



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**JOSÉ MARCOS MENDES DE OLIVEIRA**

**FADIGA MENTAL INDUZIDA: Impactos na precisão de atletas de bocha paralímpica**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**JOSÉ MARCOS MENDES DE OLIVEIRA**

**FADIGA MENTAL INDUZIDA: Impactos na precisão de atletas de bocha paralímpica**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Professor de Educação Física, sob a orientação do Prof. Dr. Saulo Fernandes Melo de Oliveira

**Orientador(a):** Saulo Fernandes Melo de Oliveira

**Coorientador(a):** Diego Francisco da Silva

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira, José Marcos Mendes de.

Fadiga mental induzida: Impactos na precisão de atletas de bocha paralímpica  
/ José Marcos Mendes de Oliveira. - Vitória de Santo Antão, 2023.  
35 : il., tab.

Orientador(a): Saulo Fernandes Melo de Oliveira

Coorientador(a): Diego Francisco da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, , 2023.

1. bocha paralímpica. 2. fadiga mental. 3. desempenho esportivo. I. Oliveira,  
Saulo Fernandes Melo de. (Orientação). II. Silva, Diego Francisco da .  
(Coorientação). III. Título.

610 CDD (22.ed.)

JOSÉ MARCOS MENDES DE OLIVEIRA

**FADIGA MENTAL INDUZIDA: Impactos na precisão de atletas de bocha paralímpica**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Graduado em Licenciatura em Educação Física.

Aprovado em: 13/03/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.º Dr. Saulo Fernandes Melo de Oliveira (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof.º Dr. Edil de Albuquerque Rodrigues Filho (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof.º Dr. Haroldo Moraes Figueiredo (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Quero em primeiro lugar agradecer a Deus por sempre estar presente comigo durante a minha jornada não só acadêmica, mas também de vida. Agradeço aos meus pais José Marcos de Oliveira e Maria Helena Mendes da Silva Oliveira por sempre me apoiarem e orientarem no caminho justo e honesto. Ao meu irmão mais novo, Marcones Mendes de Oliveira, expresso meu eterno agradecimento, pois permaneceu ao meu lado em diversos momentos, me ouvindo e aconselhando sempre me estimulando a prosseguir em direção ao meu objetivo. A minha amada noiva, namorada, companheira e amiga, Lindinalva da Silva Guedes Bomfim, por estar ao meu lado nos bons e maus momentos, me motivando e evidenciando o potencial o qual por vezes duvidei ter. Agradeço também aos meus amigos e colegas que por muitas vezes contribuíram para que eu pudesse crescer como profissional e ser humano. Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco e todo o seu corpo docente em especial à Saulo Fernandes de Melo de Oliveira, Diego Francisco da Silva e todo grupo Mover que possibilitou a construção de novos conhecimentos. Por fim, quero dedicar este trabalho a todos que me ajudaram direta ou indiretamente em minha jornada.

## RESUMO

**Introdução:** A bocha paralímpica é uma modalidade tradicional no cenário nacional e internacional. Dentre os aspectos mais importantes para o desempenho na bocha paralímpica, podemos destacar a leitura do jogo juntamente com a tomada de decisão sobre a ação a ser executada, além da própria precisão e controle motor para o gesto de lançamento. Dentre os modelos mais estudados atualmente a fadiga mental tem sido abordada em diversos contextos esportivos. **Objetivo:** Analisar os efeitos da fadiga mental induzida sobre a precisão de jogadores de bocha paralímpica. **Métodos:** A pesquisa caracteriza-se como quase-experimental do tipo crossover. Os atletas de bocha paralímpica foram submetidos ao protocolo de fadiga mental e uma sessão controle (vídeo emocionalmente neutro de 30 minutos), em ordem contrabalanceada. A fadiga mental foi induzida pelo Teste Stroop Color impresso, adaptado para uma duração de 30 minutos. O protocolo de avaliação da precisão consistiu na avaliação do gesto de lançamