUST, L. Mental toughness in sport: A review. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 5, n. 3, p. 270–290, Jan. 2007.

DANIELSEN, L. et al. Mental toughness in elite and sub-elite female soccer players. **IJASS (International Journal of Applied Sports Sciences)**, v. 29, n. 1, p. 77–85, 2017.

DECHANTSREITER, E. et al. Examining the synergistic effects of a cognitive control video game and a home-based, self-administered non-invasive brain stimulation on alleviating depression: the DiSCoVeR trial protocol. **European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience**, n. 0123456789, 2022.

DEL RIO JOÃO, K. A. et al. Validation of the Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-PT). **Psychiatry Research**, v. 247, p. 225–229, 1 Jan. 2017.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J. et al. Managing the health of the eSport athlete: An integrated health management model. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 5, n. 1, 2019.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J. et al. Esports players, got muscle? Competitive video game players' physical activity, body fat, bone mineral content, and muscle mass in comparison to matched controls. **Journal of Sport and Health Science**, 2020.

EMARA, A. K. et al. Gamer's Health Guide: Optimizing Performance, Recognizing Hazards, and Promoting Wellness in Esports. **Current Sports Medicine Reports**, v. 19, n. 12, p. 537–545, 2020.

ERICKSON, K. I. et al. Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 51, n. 6, p. 1242–1251, Jun. 2019.

EXELMANS, L.; VAN DEN BULCK, J. Sleep quality is negatively related to video gaming volume in adults. **Journal of Sleep Research**, v. 24, n. 2, p. 189–196, 2015.

FRANK, M. G.; BENINGTON, J. H. The role of sleep-in memory consolidation and brain plasticity: Dream or reality? **Neuroscientist**, v. 12, n. 6, p. 477–488, 2006.

FULLAGAR, H. H. K. et al. Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. **Sports Medicine**, v. 45, n. 2, p. 161–186, 2015.

GAO, Z. et al. Effect of Active Videogames on Underserved Children's Classroom Behaviors, Effort, and Fitness. **Games for Health Journal**, v. 5, n. 5, p. 318–324, 2016.

GOLBY, J.; SHEARD, M. Mental toughness and hardiness at different levels of rugby league. **Personality and Individual Differences**, v. 37, n. 5, p. 933–942, 2004.

GONZÁLEZ-VALERO, G. et al. Relationship between the use of video games and physical-healthy, psychosocial and academic indicators in primary schoolchildren. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 15, p. 336–344, 2020.

HALLMANN, K.; GIEL, T. eSports – Competitive sports or recreational activity? **Sport Management Review**, v. 21, n. 1, p. 14–20, 1 Jan. 2018.

HALSON, S. L.; JULIFF, L. E. Sleep, sport, and the brain. **Progress in Brain Research**, v. 234, n. July, p. 13–31, 2017.

HUARD PELLETIER, V. et al. Video games and their associations with physical health: A scoping review. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 6, n. 1, 2020.

IVARSSON, M. et al. Playing a violent television game affects heart rate variability. **Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics**, v. 98, n. 1, p. 166–172, 2009.

JONES, G.; HANTON, S.; CONNAUGHTON, D. What is this thing called mental toughness? An investigation of elite sport performers. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 14, n. 3, p. 205-218, 2002.

KARI, T.; KARHULAHTI, V. M. Do e-athletes move? A study on training and physical exercise in elite e-sports. **International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations**, v. 8, n. 4, p. 53–66, 2016.

LAM, A. T. W. et al. E-athletes' lifestyle behaviors, physical activity habits, and overall health and wellbeing: a systematic review. **Physical Therapy Reviews**, v. 25, n. 5–6, p. 449–461, 2020.

LEE, P. H. et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 115, 2011.

LOWE, C. J.; SAFATI, A.; HALL, P. A. The neurocognitive consequences of sleep restriction: A meta-analytic review. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 80, p. 586–604, 2017.

MAKKAR, M. et al. Transcranial direct current stimulation as an effective treatment compared to video games on executive functions in children with attention deficit hyperactivity disorder. **Iranian Rehabilitation Journal**, v. 20, n. 2, p. 199–208, 1 Jun. 2022.

MOLLAYEVA, T. et al. The Pittsburgh sleep quality index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: A systematic review and metanalysis. **Sleep Medicine Reviews**, v. 25, p. 52–73, 2016.

NAGORSKY, E.; WIEMEYER, J. The structure of performance and training in esports. **PLOS ONE**, v. 15, n. 8, p. e0237584, 25 Ago. 2020.

PEDRAZA-RAMIREZ, I. et al. Setting the scientific stage for esports psychology: a systematic review. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 13, n. 1, p. 319–352, 1 Jan. 2020.

PERACCHIA, S.; CURCIO, G. Exposure to video games: Effects on sleep and on post-sleep cognitive abilities. A systematic review of experimental evidence. **Sleep Science**, v. 11, n. 4, p. 302–314, 2018.

PEREIRA, A. M. et al. Virtual sports deserve real sports medical attention. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 5, n. 1, p. 1–4, 2019a.

PEREIRA, A. M. et al. Evaluation of physical activity levels in FPF eSports e-athletes. **NanoSTIMA – Oral Presentations**. Disponível em: www.ipaq.ki.se, 2019.

RIVA, P. et al. Neuromodulation can reduce aggressive behavior elicited by violent video games. **Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience**, v. 17, n. 2, p. 452–459, 2017.

RONCONE, J., KORNSPAN, A. S., HAYDEN, E. W., FAY, M. The relationship of physical activity and mental toughness in collegiate esports varsity student-athletes. **Future Focus**, p. 31–39, 2020.

ROSELL LLORENS, M. eSport Gaming: The Rise of a New Sports Practice. **Sport, Ethics and Philosophy**, v. 11, n. 4, p. 464–476, 2 Oct. 2017.

RUDOLF, K. et al. Demographics and health behavior of video game and esports players in Germany: The esports study 2019. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 6, 2020.

SALLIS, J. F.; SAELENS, B. E. Assessment of physical activity by self-report: Status, limitations, and future directions. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n. July, p. 1–14, 2000.

SHEARD, M.; GOLBY, J.; VAN WERSCH, A. Progress toward construct validation of the Sports Mental Toughness Questionnaire (SMTQ). **European Journal of Psychological Assessment**, v. 25, n. 3, p. 186–193, 2009.

SHIN, J. Joint association of screen time and physical activity with obesity: Findings from the Korea media panel study. **Osong Public Health and Research Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 207–212, 2018.

SPENCE, I.; FENG, J. Video Games and Spatial Cognition. **Review of General Psychology**, v. 14, n. 2, p. 92–104, Jun. 2010.

THUN, E. et al. Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. **Sleep Medicine Reviews**, v. 23, p. 1–9, 2015.

TROTTER, M. G. et al. The association between esports participation, health and physical activity behavior. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 19, p. 1–14, 2020.

TUREL, O.; ROMASHKIN, A.; MORRISON, K. M. Health outcomes of information system use lifestyles among adolescents: Videogame addiction, sleep curtailment and cardio-metabolic deficiencies. **PLOS ONE**, v. 11, n. 5, p. 1–14, 2016.

VAN DEN BULCK, J. Television viewing, computer game playing, and internet use and self-reported time to bed and time out of bed in secondary-school children. **Sleep**, v. 27, n. 1, p. 101–104, 2004.

WEAVER, J. B. et al. Health-Risk Correlates of Videogame Playing Among Adults. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 37, n. 4, p. 299–305, 2009.

WEINBERG, R.; GOULD, D. **Foundations of sport and exercise psychology**. Sixth Edit ed. United States of America: – 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017.

WU, S.; SPENCE, I. Playing shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search. **Attention, Perception, and Psychophysics**, v. 75, n. 4, p. 673–686, 2013.

CAPÍTULO 3

EFEITO AGUDO DA ESTIMULAÇÃO POR CORRENTE CONTÍNUA DE ALTA DEFINIÇÃO NO DESEMPENHO COGNITIVO DE JOGADORES DE LEAGUE OF LEGENDS

3.1 RESUMO

O e-sport é uma modalidade com características predominantemente cognitivas. Pesquisas recentes sugerem que praticantes de e-sport possuem habilidades cognitivas mais desenvolvidas em comparação a não-jogadores, e assim, apresentam resultados superiores em testes cognitivos. No âmbito esportivo a utilização de ferramentas que buscam aprimorar ou manter o desempenho em diferentes situações é comum. A neuroestimulação é uma ferramenta amplamente utilizada, em vários esportes, com o objetivo tanto de melhora do desempenho, quanto no auxílio da recuperação pós atividade. Sendo assim, o objetivo do estudo foi analisar o efeito de uma sessão aguda de neuroestimulação anódica em jogadores de e-sport e ver seu efeito no desempenho cognitivo e no nível de bem-estar. 15 sujeitos praticantes do jogo League of Legends. Realizaram duas visitas ao laboratório, em uma recebiam a condição placebo (*Sham*) e na outra a condição ativação anódica por um período de 20 min com 2mA na região do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo. O teste de *Stroop* foi realizado como forma de análise do desempenho cognitivo e o questionário *Well-Being questionnaire* como forma subjetiva do nível de bem-estar, ambas ferramentas foram aplicadas nos momentos pré e pós de cada condição. Como resultado foi encontrado que apesar do tempo de reação ter apresentado melhora entre os momentos pré e pós, a neuroestimulação não obteve resultado superior a condição placebo. Na acurácia não foi identificado diferença significativa entre os momentos ou entre as condições. O nível subjetivo de bem-estar não teve alteração para nenhum parâmetro analisado de forma isolada, nem na média geral entre os momentos pré e pós ou entre as condições. Dessa forma, conclui-se que a neuroestimulação anódica realizada de forma aguda por 20 minutos não apresentou resultados superiores em relação a condição placebo no desempenho na tarefa de *Stroop* em indivíduos com experiência em videogames, especificadamente em LoL.

Palavras-chave: jogos eletrônicos; cognição; desempenho cognitivo; esportes eletrônicos.

3.2 INTRODUÇÃO

Esporte eletrônico é uma modalidade esportiva recente onde os praticantes jogam partidas de videogame de forma online ou offline, é importante salientar que cada jogo possui seu conjunto de regras específicas. Alguns deles possuem competições organizadas, muitas vezes, realizadas em times, em que cada participante deve exercer uma função distinta para chegar à vitória (PLUSS et al., 2019). As habilidades cognitivas são o principal fator de influência no desempenho durante as partidas, no qual os jogadores devem tomar decisões rápidas e precisas, buscando manter o foco de atenção por horas seguidas (DYE; GREEN; BAVELIER, 2009; NAGORSKY; WIEMEYER, 2020). O crescente número de espectadores e praticantes de videogame, bem como sua busca pelo reconhecimento como modalidade esportiva, tem chamado a atenção de pesquisadores, fator importante para o visível crescimento no campo de conhecimento científico sobre a área (JENNY et al., 2017). O profissionalismo dos praticantes de e-sport ainda está em processo de amadurecimento, centros especializados em alta performance ainda são escassos e a grande maioria dos atletas profissionais surgiram sem um sistema de treinamento guiado ou com suporte de um profissional especializado monitorando seu treinamento (FRIEHS et al., 2022; PLUSS et al., 2019). Dessa forma, torna-se importante a realização de estudos nessa área que contribuam com novas estratégias de intervenção a fim de aprimorar o desempenho, como por exemplo, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC).

Esportes tradicionais são caracterizados principalmente pelo desenvolvimento de habilidades motoras, sociais e cognitivas (NAGORSKY; WIEMEYER, 2020). Para o e-sport, devido a necessidade de concentração em tarefas complexas por longos períodos, as principais habilidades relacionadas aos jogadores de videogame (JVG) são a memória de trabalho, tempo de reação, atenção, flexibilidade cognitiva e resolução de problemas

(CAMPBELL et al., 2018; EMARA et al., 2020; NAGORSKY; WIEMEYER, 2020). Embora o ambiente competitivo do e-sport esteja cada vez mais disputado, principalmente pelas altas premiações, pouco se sabe sobre fatores relacionados a otimização do desempenho desses atletas (BERES; KLARKOWSKI; MANDRYK, 2021; YIN et al., 2020).

Jogadores de videogame experientes apresentam melhor desempenho em habilidades cognitivas quando comparados a pessoas que quase não jogam ou a não-jogadores de videogames (TANAKA et al., 2013). Mas assim como em outras modalidades, a busca pelo alto nível de desempenho requer maior controle sobre diferentes parâmetros. Embora mais eficiente, o próprio jogo, tem demandas de esforço que podem gerar desgastes nesses jogadores, SOUSA et al. (2020) investigaram os efeitos do tempo em 17 sujeitos que jogaram dois tipos de jogos, FPS e MOBA, por um período de aproximadamente 2,5 h cada jogo. Os autores constataram um aumento da ativação simpática, juntamente com respostas mais impulsivas e uma diminuição na precisão da função executiva, sugerindo uma tendência em se reduzir o esforço na tarefa após um longo período jogando, afetando de forma negativa o controle executivo, mas não o processamento automático. Dessa forma, fica evidente a importância do uso de estratégias que possam diminuir os efeitos deletérios relacionados ao esforço no desempenho em esportes.

O potencial efeito dos recursos ergogênicos e seu uso visando a melhora do desempenho em diferentes esportes ainda é palco para discussões. Nesse sentido uma ferramenta que vem sendo utilizada como recurso ergogênico tem sido a ETCC, principalmente por ser de baixo custo, não invasiva, de fácil aplicação e que permite modular a função cortical com efeitos que podem perdurar por um longo período após sua aplicação (GIORDANO et al., 2017; KNOTKOVA et al., 2019). Os benefícios de seu

uso têm sido evidenciados em diferentes populações, clínicas (BERRYHILL; MARTIN, 2018; MAKKAR et al., 2022), em pessoas saudáveis (WIEGAND et al., 2019) e em diferentes modalidades esportivas (EDWARDS et al., 2017; JABERZADEH; ZOGHI, 2022). Pesquisas que sustentam a utilização da estimulação para o e-sport sugerem que os benefícios já observados em outros esportes tradicionais podem servir como premissa científica para a utilização dessa ferramenta em jogadores dessa modalidade (FALCONE; PARASURAMAN, 2012; ZHUANG et al., 2020).

Pessoas que praticam e-sport regularmente são associadas com diferentes modulações na atividade cerebral, como mostram estudos de neuroimagem que indicam que o treinamento com videogames pode melhorar a eficiência neural (BAVELIER et al., 2011; LEE et al., 2012). No estudo de LEE et al. (2012) foram encontradas reduções na ativação do córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) após um período de 30 horas de treinamento com videogames, ou seja, menores ativações cerebrais foram necessárias para desempenhar a mesma tarefa motora visual complexa entre o momento pré e pós-intervenção. Logo, a região do cérebro escolhida para realizar a estimulação foi a do CPFDL, uma vez que, essa região é relacionada as funções executivas² (MILLER; COHEN, 2001). Ao analisar jogos mais complexos como o LoL, pode-se identificar diversas ações em que essas funções são exigidas, como por exemplo, o controle dos personagens, manter o foco nas informações apresentadas na tela e executar ações determinantes para cumprir seu objetivo no jogo conforme as regras estabelecidas (LOFTUS et al., 2015; NAGORSKY; WIEMEYER, 2020).

A premissa de que a estimulação nessa região possa auxiliar jogadores de e-sport, é de que esses jogadores já têm essas áreas ativadas com certa frequência e de que a pré-

² Dentre as funções executivas podemos destacar três dimensões fundamentais como a memória de trabalho, controle inibitório e a flexibilidade cognitiva que estão relacionadas a capacidade de organizar os pensamentos e ações conforme os objetivos internos.

ativação dessa região possa potencializar o desempenho em uma tarefa cognitiva. Acredita-se que a corrente elétrica que atinge o cérebro, facilita a ocorrência de potenciais de ação, levando a uma maior ativação da região cerebral do córtex pré-frontal, otimizando o processamento neurocognitivo (STAGG; ANTAL; NITSCHKE, 2018). Sendo assim, o objetivo foi analisar o efeito da estimulação por corrente contínua de alta definição (ETCC-HD) sobre o desempenho cognitivo e o nível subjetivo de bem-estar de jogadores de LoL.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Participantes do Estudo

A pesquisa foi realizada com 15 praticantes de League of Legends (13 do sexo masculino e 2 do sexo feminino), com no mínimo dois anos de prática no LoL. Os dados antropométricos estão descritos na tabela 4. Inicialmente, os participantes foram informados sobre os procedimentos que seriam submetidos, e posteriormente, todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Ressalta-se que o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (CAAE: 38941020.2.0000.5231).

Como fator de inclusão, os participantes deveriam jogar LoL de forma regular, ter ao menos dois anos de prática na modalidade e não poderiam fazer uso de qualquer tipo de medicamento para depressão, ansiedade ou outro fator psicológico. Como fator de exclusão adotou-se o não comparecimento em um dos dias de coleta.

Previamente ao início do experimento foi realizada a familiarização com a tarefa *Stroop* e as medidas subjetivas as quais seriam submetidos, a fim de explicar

adequadamente os procedimentos e tirar as dúvidas quando necessário. Todos os indivíduos foram instruídos a não realizarem exercício físico vigoroso e a não ingerir nenhum tipo de bebida alcoólica, à base de cafeína e a não fazer uso de substâncias ilícitas 24 horas antes dos testes.

3.3.2 Protocolo Experimental

O delineamento do estudo é apresentado na Figura 3 de forma que todos os sujeitos foram submetidos às mesmas condições experimentais. Duas visitas ao laboratório foram requisitadas a cada participante, com o intervalo de 48 horas entre elas, onde foram submetidos a ETCC-HD anódica com corrente contínua de 2mA sob o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) esquerdo ou a falsa estimulação (ETCC-HD *Sham*) com os instrumentos alocados na mesma região. A ordem das estimulações foi aleatorizada e as coletas realizadas sempre no mesmo período do dia em todas as condições. As coletas foram realizadas na Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (USP) em parceria com o NeuroSports Lab (<http://www.eefe.usp.br/grupo/neurosports-lab>). Inicialmente os participantes foram medidos e aparamentados com a touca da estimulação e instruídos a responder ao questionário de contraindicações sobre os procedimentos da estimulação proposto por Fertoni et al. (2015) (ANEXO V), e na sequência, responderam ao questionário de bem-estar. Em seguida os participantes realizaram uma tarefa de *Stroop* incongruente pelo período de 10 minutos, e logo após, foram submetidos à ETCC-HD anódica ou ETCC-HD *Sham* por 20 minutos. Por fim, os participantes realizaram mais 10 minutos da tarefa *Stroop* incongruente, seguido do questionário de bem-estar.

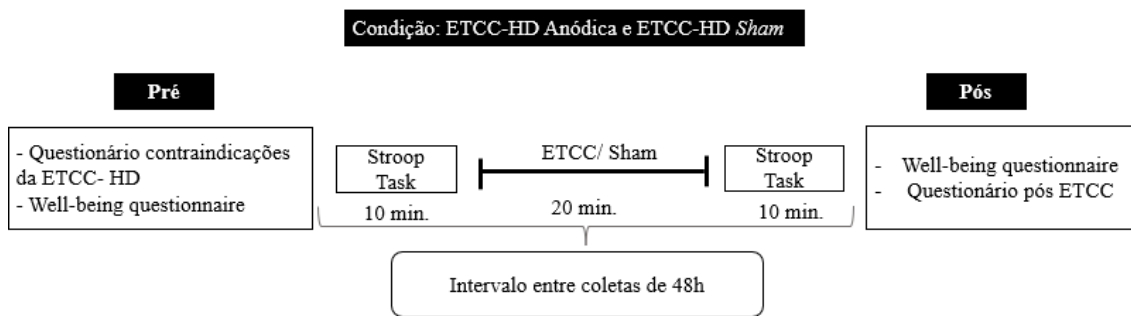


Figura 3- Protocolo experimental. ETCC-HD: estimulação transcraniana por corrente contínua de alta definição. Well-being questionnaire: questionário de bem-estar.

3.3.3 Questionário de bem-estar (QBE)

O questionário de bem-estar (QBE) *Well-Being questionnaire* foi utilizado para avaliar indicadores como a fadiga, qualidade do sono, dor muscular geral, nível de estresse e humor, como forma de caracterizar o bem-estar geral dos jogadores, e é constituído de uma escala de cinco pontos que varia de 1 a 5 (ANEXO VI). A pontuação final é adquirida pela soma das pontuações dos cinco indicadores aplicados por McLean et al. (2010). O questionário foi empregado antes e após cada sessão experimental, e após a realização das coletas os dados foram tabulados em uma planilha de *Excel* para posterior análise.

3.3.4 Estimulação por Corrente Contínua - Alta Definição (ETCC-HD)

A ETCC-HD foi realizada por meio de um estimulador elétrico transcraniano digital (MxN, Soterix Medical, Nova York, NY, EUA) com eletrodos circulares de uma combinação de Ag/AgCl, com diâmetro externo de 11 mm e interno de cinco milímetros (Figura 4A). Como padrão de posicionamento dos eletrodos utilizou-se o sistema internacional de eletroencefalografia (EEG) 10/20. Fixadores plásticos foram utilizados

para a estabilização dos eletrodos (Figura 4B), posicionados na cabeça dos participantes por uma touca de EEG (Acticap; Brain Products, Munich, Germany). Os fixadores foram preenchidos com aproximadamente dois mililitros de gel condutor para ETCC-HD (Soterix Medical, New York, NY, USA) em que a área de contato gel-pele fosse de aproximadamente 3,24 cm². A touca utilizada permitiu a realização simultânea de análise da atividade elétrica cerebral com o uso de EEG, e embora os dados tenham sido coletados ainda não foram analisados dada a complexidade das análises, ficando para posterior composição de futuros artigos na área.

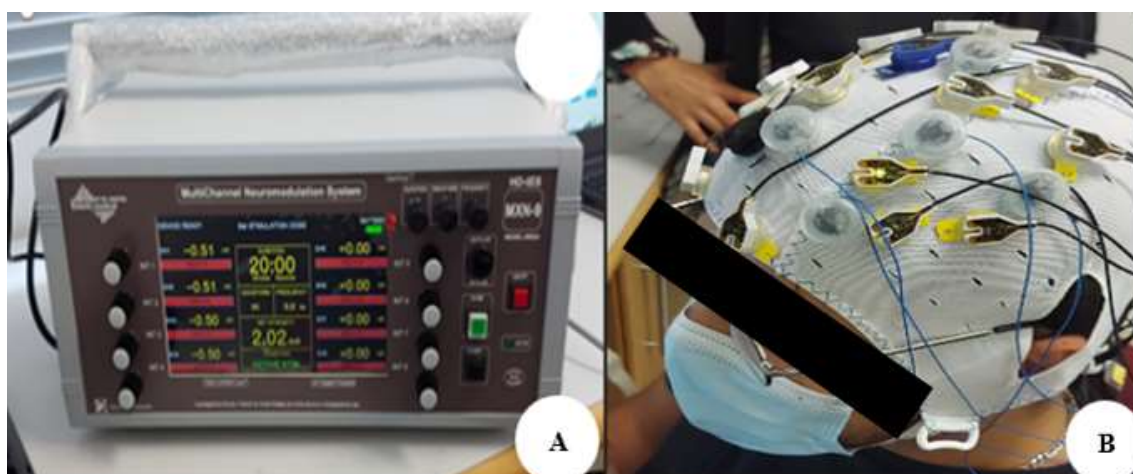


Figura 4 - A: Aparelho utilizado como estimulador elétrico transcraniana digital (MxN, Soterix Medical, Nova York, NY, EUA); B: Touca posicionada na cabeça do participante, com os eletrodos do EEG e fixadores da neuroestimulação.

O posicionamento correto da touca foi realizado por meio da medida de circunferência da cabeça dos participantes. Em seguida, antes de colocar o gel, o cabelo era movido para o lado, logo abaixo do local dos fixadores dos eletrodos para que o escalpo ficasse visível (Figura 5). Apenas se o nível de impedância estivesse abaixo de 30 k Ohm a estimulação era iniciada. A ETCC-HD foi aplicada durante 20 minutos, com corrente de estimulação anódica com intensidade de 2,0 mA sobre o CPFDL esquerdo (FFC3h).



Figura 5 - Posicionamento da touca no participante e aplicação do gel para auxiliar na condução do sinal.

A estimulação anódica foi realizada sobre os pontos FCC5H ('ground'), FCC1h, AFF5h, e AFF1h com intensidade de $-0,5$ mA para cada um desses eletrodos, sendo a soma dessas correntes convertidas de forma positiva ao ponto central (FFC3h) totalizando uma corrente de 2 mA. Na ETCC-HD *Sham* foi utilizada uma aplicação passiva, na qual, os eletrodos foram distribuídos da mesma forma que a estimulação anódica, porém após o período de rampa inicial - automatizada - até atingir 2mA, o equipamento retornava ao valor de zero, essa mesma característica de rampa foi adotada ao final do período da estimulação, a fim de simular a realização desta para enganar os participantes (GANDIGA; HUMMEL E COHEN, 2006). Um questionário de avaliação das percepções e sensações a estimulação (ANEXO VII) foi aplicado logo após o término das coletas, onde as sensações podiam variar entre (0) Nenhum, (1) Leve, (2) Moderado, (3) Considerável e (4) Forte (FERTONANI; FERRARI; MINIUSSI, 2015).

3.3.5 Teste de *Stroop*

O teste de *Stroop* versão incongruente (*Stroop colour-word task*) com duração de 10 minutos foi realizado em dois momentos da coleta: no início e após as condições experimentais (Figura 6). Esse teste avalia as funções executivas como o controle inibitório, tomada de decisão, velocidade de processamento, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva (DIAMOND, 2013). A tarefa consistiu em responder o mais rápido possível aos estímulos que apareceram na tela, são 4 palavras (amarelo, azul, verde, vermelho), apresentadas aleatoriamente na tela do computador, até que a resposta do participante seja realizada.



Figura 6 - Participante realizando o teste de Stroop.

Os participantes foram instruídos a responder de forma rápida e assertiva aos estímulos que apareciam na tela em um dos quatro botões no teclado que correspondem a cada uma das cores (A- D – J – ou L; correspondentes as cores: amarelo, azul, verde, vermelho, respectivamente). A resposta foi considerada correta quando o participante selecionava a tecla correspondente à cor da fonte da palavra na tela. Apenas quando a cor da fonte aparecia na cor vermelha, a resposta deveria ser referente a palavra escrita na tela e não mais referente a cor da fonte. Os dados foram tabulados em Excel, onde as respostas acima de 2 segundos e os valores acima de 200 ms foram excluídos da análise,

devido a possibilidade de o indivíduo ter respondido ao estímulo antes do mesmo aparecer na tela (MOREIRA et al., 2018). Foram anotadas as médias do tempo de reação (TR) e da acurácia (ACU) (percentual de respostas corretas).

3.3.6 Análise Estatística

Inicialmente foi empregada estatística descrita e a verificação da normalidade dos dados por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. A esfericidade e homogeneidade das variâncias foram testadas e confirmadas pelos testes de Mauchly e Levene, respectivamente. ANOVA *Two-way* (condição; ETCC-HD Anódica e ETCC-HD Sham) para medidas repetidas (tempo; pré e pós-intervenção) foi utilizada para análise do TR e da ACU obtidos no teste de *Stroop* e das variáveis do QBE, seguido do teste de *Tukey* quando os valores de F foram $p < 0,5$. Para análise comparativa das percepções e sensações a estimulação entre as condições ETCC-HD Anódica e ETCC-HD Sham, foi utilizado teste *t* para amostra independente. Os dados foram considerados estatisticamente significantes quando $p < 0,05$. As análises estatísticas dos dados foram realizadas no programa Statistica 10.0 for Windows (StatSoft™, Tulsa, OK). O programa G*Power 3.1® foi utilizado para calcular o poder estatístico (0,80) da presente amostra tendo como base os valores de TR do teste de *Stroop* apresentados no estudo de Moreira et al. (2022).

3.4 RESULTADOS

As características gerais dos participantes do presente estudo são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Características gerais dos participantes do estudo.

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	23,53	2,94
Peso (kg)	75,93	12,36
Estatutura (m)	1,74	0,07
Horas de treino (semana)	2,27	1,84
Dias de treinamento	3,93	1,34

Obs: Dados apresentados em média e desvio padrão (DP).

Em relação ao desempenho no teste de *Stroop* foi constatado efeito do tempo ($F = 40,19$; $p = 0,00$; $\eta p^2 = 0,58$), com redução significativa do TR entre os momentos pré e pós, para ambas as condições ETCC-HD Anódica ($\Delta 9,3\%$) e ETCC-HD *Sham* ($\Delta 10,5\%$) ($p < 0,05$) (Figura 7). No entanto, nenhum efeito foi observado entre as condições experimentais ($F = 1,99$; $p = 0,17$; $\eta p^2 = 0,06$), e na interação condição vs tempo ($F = 1,51$; $p = 0,22$; $\eta p^2 = 0,05$).

Os resultados para ACU do teste de *Stroop* nas condições ETCC-HD Anódica e ETCC-HD *Sham*, nos momentos pré e pós experimento, é apresentada na figura 8. Nenhum efeito do tempo ($F = 0,08$; $p = 0,77$; $\eta p^2 = 0,00$), condição ($F = 0,00$; $p = 0,98$; $\eta p^2 = 0,00$), e interação condição vs tempo ($F = 0,17$; $p = 0,68$; $\eta p^2 = 0,00$), foi observado.

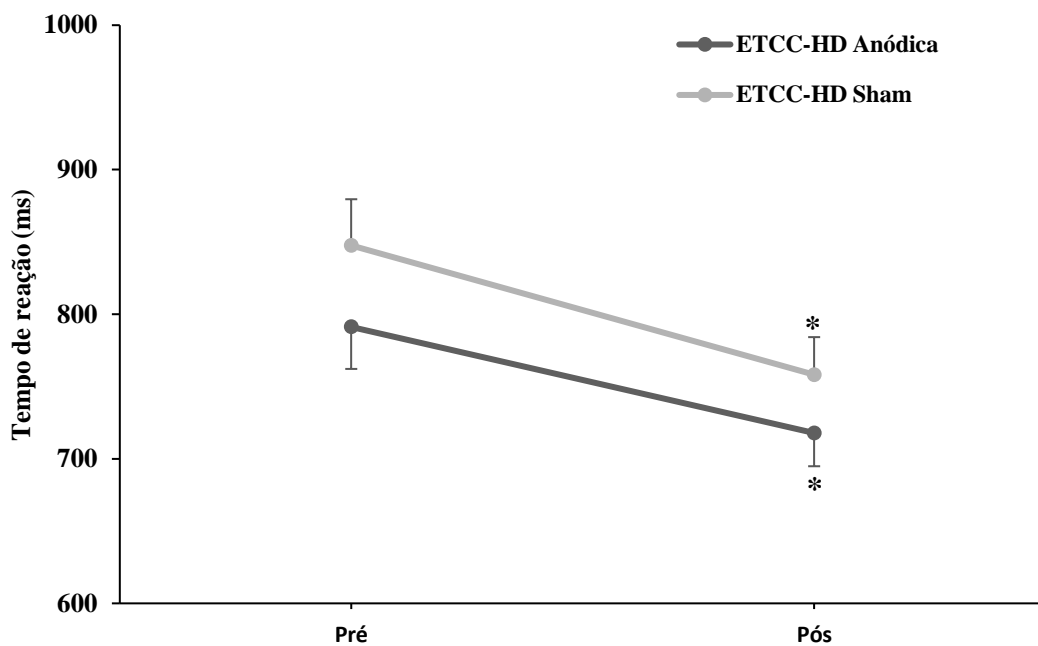


Figura 7 - Tempo de reação (milissegundos) obtido no teste de Stroop nos momentos pré e pós condição experimental (ETCC-HD Anódica ou ETCC-HD Sham). *diferença significativa entre os momentos pré e pós para ambas as condições experimentais, $p < 0,05$. Dados apresentados em média e erro padrão da média - EPM.

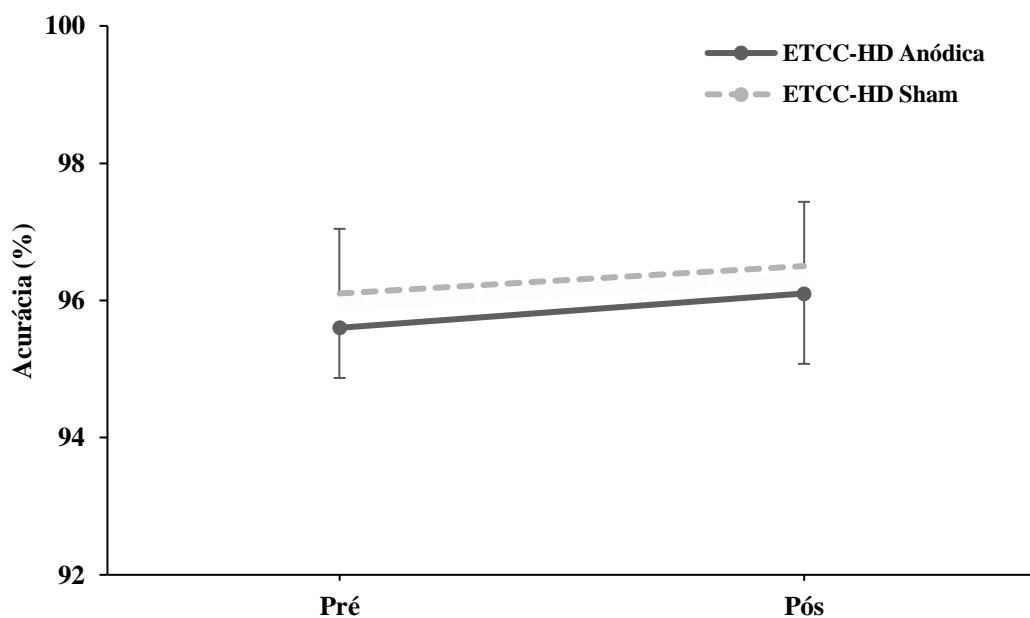


Figura 8 - Acurácia (percentual de respostas corretas) obtida no teste de Stroop nos momentos pré e pós condição experimental (ETCC-HD Anódica ou ETCC-HD Sham). Sem diferenças significativas, $p > 0,05$. Dados apresentados em média e erro padrão da média (EPM).

Quanto a pontuação geral do QBE obtida nas condições ETCC-HD Anódica e ETCC-HD *Sham*, nos momentos pré e pós experimento, nenhum efeito do tempo ($F = 0,00$; $p = 1,00$; $\eta p^2 = 0,00$), condição ($F = 0,06$; $p = 0,81$; $\eta p^2 = 0,00$), e interação condição vs tempo ($F = 2,41$; $p = 0,13$; $\eta p^2 = 0,08$), foi constatado (Tabela 5).

Tabela 5 -Tabela com as variáveis relacionadas ao questionário de bem-estar.

Variáveis	ETCC-HD Anódica		ETCC-HD <i>Sham</i>	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Média geral (u.a)	18,33 ± 0,92	18,66 ± 0,88	18,93 ± 0,63	18,60 ± 0,70
Fadiga (u.a)	3,33 ± 0,28	3,33 ± 0,25	3,33 ± 0,25	3,33 ± 0,27
Qualid. Sono (u.a)	3,46 ± 0,25	3,53 ± 0,25	3,86 ± 0,21	3,80 ± 0,22
Dor (u.a)	4,06 ± 0,22	3,93 ± 0,22	3,93 ± 0,22	3,86 ± 0,25
Estresse (u.a)	3,66 ± 0,27	3,80 ± 0,22	4,13 ± 0,19	4,06 ± 0,18
Humor (u.a)	3,80 ± 0,17	3,93 ± 0,18	4,06 ± 0,15	4,06 ± 0,15

Obs: (u.a): unidades arbitrárias. Dados apresentados em média e desvio padrão (DP).

Ademais, quando analisadas de forma isolada as variáveis (fadiga, qualidade de sono, dor, estresse e humor) relacionadas ao QBE, não foram encontradas diferenças significantes nos momentos pré e pós experimento, e entre as condições experimentais ETCC-HD Anódica e ETCC-HD *Sham* ($p > 0,05$).

Os dados do questionário de contraindicações sobre os procedimentos da ETCC aplicado após as sessões experimentais ETCC-HD Anódica e ETCC-HD *Sham*, são apresentados em médias das sensações (Tabela 6), e revelam que a intervenção não teve nenhum efeito adverso significativo reportado pelos participantes do estudo. Além disso, os participantes não conseguiram identificar ou não sabiam reportar qual tipo de estimulação estavam recebendo nas visitas ao laboratório.

Tabela 6 - Sensações auto reportadas após as sessões de ETCC-HD.

Sensações	ETCC-HD Anódica	ETCC-HD Sham	P
Coçar	1,40 ± 1,28	1,36 ± 1,22	0,57
Doer	1,70 ± 1,22	0,73 ± 1,24	0,63
Queimar/Arder	1,00 ± 1,45	0,91 ± 1,54	0,45
Aquecer/Calor	0,80 ± 1,27	0,36 ± 1,09	1,82
Formigamento	0,40 ± 0,85	0,27 ± 0,63	0,65
Gosto metálico	0	0	0,95
Fadiga	0,20 ± 1,09	0,20 ± 0,87	0,79

Obs: Dados apresentados em média e desvio padrão (DP).

3.5 DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi investigar os efeitos da ETCC-HD sobre o desempenho cognitivo e fatores relacionados ao nível de bem-estar de jogadores de LoL. A hipótese inicial é de que uma sessão aguda de ETCC-HD anódica sobre o CPFDL esquerdo seria suficiente para gerar melhora da performance no teste de *Stroop* em relação a condição ETCC-HD Sham. Como principal contribuição foi observado que embora o TR tenha melhorado no momento pós em relação ao momento pré, a ETCC-HD anódica não foi suficiente para gerar ganhos superiores de desempenho cognitivo em relação à condição Sham-placebo. O nível de bem-estar também não apresentou qualquer diferença significativa entre as condições experimentais nos momentos pré e pós condições experimentais.

Ainda que o e-sport seja uma modalidade competitiva envolvendo altas demandas mentais e físicas, pouco se sabe sobre o uso de ferramentas ou estratégias voltadas para o aprimoramento do desempenho dessa população (JENNY et al., 2017; MARTIN-NIEDECKEN; SCHÄTTIN, 2020). Após levantamento sobre estudos envolvendo videogames e neuromodulação poucos trabalhos foram encontrados utilizando essa ferramenta. Apenas um trabalho utilizou a ETCC como estratégia para melhora do

desempenho em jogadores de e-sport de diferentes níveis de treinamento (TOTH et al., 2021a) e outros dois estudos realizados com jogadores de e-sport, fizeram uso da estimulação com o objetivo de reduzir os efeitos negativos do vício em jogos (LEE et al., 2021, 2018). A grande maioria dos trabalhos não foi realizada em indivíduos com experiência prévia ou praticavam e-sports, alguns desses estudos evidenciaram o uso conjunto de JVG combinado com a estimulação como forma de tentar aumentar os ganhos no desempenho cognitivo em populações distintas como em idosos (KUNITAKE et al., 2020), em pacientes com depressão (DECHANTSREITER et al., 2022), em crianças com transtorno de déficit de atenção (TDAH; (MAKKAR et al., 2022), em pessoas saudáveis (FALCONE; PARASURAMAN, 2012; FRIEHS et al., 2021; LOOI et al., 2016) e para a redução da agressividade após a prática de jogos mais violentos (RIVA et al., 2017).

No presente trabalho optou-se por uma abordagem de intervenção aguda. Embora efeitos agudos da neuroestimulação tenham sido reportados em relação a melhora no ganho em diferentes tarefas como força muscular (LATTARI et al., 2018), no tempo até exaustão (VITOR-COSTA et al., 2015) e para diferentes capacidades cognitivas (BERRYHILL & MARTIN, 2018) nos resultados apresentados isso não ocorreu, em parte, esse efeito pode ser explicado pela maior experiência dos participantes nas capacidades cognitivas, talvez a aplicação de forma aguda para essa população mais treinada, não tenha sido suficiente para gerar algum benefício aparente. Uma característica em comum dos trabalhos encontrados na literatura que relacionam videogame e ETCC foi a realização de aplicação da estimulação por um período mais longo, ou seja, em protocolos de treinamento com mais de uma sessão de neuroestimulação (DECHANTSREITER et al., 2022; LEE et al., 2018; LOOI et al., 2016; RIVA et al., 2017; TOTH et al., 2021b). Protocolos longitudinais de neuroestimulação tem sido associado a maiores efeitos e benefícios mais consistentes (BERRYHILL;

MARTIN, 2018).

A estimulação anódica é utilizada com o objetivo de aumentar o fluxo sanguíneo cerebral e como consequência disso, espera-se que a área que recebe esse estímulo tenha modulações na excitabilidade neural que favoreça o funcionamento do cérebro (STAGG; ANTAL; NITSCHKE, 2018). Ambas as condições experimentais, ETCC-HD e *Sham* tiveram resultados superiores no momento pós em relação ao pré para o tempo de reação, e como não houve uma condição controle sem estímulo algum, não se pode afirmar se essa melhora ocorreu apenas pelo efeito da aprendizagem, ou se a rampa inicial e final da estimulação realizada na condição *Sham* possa ter provocado algum tipo de perturbação na excitabilidade cortical. De certo modo, devido a prática constante de videogames, em média 5,28 horas por dia, esses jogadores podem ter elevado controle inibitório associado à sua prática diária, o que em parte pode explicar esses resultados superiores (KARI; KARHULAHTI, 2016).

Melhores resultados em controle inibitório relacionados ao treinamento também foram encontrados em outras pesquisas, em jogadores de basquete (MOREIRA, 2022), em pessoas saudáveis que treinaram um jogo de videogame (FRIEHS et al., 2021) e em ciclistas profissionais (MARTIN et al., 2016). No estudo de Toth e colaboradores (2021), indivíduos de diferentes níveis de treinamento no jogo de ação CS:GO e não jogadores participaram de um estudo com neuroestimulação e treinamento em uma tarefa com características próximas ao jogo de tiros em primeira pessoa, os indivíduos foram separados em grupos: um grupo recebeu treinamento e estimulação anódica, outro recebeu treinamento e estimulação *Sham* e um terceiro grupo não recebeu treinamento algum. Os resultados demonstraram que a magnitude da mudança de desempenho ao longo dos 5 dias de treinamento da tarefa foi maior para os não-jogadores que receberam a neuroestimulação em relação aos jogadores experientes em CS:GO. Isso sugere que a

magnitude de resposta para sujeitos treinados talvez possa ser menor em relação a quem não tem experiência com a tarefa. Além disso, os autores sugerem que o uso da estimulação possa acelerar melhorias no desempenho motor principalmente de iniciantes da modalidade e que para indivíduos com maior treinamento esse efeito além de reduzir, ocorre mais em ações sensório-motoras mais complexas do que em ações mais simples.

A região escolhida para realização da estimulação é conhecida por ser uma região relacionada ao controle cognitivo. O CPFDL esquerdo está mais ativado em situações de preparação atencional, ou seja, no conhecimento prévio de informações relevantes que antecipam o próximo conflito da tarefa a ser realizada, ademais a capacidade de se preparar de forma estratégica para os conflitos são relacionadas a uma melhor capacidade de memória de trabalho (MACDONALD et al., 2000; VANDERHASSELT; DE RAEDT; BAEKEN, 2009). Essa associação entre o CPFDL esquerdo e controle estratégico foi confirmada por estudos em pacientes com lesões nessa região, em que foram encontrados aumentos no TR e erros em relação a nomear as cores, mas não para tarefas incongruentes (STUSS et al., 2001). De fato, nos estudos envolvendo videogame e ETCC, a região cerebral mais estimulada foi a CPFDL (DECHANTSREITER et al., 2022; FRIEHS et al., 2021; KUNITAKE et al., 2020; LEE et al., 2021; LOOI et al., 2016; MAKKAR et al., 2022), apenas dois trabalhos realizaram neuroestimulação em regiões distintas como o córtex motor primário (M1);(TOTH et al., 2021b) e outro na região do córtex pré-frontal ventrolateral direita (VLCPPF; (RIVA et al., 2017).

A eficácia da ETCC para tarefas como tempo de reação simples, ainda parece incerta (ANGIUS et al., 2019; SEIDEL; RAGERT, 2019). No estudo de Toth e colaboradores (2021) os autores sugerem que o fato de o grupo que recebeu estimulação ter melhor desempenho nos alvos localizados a esquerda e a direita do que nos alvos centrais em relação aos indivíduos que não receberam a ETCC, corrobora com achados na literatura

que sugerem que a ETCC apresenta resultados superiores em tarefas mais complexas do que em testes de reação simples (FRIEHS et al., 2021; SEIDEL; RAGERT, 2019). A tarefa de *Stroop* foi escolhida por ser amplamente utilizada, mas para estudos futuros sugere-se a realização de diferentes testes para jogadores de LoL, para compreender melhor quais tarefas são adequadas para avaliar o desempenho cognitivo desses jogadores.

Outra forma de uso do teste de Stroop pode ser em protocolos que buscam elevar os níveis de fadiga mental, curtos períodos de realização dessa tarefa podem elevar os níveis subjetivo de fadiga mental e esse efeito pode durar por um período após o fim da realização da tarefa (JUNIOR et al., 2020). Embora não seja o foco da pesquisa, um fator observado, é de que os jogadores de LoL podem ter uma certa tendência a resistência aos efeitos negativos da fadiga mental, que pode ser percebido pela ausência de diferença na percepção dos itens do questionário de bem-estar pois, o item fadiga, não apresentou diferença significativa entre os momentos ou entre as condições. Esses resultados corroboram com achados na literatura, em atletas profissionais de ciclismo em comparação com ciclistas recreacionais, os mais treinados, além de apresentarem maior controle inibitório, também tiveram maior resistência a fadiga mental, os autores sugerem que esses fatores podem estarem relacionados ao treinamento e estilo de vida dos ciclistas mais treinados e são fatores importantes que contribuem para o sucesso desses atletas (MARTIN et al., 2016).

Uma das limitações foi ter como amostra apenas jogadores recreacionais, para melhor compreensão do efeito da estimulação sobre as diferentes variáveis, uma amostra compostas de jogadores de diferentes níveis de treinamento (profissionais e/ou amadores) e com uma população que não possui prática em videogames poderia agregar maior entendimento sobre a modalidade, além disso, o número de sujeitos que realizaram a

pesquisa foi pequeno, talvez com um N maior seria possível confirmar o efeito ou não com maior robustez. Assim, a sugestão para pesquisas futuras, é de que sejam realizadas com amostras de jogadores de diferentes níveis de treinamento e em amostras maiores.

3.6 CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que a ETCC-HD anódica aplicada no DLPFC esquerdo não exerce benefícios adicionais ao desempenho cognitivo de jogadores de LoL comparado a condição placebo (*Sham*). Além disso, nenhum efeito da estimulação foi encontrado nos parâmetros de bem-estar dos jogadores de LoL quando comparadas as condições experimentais.

Para pesquisas futuras, sugere-se investigar diferentes períodos de protocolo experimental envolvendo o uso de neuromodulação cerebral e o e-sport. O uso de diferentes testes cognitivos também pode ser interessante para avaliar o desempenho em diferentes parâmetros cognitivos, bem como, a realização de análises entre jogadores de diferentes níveis de treinamento.

3.7 REFERÊNCIAS

ANGIUS, L. et al. Transcranial Direct Current Stimulation over the Left Dorsolateral Prefrontal Cortex Improves Inhibitory Control and Endurance Performance in Healthy Individuals. **Neuroscience**, v. 419, p. 34–45, Nov. 2019.

BAVELIER, D. et al. Brains on video games. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 12, n. 12, p. 763–768, 18 Dez. 2011.

BERES, N. A.; KLARKOWSKI, M.; MANDRYK, R. L. Under Pressure: Exploring Choke and Clutch in Competitive Video Games. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 5, n. CHI PLAY, p. 1–22, 5 out. 2021.

BERRYHILL, M. E.; MARTIN, D. Cognitive Effects of Transcranial Direct Current Stimulation in Healthy and Clinical Populations. **The Journal of ECT**, v. 34, n. 3, p. e25–e35, Set. 2018.

CAMPBELL, M. J. et al. eSports: A new window on neurocognitive expertise? **Progress in Brain Research**. v. 240p. 161–174, 2018.

DAVISON, R. C.; VAN SOMEREN, K. A.; JONES, A M. Physiological monitoring of the olympic athlete. **Journal of Sports Sciences**, v.27, n.13, p. 1433-1442, 2009.

DECHANTSREITER, E. et al. Examining the synergistic effects of a cognitive control video game and a home-based, self-administered non-invasive brain stimulation on alleviating depression: the DiSCoVeR trial protocol. **European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience**, p. 1-14, 2022.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, n. 1, p. 135–168, 3 Jan. 2013.

DUMORTIER, J. et al. Sleep, training load and performance in elite female gymnasts. **European Journal of Sport Science**, v.18, n.2, p. 151-161, 2018.

DYE, M. W. G.; GREEN, C. S.; BAVELIER, D. The development of attention skills in action video game players. **Neuropsychologia**, v. 47, n. 8–9, p. 1780–1789, Jul. 2009a.

EDWARDS, D. J. et al. Transcranial direct current stimulation and sports performance. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 11, n. May, p. 1–4, 2017.

ELLOUMI, M. et al. Monitoring Training Load and Fatigue in Rugby Sevens Players. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.3, n.3, p. 175-184, 2012.

EMARA, A. K. et al. Gamer's Health Guide: Optimizing Performance, Recognizing Hazards, and Promoting Wellness in Esports. **Current Sports Medicine Reports**, v. 19, n. 12, p. 537–545, 2020.

FALCONE, B.; PARASURAMAN, R. Comparative effects of first-person shooter video game experience and brain stimulation on threat detection learning. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society**, p. 173–177, 2012.

FERTONANI, A.; FERRARI, C.; MINIUSSI, C. What do you feel if I apply transcranial electric stimulation? Safety, sensations, and secondary induced effects. **Clinical Neurophysiology**, v. 126, n. 11, p. 2181–2188, 2015.

FRIEHS, M. A. et al. Shocking advantage! Improving digital game performance using non-invasive brain stimulation. **International Journal of Human Computer Studies**, v. 148, n. January 2020, p. 102582, 2021.

FRIEHS, M. A. et al. Enhanced Esports: Community Perspectives on Performance Enhancers in Competitive Gaming. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 6, n. CHI PLAY, p. 1–29, 25 Oct. 2022.

GANDIGA, P.; HUMMEL, F.; COHEN, L. 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.

GIORDANO, J. et al. Mechanisms and effects of transcranial direct current stimulation. **Dose-Response**, v. 15, n. 1, p. 1–22, 2017.

JABERZADEH, S.; ZOGHI, M. Transcranial Direct Current Stimulation Enhances Exercise Performance: A Mini Review of the Underlying Mechanisms. **Frontiers in Neuroergonomics**, v. 3, n. April, p. 1–9, 2022.

JENNY, S. E. et al. Virtual(ly) Athletes: Where eSports Fit Within the Definition of “Sport”. **Quest**, v. 69, n. 1, p. 1–18, 2 Jan. 2017.

JUNIOR, A. F. et al. Residual Effects of Mental Fatigue on Subjective Fatigue, Reaction Time and Cardiac Responses. **Journal of Sport Psychology Vol.**, v. 29, n. 43, p. 27–34, 2020.

KARI, T.; KARHULAHTI, V. M. Do e-athletes move? A study on training and physical exercise in elite e-sports. **International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations**, v. 8, n. 4, p. 53–66, 2016.

KNOTKOVA, H. et al. Practical Guide to Transcranial Direct Current Stimulation: Principles, Procedures and Applications. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 6, p. 1–29, 2022.

KUNITAKE, A. I. et al. Protocol for a controlled, randomized, blind, clinical trial to assess the effects of transcranial direct current stimulation associated with balance training using games in the postural balance of elderly people. **Research**, v. 9, p. 1–12, 2020.

LATTARI, E. et al. Acute effects of single dose transcranial direct current stimulation on muscle strength: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 13, n. 12, p. 1–19, 2018.

LEE, J.-Y. et al. Neuromodulatory Effect of Transcranial Direct Current Stimulation on Resting-State EEG Activity in Internet Gaming Disorder: A Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Parallel Group Trial. **Cerebral Cortex Communications**, v. 2, n. 1, p. 1–10, 2021.

LEE, P. H. et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 115, 2011.

LEE, S. H. et al. Transcranial direct current stimulation for online gamers: A prospective single-arm feasibility study. **Journal of Behavioral Addictions**, v. 7, n. 4, p. 1166–1170, 2018.

LOFTUS, A. M. et al. The impact of transcranial direct current stimulation on inhibitory control in young adults. **Brain and Behavior**, v. 5, n. 5, p. 1–9, 2015.

LOOI, C. Y. et al. Combining brain stimulation and video game to promote long-term transfer of learning and cognitive enhancement. **Scientific Reports**, v. 6, n. February, p. 1–12, 2016.

MACDONALD, A. W. et al. Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. **Science**, v. 288, n. 5472, p. 1835–1838, 2000.

MAKKAR, M. et al. Transcranial Direct Current Stimulation as an Effective Treatment Compared to Video Games on Executive Functions in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. **Iranian Rehabilitation Journal**, v. 20, n. 2, p. 199–208, 1 Jun. 2022.

MARTIN, K. et al. Superior inhibitory control and resistance to mental fatigue in professional road cyclists. **PLoS ONE**, v. 11, n. 7, p. 1–15, 2016.

MARTIN-NIEDECKEN, A. L.; SCHÄTTIN, A. Let the Body'n'Brain Games Begin: Toward Innovative Training Approaches in eSports Athletes. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. February, p. 1–9, 2020.

MCLEAN, B. D. et al. Neuromuscular, Endocrine, and Perceptual Fatigue Responses During Different Length Between-Match Microcycles in Professional Rugby League Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 367–383, Set. 2010.

MILLER, E. K.; COHEN, J. D. An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. **Annual Review of Neuroscience**, v. 24, n. 1, p. 167–202, Mar. 2001.

MOREIRA, A. et al. Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. **Strength And Conditioning**, v.26, n.3, p. 861-866, 2012.

MOREIRA, A. et al. Mental fatigue impairs technical performance and alters neuroendocrine and autonomic responses in elite young basketball players. **Physiology and Behavior**, v. 196, p. 112–118, 1 Nov. 2018.

MOREIRA, A. Transcranial direct current stimulation during a prolonged cognitive task: the effect on cognitive and shooting performances in professional female basketball players. **Adaptive Behavior**, v. 4, n. 434, p. 1–2, 2022.

NAGORSKY, E.; WIEMEYER, J. The structure of performance and training in esports. **PLOS ONE**, v. 15, n. 8, p. e0237584, 25 Ago. 2020.

PLUSS, M. A. et al. Esports: The chess of the 21st century. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. JAN, p. 1–5, 2019.

RIVA, P. et al. Neuromodulation can reduce aggressive behavior elicited by violent video games. **Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience**, v. 17, n. 2, p. 452–459, 2017.

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**, v. 13, n. April, p. 1–13, 2019.

SOUSA, A. et al. Physiological and Cognitive Functions Following a Discrete Session of Competitive Esports Gaming. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. May, p. 1–6, 2020.

STAGG, C. J.; ANTAL, A.; NITSCHKE, M. A. Physiology of Transcranial Direct Current Stimulation. **Journal of ECT**, v. 34, n. 3, p. 144–152, 2018.

STUSS, D. T. et al. Stroop performance in focal lesion patients: Dissociation of processes and frontal lobe lesion location. **Neuropsychologia**, v. 39, n. 8, p. 771–786, 2001.

TANAKA, S. et al. Larger Right Posterior Parietal Volume in Action Video Game Experts: A Behavioral and Voxel-Based Morphometry (VBM) Study. **PLoS ONE**, v. 8, n. 6, p. e66998, 11 Jun. 2013.

TOTH, A. J. et al. The effect of expertise, training and neurostimulation on sensory-motor skill in esports. **Computers in Human Behavior**, v. 121, n. March, p. 106782, 2021a.

TOTH, A. J. et al. Progress in Computer Gaming and Esports: Neurocognitive and Motor. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 2021.

VANDERHASSELT, M. A.; DE RAEDT, R.; BAEKEN, C. Dorsolateral prefrontal cortex and Stroop performance: Tackling the lateralization. **Psychonomic Bulletin and Review**, v. 16, n. 3, p. 609–612, 2009.

VITOR-COSTA, M. et al. Improving Cycling Performance: Transcranial Direct Current Stimulation Increases Time to Exhaustion in Cycling. **PLOS ONE**, v. 10, n. 12, p. e0144916, 16 Dez. 2015.

WIEGAND, A. et al. Improvement of cognitive control and stabilization of affect by prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS). **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1–8, 2019.

YIN, K. et al. Linking Esports to health risks and benefits: Current knowledge and future research needs. **Journal of Sport and Health Science**, v. 9, n. 6, p. 485–488, 2020.

ZHUANG, W. et al. Non-invasive brain stimulation: Augmenting the training and performance potential in esports players. **Brain Sciences**, v. 10, n. 7, p. 1–13, 2020.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados descritos nesta tese pode-se concluir que praticantes de e-sport tem uma frequência de prática semanal alta e que embora a maioria seja classificado como fisicamente ativo e com o índice de massa corporal entre o peso ideal a sobrepeso, os jogadores possuem em sua maioria, algum tipo de distúrbio do sono e nível moderado de vigor mental. Por fim, com relação ao uso de ETCC-HD, não foram encontrados benefícios adicionais aos parâmetros de bem-estar e desempenho cognitivo de jogadores de LoL.

O objetivo da tese proposta foi caracterizar jogadores de e-sport e compreender a influência da neuromodulação sobre o desempenho cognitivo. Tal estratégia não se mostrou eficaz para promover a melhora do desempenho cognitivo em relação a condição placebo. Em relação aos dados descritivos, os dados demonstraram que os praticantes ainda que não sendo profissionais, praticam demasiadas horas por semana, o que pode ser um fator que justifica principalmente sua má qualidade de sono, como discutido no trabalho. Para a qualidade de sono, é importante identificar que o excesso do próprio jogo pode ser um fator de principal influência nessa medida, sendo de grande importância o acompanhamento constante de fatores que possam estar influenciando o desempenho de jogadores, por meio desse questionário é possível acompanhar alterações no decorrer do período de treinamento e pode contribuir como peça importante no monitoramento dos jogadores.

Em relação ao vigor mental, com uma pontuação de baixa a moderada em relação a pontuação máxima, o componente com maior pontuação foi o de confiança e o controle o de menor pontuação, pessoas com maiores pontuações nesses parâmetros são associadas

a maiores índices de percepção positiva de ameaças e suportam por mais tempo a desafios físicos e mentais por exemplo. Enquanto baixos índices no parâmetro de controle, são associados a pessoas que não acreditam ter controle sobre fatores em sua vida e tem dificuldades em lidar com crises e adversidades. Dessa forma, esse instrumento pode ser uma importante ferramenta para identificar possíveis diferenças interindividuais entre jogadores de um mesmo time, contribuindo para identificação de fraquezas e pontos fortes, a necessidade de recomendação de acompanhamento clínico profissional ou até como na realocação de posições para cada função dentro de um determinado jogo.

REFERÊNCIAS

- ANGIUS, L. et al. Transcranial Direct Current Stimulation over the Left Dorsolateral Prefrontal Cortex Improves Inhibitory Control and Endurance Performance in Healthy Individuals. **Neuroscience**, v. 419, p. 34–45, Nov. 2019.
- BÁNYAI, F. et al. The Psychology of Esports: A Systematic Literature Review. **Journal of Gambling Studies**, v. 35, n. 2, p. 351–365, 5 jun. 2019.
- BAUMAN, A. et al. Progress and Pitfalls in the Use of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) for Adult Physical Activity Surveillance. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 6, n. s1, p. S5–S8, Jan. 2009.
- BAVELIER, D. et al. Brains on video games. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 12, n. 12, p. 763–768, 18 Dez. 2011.
- BAYRAKDAR, A.; YILDIZ, Y.; BAYRAKTAR, I. Do e-athletes move? A study on physical activity level and body composition in elite e-sports. **Physical education of students**, v. 24, n. 5, p. 259–264, 30 out. 2020.
- BERES, N. A.; KLARKOWSKI, M.; MANDRYK, R. L. Under Pressure: Exploring Choke and Clutch in Competitive Video Games. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 5, n. CHI PLAY, p. 1–22, 5 out. 2021.
- BERRYHILL, M. E.; MARTIN, D. Cognitive Effects of Transcranial Direct Current Stimulation in Healthy and Clinical Populations. **The Journal of ECT**, v. 34, n. 3, p. e25–e35, set. 2018.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70–75, jan. 2011.
- BOMPA, T. O.; HAFF, G. G. **Periodização Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte, 2012. 440p.
- BONNAR, D. et al. Sleep and performance in Eathletes: for the win! **Sleep Health**, v. 5, n. 6, p. 647–650, Dez. 2019.
- BOOT, W. R. et al. The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. **Acta Psychological**, v. 129, n. 3, p. 387–398, Nov. 2008.
- CAMPBELL, M. J. et al. eSports: A new window on neurocognitive expertise? **Progress in Brain Research**. v. 240p. 161–174, 2018.
- CARTER, B. et al. Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes. **Pediatrics**, v. 170, n. 12, p. 1202, 1 dez. 2016.

CHAN, R. et al. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 23, n. 2, p. 201–216, mar. 2008.

CHAPUT, J.-P.; DUTIL, C.; SAMPASA-KANYINGA, H. Sleeping hours: what is the ideal number and how does age impact this? **Nature and Science of Sleep**, v. Volume 10, p. 421–430, Nov. 2018.

CHEE, M. W. L. Limitations on visual information processing in the sleep-deprived brain and their underlying mechanisms. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, v. 1, p. 56–63, fev. 2015.

CHUNG, T. et al. Will esports result in a higher prevalence of problematic gaming? A review of the global situation. **Journal of Behavioral Addictions**, v. 8, n. 3, p. 384–394, 2019.

COWDEN, R. G. On the mental toughness of self-aware athletes: Evidence from competitive tennis players. **South African Journal of Science**, v. 113, n. 1/2, p. 6, 30 Jan. 2017.

CRUST, L. Mental toughness in sport: A review. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 5, n. 3, p. 270–290, Jan. 2007.

DANIELSEN, L. et al. Mental toughness in elite and sub-elite female soccer players. **International Journal of Applied Sports Sciences**, v. 29, n. 1, p. 77–85, 30 jun. 2017.

DECHANTSREITER, E. et al. Examining the synergistic effects of a cognitive control video game and a home-based, self-administered non-invasive brain stimulation on alleviating depression: the DiSCoVeR trial protocol. **European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience**, n. 0123456789, 22 out. 2022.

DEL RIO JOÃO, K. A. et al. Validation of the Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-PT). **Psychiatry Research**, v. 247, p. 225–229, 1 Jan. 2017.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, n. 1, p. 135–168, 3 Jan. 2013.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J. et al. Managing the health of the eSport athlete: An integrated health management model. **Open Sport and Exercise Medicine**, v. 5, n. 1, 2019.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J. et al. Esports players, got muscle? Competitive video game players' physical activity, body fat, bone mineral content, and muscle mass in comparison to matched controls. **Journal of Sport and Health Science**, v. 11, n. 6, p. 725–730, Nov. 2022.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J.; BALENTINE, J. R. Collegiate eSport: Where Do We Fit In? **Current Sports Medicine Reports**, v. 17, n. 4, p. 117–118, abr. 2018.

DYE, M. W. G.; GREEN, C. S.; BAVELIER, D. The development of attention skills in action video game players. **Neuropsychologic**, v. 47, n. 8–9, p. 1780–1789, Jul. 2009a.

DYE, M. W. G.; GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Increasing Speed of Processing with Action Video Games. **Current Directions in Psychological Science**, v. 18, n. 6, p. 321–326, 1 Dez. 2009b.

EDWARDS, D. J. et al. Transcranial Direct Current Stimulation and Sports Performance. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 11, n. May, p. 1–4, 10 Maio 2017.

EMARA, A. K. et al. Gamer's Health Guide: Optimizing Performance, Recognizing Hazards, and Promoting Wellness in Esports. **Current Sports Medicine Reports**, v. 19, n. 12, p. 537–545, Dez. 2020.

ERICKSON, K. I. et al. Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 51, n. 6, p. 1242–1251, jun. 2019.

EXELMANS, L.; VAN DEN BULCK, J. Sleep quality is negatively related to video gaming volume in adults. **Journal of Sleep Research**, v. 24, n. 2, p. 189–196, abr. 2015.

FALCONE, B.; PARASURAMAN, R. Comparative Effects of First-Person Shooter Video Game Experience and Brain Stimulation on Threat Detection Learning. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 56, n. 1, p. 173–177, 1 set. 2012.

FERTONANI, A.; FERRARI, C.; MINIUSI, C. What do you feel if I apply transcranial electric stimulation? Safety, sensations, and secondary induced effects. **Clinical Neurophysiology**, v. 126, n. 11, p. 2181–2188, Nov. 2015.

FRANK, M. G.; BENINGTON, J. H. The Role of Sleep in Memory Consolidation and Brain Plasticity: Dream or Reality? **The Neuroscientist**, v. 12, n. 6, p. 477–488, 29 Dez. 2006.

FRIEHS, M. A. et al. Shocking advantage! Improving digital game performance using non-invasive brain stimulation. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 148, n. January 2020, p. 102582, abr. 2021.

FRIEHS, M. A. et al. Enhanced Esports: Community Perspectives on Performance Enhancers in Competitive Gaming. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 6, n. CHI PLAY, p. 1–29, 25 out. 2022.

FULLAGAR, H. H. K. et al. Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. **Sports Medicine**, v. 45, n. 2, p. 161–186, 2015.

GANDIGA, P.; HUMMEL, F.; COHEN, L. 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.

GAO, Z. et al. Effect of Active Videogames on Underserved Children's Classroom Behaviors, Effort, and Fitness. **Games for Health Journal**, v. 5, n. 5, p. 318–324, 2016.

GIORDANO, J. et al. Mechanisms and effects of transcranial direct current stimulation. **Dose-Response**, v. 15, n. 1, p. 1–22, 2017.

GOLBY, J.; SHEARD, M. Mental toughness and hardiness at different levels of rugby league. **Personality and Individual Differences**, v. 37, n. 5, p. 933–942, out. 2004.

GONZÁLEZ-VALERO, G. et al. Relationship between the use of video games and physical-healthy, psychosocial and academic indicators in primary schoolchildren. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 12, p. 336-344, 2020.

HALLMANN, K.; GIEL, T. eSports – Competitive sports or recreational activity? **Sport Management Review**, v. 21, n. 1, p. 14–20, 1 Jan. 2018.

HALSON, S. L.; JULIFF, L. E. Sleep, sport, and the brain. **Progress in Brain Research**, v. 234, n. July, p. 13–31, 2017.

HOFMANN, W.; SCHMEICHEL, B. J.; BADDELEY, A. D. Executive functions and self-regulation. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 16, n. 3, p. 174–180, Mar. 2012.

HUARD PELLETIER, V. et al. Video games and their associations with physical health: a scoping review. **Open Sport & Exercise Medicine**, v. 6, n. 1, p. e000832, 2 Out. 2020.

IVARSSON, M. et al. Playing a violent television game affects heart rate variability. **Acta Paediatric**, v. 98, n. 1, p. 166–172, Jan. 2009.

JABERZADEH, S.; ZOGHI, M. Transcranial Direct Current Stimulation Enhances Exercise Performance: A Mini Review of the Underlying Mechanisms. **Frontiers in Neuroergonomics**, v. 3, n. April, p. 1–9, 26 Abr. 2022.

JENNY, S. E. et al. Virtual(ly) Athletes: Where eSports Fit Within the Definition of “Sport”. **Quest**, v. 69, n. 1, p. 1–18, 2 Jan. 2017.

JEON, S. Y.; HAN, S. J. Improvement of the Working Memory and Naming by Transcranial Direct Current Stimulation. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 36, n. 5, p. 585, 2012.

JONES, G.; HANTON, S.; CONNAUGHTON, D. What is this thing called mental toughness? An investigation of elite sport performers. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 14, n. 3, p. 205-218, 2002.

JUNIOR, A. F. et al. Residual Effects of Mental Fatigue on Subjective Fatigue, Reaction Time and Cardiac Responses. **Journal of Sport Psychology Vol.**, v. 29, n. 43, p. 27–34, 2020.

KANG, J. O. et al. Comparison of Psychological and Cognitive Characteristics between Professional Internet Game Players and Professional Baseball Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 13, p. 4797, 3 Jul. 2020.

KARI, T.; KARHULAHTI, V.-M. Do E-Athletes Move? A Study on Training and Physical Exercise in Elite Esports. **International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations**, v. 8, n. 4, p. 53–66, 1 Out. 2016.

KELLMANN, M. et al. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 240–245, 1 Fev. 2018.

KNOTKOVA, H. et al. Practical Guide to Transcranial Direct Current Stimulation: Principles, Procedures and Applications. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 6, p. 1–29, 2022.

KOWAL, M. et al. Different cognitive abilities displayed by action video gamers and non-gamers. **Computers in Human Behavior**, v. 88, p. 255–262, Nov. 2018.

KUNITAKE, A. I. et al. Protocol for a controlled, randomized, blind, clinical trial to assess the effects of transcranial direct current stimulation associated with balance training using games in the postural balance of elderly people. **Research**, v. 9, p. 1018, 21 Ago. 2020.

LAM, A. T. W. et al. E-athletes' lifestyle behaviors, physical activity habits, and overall health and wellbeing: a systematic review. **Physical Therapy Reviews**, v. 25, n. 5–6, p. 449–461, 1 Nov. 2020.

LATTARI, E. et al. Acute effects of single dose transcranial direct current stimulation on muscle strength: A systematic review and meta-analysis. **PLOS ONE**, v. 13, n. 12, p. e0209513, 26 Dez. 2018.

LAZARUS, R. S. How Emotions Influence Performance in Competitive Sports. **The Sport Psychologist**, v. 14, n. 3, p. 229–252, Set. 2000.

LEE, H. et al. Videogame training strategy-induced change in brain function during a complex visuomotor task. **Behavioral Brain Research**, v. 232, n. 2, p. 348–357, 1 Jul. 2012.

LEE, J.-Y. et al. Neuromodulatory Effect of Transcranial Direct Current Stimulation on Resting-State EEG Activity in Internet Gaming Disorder: A Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Parallel Group Trial. **Cerebral Cortex Communications**, v. 2, n. 1, p. 1–10, 1 Jan. 2021.

LEE, P. H. et al. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 115, 21 Dez. 2011.

- LEE, S. H. et al. Transcranial direct current stimulation for online gamers: A prospective single-arm feasibility study. **Journal of Behavioral Addictions**, v. 7, n. 4, p. 1166–1170, 12 Nov. 2018.
- LEITE, J. et al. The Effects of Cross-Hemispheric Dorsolateral Prefrontal Cortex Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Task Switching. **Brain Stimulation**, v. 6, n. 4, p. 660–667, Jul. 2013.
- LOFTUS, A. M. et al. The impact of transcranial direct current stimulation on inhibitory control in young adults. **Brain and Behavior**, v. 5, n. 5, p. 1–9, 19 Maio 2015.
- LOOI, C. Y. et al. Combining brain stimulation and video game to promote long-term transfer of learning and cognitive enhancement. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 22-33, 23 Fev. 2016.
- LOWE, C. J.; SAFATI, A.; HALL, P. A. The neurocognitive consequences of sleep restriction: A meta-analytic review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 80, p. 586–604, Set. 2017.
- MACDONALD, A. W. et al. Dissociating the Role of the Dorsolateral Prefrontal and Anterior Cingulate Cortex in Cognitive Control. **Science**, v. 288, n. 5472, p. 1835–1838, 9 Jun. 2000.
- MAKKAR, M. et al. Transcranial Direct Current Stimulation as an Effective Treatment Compared to Video Games on Executive Functions in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. **Iranian Rehabilitation Journal**, v. 20, n. 2, p. 199–208, 1 Jun. 2022.
- MARTIN, K. et al. Superior Inhibitory Control and Resistance to Mental Fatigue in Professional Road Cyclists. **PLOS ONE**, v. 11, n. 7, p. e0159907, 21 Jul. 2016.
- MARTIN-NIEDECKEN, A. L.; SCHÄTTIN, A. Let the Body'n'Brain Games Begin: Toward Innovative Training Approaches in eSports Athletes. **Frontiers in Psychology**, v. 11, n. February, p. 1–9, 2020.
- MCLEAN, B. D. et al. Neuromuscular, Endocrine, and Perceptual Fatigue Responses During Different Length Between-Match Microcycles in Professional Rugby League Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 367–383, Set. 2010.
- MILLER, E. K.; COHEN, J. D. An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. **Annual Review of Neuroscience**, v. 24, n. 1, p. 167–202, Mar. 2001.
- MOLLAYEVA, T. et al. The Pittsburgh sleep quality index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: A systematic review and meta-analysis. **Sleep Medicine Reviews**, v. 25, p. 52–73, Fev. 2016.

MOREIRA, A. et al. Mental fatigue impairs technical performance and alters neuroendocrine and autonomic responses in elite young basketball players. **Physiology & Behavior**, v. 196, p. 112–118, 1 Nov. 2018.

MOREIRA, A. Transcranial direct current stimulation during a prolonged cognitive task: the effect on cognitive and shooting performances in professional female basketball players. **Adaptive Behavior**, v. 4, n. 434, p. 1–2, 2022.

NAGORSKY, E.; WIEMEYER, J. The structure of performance and training in esports. **PLOS ONE**, v. 15, n. 8, p. e0237584, 25 Ago. 2020.

NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **Journal of Physiology**, v. 527, n. 3, p. 633–639, 2000.

PEDRAZA-RAMIREZ, I. et al. Setting the scientific stage for esports psychology: a systematic review. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 13, n. 1, p. 319–352, 1 Jan. 2020.

PERACCHIA, S.; CURCIO, G. Exposure to video games: Effects on sleep and on post-sleep cognitive abilities. A systematic review of experimental evidence. **Sleep Science**, v. 11, n. 4, p. 302–314, 2018.

PEREIRA, A. M. et al. Virtual sports deserve real sports medical attention. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 5, n. 1, p. 1–4, 2019a.

PEREIRA, A. M. et al. Evaluation of physical activity levels in FPF eSports e-athletes. **NanoSTIMA – Oral Presentations**. Disponível em: www.ipaq.ki.se, 2019.

PLOMIN, R. Genetics and general cognitive ability. **Nature**, v. 402, n. S6761, p. C25–C29, Dez. 1999.

PLUSS, M. A. et al. Esports: The Chess of the 21st Century. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. JAN, p. 1–5, 30 Jan. 2019.

RIVA, P. et al. Neuromodulation can reduce aggressive behavior elicited by violent video games. **Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience**, v. 17, n. 2, p. 452–459, 29 Abr. 2017.

RONCONE, J., KORNSPAN, A. S., HAYDEN, E. W., FAY, M. The relationship of physical activity and mental toughness in collegiate esports varsity student-athletes. **Future focus**, n. March, p. 2004, 2020.

ROSELL LLORENS, M. eSport Gaming: The Rise of a New Sports Practice. **Sport, Ethics and Philosophy**, v. 11, n. 4, p. 464–476, 2 out. 2017.

RUDOLF, K. et al. Demographics and Health Behavior of Video Game and eSports Players in Germany: The eSports Study 2019. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 6, p. 1870, 13 mar. 2020.

SALLIS, J. F.; SAELENS, B. E. Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n. sup2, p. 1–14, 13 jun. 2000.

SCHINKE, R. **Introduction to sport psychology: Training, competition, and coping**. Nova Science Publishers, New York, 2011.

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**, v. 13, n. April, p. 1–13, 5 abr. 2019.

SHEARD, M. A Cross-National Analysis of Mental Toughness and Hardiness in Elite University Rugby League Teams. **Perceptual and Motor Skills**, v. 109, n. 1, p. 213–223, 1 ago. 2009.

SHEARD, M.; GOLBY, J.; VAN WERSCH, A. Progress Toward Construct Validation of the Sports Mental Toughness Questionnaire (SMTQ). **European Journal of Psychological Assessment**, v. 25, n. 3, p. 186–193, Jan. 2009.

SHIN, J. Joint Association of Screen Time and Physical Activity with Obesity: Findings from the Korea Media Panel Study. **Osong Public Health and Research Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 207–212, 31 ago. 2018.

SOUSA, A. et al. Physiological and Cognitive Functions Following a Discrete Session of Competitive Esports Gaming. *Frontiers in Psychology*, v. 11, n. May, p. 1–6, 29 Maio 2020.

SPENCE, I.; FENG, J. Video Games and Spatial Cognition. **Review of General Psychology**, v. 14, n. 2, p. 92–104, 1 jun. 2010.

STAGG, C. J.; ANTAL, A.; NITSCHKE, M. A. Physiology of Transcranial Direct Current Stimulation. **The Journal of ECT**, v. 34, n. 3, p. 144–152, set. 2018.

STROBACH, T.; FRENSCH, P. A.; SCHUBERT, T. Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. **Acta Psychologica**, v. 140, n. 1, p. 13–24, maio 2012.

STUSS, D. T. et al. Stroop performance in focal lesion patients: dissociation of processes and frontal lobe lesion location. **Neuropsychologia**, v. 39, n. 8, p. 771–786, Jan. 2001.

TANAKA, S. et al. Larger Right Posterior Parietal Volume in Action Video Game Experts: A Behavioral and Voxel-Based Morphometry (VBM) Study. **PLOS ONE**, v. 8, n. 6, p. e66998, 11 jun. 2013.

THIEL, A.; JOHN, J. M. Is eSport a ‘real’ sport? Reflections on the spread of virtual competitions. **European Journal for Sport and Society**, v. 15, n. 4, p. 311–315, 2 out. 2018.

THUN, E. et al. Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. **Sleep Medicine Reviews**, v. 23, p. 1–9, out. 2015.

TOTH, A. J. et al. The effect of expertise, training and neurostimulation on sensory-motor skill in esports. **Computers in Human Behavior**, v. 121, n. March, p. 106782, ago. 2021a.

TOTH, A. J. et al. Progress in Computer Gaming and Esports: Neurocognitive and Motor Perspectives. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 2021b.

TROTTER, M. G. et al. The Association between Esports Participation, Health and Physical Activity Behavior. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 19, p. 7329, 8 out. 2020.

TUREL, O.; ROMASHKIN, A.; MORRISON, K. M. Health Outcomes of Information System Use Lifestyles among Adolescents: Videogame Addiction, Sleep Curtailment and Cardio-Metabolic Deficiencies. **PLOS ONE**, v. 11, n. 5, p. e0154764, 5 Maio 2016.

VAN DEN BULCK, J. Television Viewing, Computer Game Playing, and Internet Use and Self-Reported Time to Bed and Time out of Bed in Secondary-School Children. **Sleep**, v. 27, n. 1, p. 101–104, fev. 2004.

VANDERHASSELT, M.-A.; DE RAEDT, R.; BAEKEN, C. Dorsolateral prefrontal cortex and Stroop performance: Tackling the lateralization. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 16, n. 3, p. 609–612, jun. 2009.

VITOR-COSTA, M. et al. Improving Cycling Performance: Transcranial Direct Current Stimulation Increases Time to Exhaustion in Cycling. **PLOS ONE**, v. 10, n. 12, p. e0144916, 16 Dez. 2015.

WEAVER, E. et al. The Effect of Presleep Videogame Playing on Adolescent Sleep. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 06, n. 02, p. 184–189, 15 abr. 2010.

WEAVER, J. B. et al. Health-Risk Correlates of Videogame Playing Among Adults. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 37, n. 4, p. 299–305, out. 2009.

WEINBERG, R.; GOULD, D. **Foundations of sport and exercise psychology**. Sixth Edit ed. United States of America: – 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017.

WIEGAND, A. et al. Improvement of cognitive control and stabilization of affect by prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS). **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 6797, 1 Maio 2019.

WOLFE, J. et al. Single night video-game use leads to sleep loss and attention deficits in older adolescents. **Journal of Adolescence**, v. 37, n. 7, p. 1003–1009, 12 out. 2014.

WU, S.; SPENCE, I. Playing shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search. **Attention, Perception, & Psychophysics**, v. 75, n. 4, p. 673–686, 5 Maio 2013.

YIN, K. et al. Linking Esports to health risks and benefits: Current knowledge and future research needs. **Journal of Sport and Health Science**, v. 9, n. 6, p. 485–488, Dez. 2020.

ZASTROW, M. Is video game addiction really an addiction? **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 17, p. 4268–4272, 25 abr. 2017.

ZHUANG, W. et al. Non-Invasive Brain Stimulation: Augmenting the Training and Performance Potential in Esports Players. **Brain Sciences**, v. 10, n. 7, p. 454, 15 Jul. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa:

FADIGA MENTAL EM JOGADORES DE *COUNTER STRIKE: GLOBAL OFFENSIVE*

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa “Fadiga mental em jogadores de *Counter Strike: Global Offensve*”, realizada na Universidade Estadual de Londrina. O objetivo da pesquisa será analisar fatores cognitivos, emocionais, desempenho e a fadiga mental em praticantess de CS:GO durante diferentes condições. A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: Previamente ao experimento, vocês serão instruídos sobre a necessidade de abstinência a qualquer atividade física vigorosa e ingestão substâncias cafeinadas ou alcoólicas nas 24 horas precedentes às sessões de teste, para evitar possíveis interferências, concordando com isso o sr.(a) deverá comparecer ao laboratório três dias diferentes, um para realizarmos uma familiarização com os procedimentos utilizados. No demais dois dias, medidas cognitivas e comportamentais de afeto, atenção e percepção de fadiga mental serão obtidas durante as sessões de jogos e seu desempenho será monitorada durante todo o experimento. Um quarto dia será necessário para realizar a coleta em âmbito competitivo, seguido a mesma sequência de análises dos demais dias **Todas as técnicas utilizadas nessa pesquisa são não invasivas, não causam nenhum tipo de dor ou desconforto.**

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Os dados gravados serão armazenados em um computador para análise futura. Os dados serão apresentados como média do grupo e a identidade dos indivíduos sempre será preservada.

Informamos que o senhor não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa, incluindo gastos com transporte até o local de coleta de dados.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contactar Dr Leandro Ricardo Altimari, fone: 99153-9183, endereço: rua Raul Juliato 825, Jardim Itatiaia, email: altimari@uel.br, Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Londrina, ____ de _____ de 2022.

_____, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

ANEXO I

QUESTIONÁRIO DE VIGOR MENTAL NO ESPORTE (SMTQ)

Nome: _____ Data aplicação: _____

INSTRUÇÕES

Considerando as situações abaixo, em relação ao seu rendimento esportivo, avalie e assinale com um X a melhor opção que esteja de acordo com sua opinião, sendo que **4 representa Concordo Plenamente e 1 representa Discordo Totalmente**. Responda prontamente e de forma espontânea e saiba que não há respostas certas ou erradas, apenas o seu ponto de vista. Caso cometa erros circule a opção errada e continue assinalando com um X a resposta que julgar correta.

		1 Discordo Totalmente	2	3	4 Concordo Plenamente
1	Eu percebo desafios como oportunidades positivas				
2	Eu possuo uma confiança inabalável em minhas habilidades				
3	Eu tenho qualidades que me diferenciam dos outros competidores				
4	Eu tenho o que é necessário para ter um bom rendimento sob pressão				
5	Sob pressão, eu sou capaz de tomar decisões com confiança e comprometimento				
6	Eu consigo recuperar minha confiança se eu a perco momentaneamente				
7	Eu sou comprometido(a) a terminar as tarefas que tenho a fazer				
8	Eu me responsabilizo por colocar objetivos desafiadores para mim				
9	Eu desisto em situações difíceis				
10	Eu me distraio facilmente e perco minha concentração				
11	Eu me preocupo em apresentar mau rendimento				
12	Eu sou tomado(a) por incertezas				
13	Eu fico ansioso(a) em situações inesperadas ou das que não posso controlar				
14	Eu fico bravo(a) e frustrado(a) quando as coisas não saem do meu jeito				

ANEXO II

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –

VERSÃO CURTA -

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por

pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO**

INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica

aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em **um dia de final de semana**?

_____ horas ____ minutos

ANEXO III

Questionário de qualidade de sono Pittsburgh

Nome: _____

Idade: _____

Data: _____

Instruções:

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o último mês somente. Suas respostas devem indicar a

lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama à noite?

Hora usual de deitar _____

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir à noite?

Número de minutos _____

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?

Hora usual de levantar _____

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).

Horas de sono por noite _____

Para cada uma das questões restantes, marque a melhor (uma) resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você...

(a) Não conseguiu adormecer em até 30 minutos

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(b) Acordou no meio da noite ou de manhã cedo

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(c) Precisou levantar para ir ao banheiro

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(d) Não conseguiu respirar confortavelmente

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

A.N. Bertolazi et al. / Sleep Medicine 12 (2011) 70–75 73

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(e) Tossiu ou roncou forte

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(f) Sentiu muito frio

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(g) Sentiu muito calor

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(h) Teve sonhos ruins

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(i) Teve dor

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(j) Outra(s) razão(ões), por favor descreva _____

Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

6. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?

Muito boa _____

Boa _____

Ruim _____

Muito ruim _____

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

8. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

Nenhuma dificuldade _____

Um problema leve _____

Um problema razoável _____

Um grande problema _____

10. Você tem um(a) parceiro [esposo(a)] ou colega de quarto?

Não _____

Parceiro ou colega, mas em outro quarto _____

Parceiro no mesmo quarto, mas não na mesma cama _____

Parceiro na mesma cama _____

Se você tem um parceiro ou colega de quarto, pergunte a ele/ela com que frequência, no último mês, você teve ...

(a) Ronco forte

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(b) Longas paradas na respiração enquanto dormia

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(c) Contrações ou puxões nas pernas enquanto você dormia

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(d) Episódios de desorientação ou confusão durante o sono

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(e) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme; por favor, descreva

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

ANEXO IV

Índice de qualidade do sono de Pittsburgh – versão portuguesa (PSQI-PT)
(João, Becker, Jesus, & Martins, 2017)

Instruções de pontuação e referência

Referência

João, K. A. D. R., Becker, N. B., Jesus, S. N., & Martins, R. I. S. (2017). Validation of the Portugal version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Psychiatry Research*, 247, 225–229.

Pontuações - reportadas em publicações

Componente 1 – Qualidade subjetiva do sono

Examine a **questão 6** e atribua a pontuação da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
Muito boa	0
Boa	1
Má	2
Muito má	3

Pontuação da componente 1: _____

Componente 2 – Latência do sono

1. Examine a **questão 2** e atribua a pontuação da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
< ou = 15 minutos	0
16 a 30 minutos	1
31 a 60 minutos	2
>60 minutos	3

2. Examine a **questão 5a** e atribua a pontuação da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
Nunca	0
Menos de 1x/semana	1
1 ou 2x/semana	2
3x/semana ou mais	3

3. Some a pontuação da **questão 2 e 5a**

4. Atribua a pontuação da Componente 2 da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
0	0
1 e 2	1
3 e 4	2
5 e 6	3

Pontuação da componente 2: _____

Componente 3 – Duração do sono

1. Examine a **questão 4** e atribua a pontuação da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
>7 horas	0
6 a 7 horas	1
5 a 6 horas	2
<5 horas	3

Pontuação da componente 3: _____

Componente 4 – Eficiência do sono

1. Atribua a pontuação da seguinte forma:

- Escreva o número de horas dormidas (**questão 4**): _____
- Calcule o número de horas de leito: [horário de levantar (**questão 3**)] – [horário de deitar (**questão 1**)]
- Calcule a eficiência do sono: $[\text{n}^\circ \text{ de horas dormidas} / \text{n}^\circ \text{ de horas de leito}] \times 100 = \text{eficiência do sono \%}$

2. Atribua a pontuação da componente 4 da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
>85%	0
75% a 84%	1
65% a 74%	2
<65%	3

Pontuação da componente 4: _____

Componente 5 – Distúrbios do sono

1. Examine as **questões de 5b a 5j** e atribua a pontuação da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
Nunca	0
Menos de 1x/semana	1
1 ou 2x/semana	2
3x/semana ou mais	3

- Some a pontuação das **questões 5b a 5j**
- Atribua a pontuação da componente 5 da seguinte forma:

<u>Resposta</u>	<u>Pontuação</u>
0	0
1 a 9	1
10 a 18	2
19 a 27	3

Pontuação da componente 5: _____

Componente 6 – Uso de medicação para dormir

1. Examine a **questão 7** e atribua a pontuação da seguinte forma:

Resposta	Pontuação
Nunca	0
Menos de 1x/semana	1
1 ou 2x/semana	2
3x/semana ou mais	3

Pontuação da componente 6: _____

Componente 7 – Sonolência e disfunção diurnas

1. Examine a **questão 8** e atribua a pontuação da seguinte forma:

Resposta	Pontuação
Nunca	0
Menos de 1x/semana	1
1 ou 2x/semana	2
3x/semana ou mais	3

2. Examine a **questão 9** e atribua a pontuação da seguinte forma:

Resposta	Pontuação
Nunca	0
Menos de 1x/semana	1
1 ou 2x/semana	2
3x/semana ou mais	3

3. Some a pontuação das **questões 8 e 9**
4. Atribua a pontuação da componente 7 da seguinte forma:

Resposta	Pontuação
0	0
1 e 2	1
3 e 4	2
5 e 6	3

Pontuação da componente 7: _____

Qualidade do sono – valor global

Some as pontuações das 7 componentes para obter o valor global do PSQI (Qualidade do sono).

A pontuação varia de 0 a 21.

<5 boa qualidade do sono

>5 pobre qualidade do sono

ANEXO V

Avaliação de contraindicações e considerações especiais antes da aplicação de estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC)

Nome/código do participante: _____

Data: ___/___/___ Experimento: _____

Não Sim N/A

Teve uma reação adversa a ETCC?

Teve convulsões?

Teve uma perda inexplicável de consciência?

Teve um acidente vascular encefálico (AVC/AVE)?

Teve uma séria lesão na cabeça?

Teve alguma doença neurológica?

Teve alguma doença que causou lesão cerebral?

Você sofre de dores de cabeça severa ou frequente?

Você tem algum metal na cabeça (fora da boca) como estilhaços, cliques cirúrgicos ou fragmentos de soldagem?

Você tem algum equipamento médico implantado como marca passo cardíaco ou bombas médicas?

Você está tomando alguma medicação? Se sim, quais?

Alguém em sua família tem epilepsia?

Você precisa de alguma outra explicação sobre a ETCC ou seus riscos associados?

Idade: _____ anos R.G. _____ CPF: _____. _____. _____. _____. _____. _____

_____ de _____ de 202__

Assinatura do participante da pesquisa

ANEXO VI

QUESTIONÁRIO DE BEM-ESTAR (*WELL-BEING* – WB)

	5	4	3	2	1
FADIGA	Descansada	Muito bem	Normal	Mais cansada do que o normal	Sempre cansada
QUALIDADE DE SONO	Muito boa	Boa	Dificuldade para dormir	Sono agitado	Insônia
DOR MUSCULAR GENERALIZADA	Sentindo-me ótima	Sentindo-me bem	Normal	Começando a ficar dolorida	Muito dolorida
NÍVEL DE ESTRESSE	Muito relaxada	Relaxada	Normal	Sentindo-me irritada	Muito irritada/estressada
HUMOR	Muito animada	Geralmente de bom humor	Sem interesse nos outros e/ou em atividades usuais	Chateada com as amigas de treino ou minha família	Muito chateada e para baixo

ANEXO VII

Questionário para medida de sensações relacionadas à estimulação transcraniana por corrente contínua (FERTONANI; FERRARI; MINIUSI, 2015)

Nome/código do participante: _____

Data: ___/___/___ Experimento: _____

Você sentiu algum desconforto ou incomodo durante a estimulação elétrica?

Por favor, responda as questões abaixo a respeito das diferentes sensações e indique o grau de intensidade do seu desconforto de acordo com a seguinte escala:

- Nenhum: eu não senti a sensação descrita (0)
- Leve: eu senti levemente a sensação descrita (1)
- Moderado: eu senti a sensação descrita (2)
- Considerável: eu senti a sensação descrita em um nível considerável (3)
- Forte: eu senti a sensação descrita fortemente (4)

	(0) Nenhum	(1) Leve	(2) Moderado	(3) Considerável	(4) Forte
Coçar					
Dor					

Queimar/Arder					
Aquecer/Calor					
Formigamento					
Gosto metálico					
Fadiga					
Outro: _____					

Quando o desconforto começou?

No começo da estimulação ()

Aproximadamente no meio ()

Perto do fim ()

Quanto o desconforto durou?

Parou rapidamente ()

Parou no meio da estimulação ()

Parou no fim da estimulação ()

O quanto essas sensações atrapalharam o seu desempenho?

Nenhum pouco ()

Um pouco ()

Consideravelmente ()

Muito ()

Extremamente ()

Identifique se essas sensações foram sentidas na cabeça ou em locais diferentes:

Na cabeça () Outro () _____

Se você quiser fornecer mais detalhes, por favor, descreva brevemente o que você sentiu em relação a “outro” ou “fadiga”.

Resposta:

Para ser respondida no fim do experimento

Você acredita que recebeu estimulação real ou placebo?

Real () Placebo () Eu não sei ()

Para o pesquisador:

Por favor, reporte qualquer efeito colateral ou adverso que ocorreram (exemplo, irritação da pele, dor de cabeça, dor no escalpo, tontura ou outros, por favor especificar) e o escore na escala de 1 a 4 como descrito acima.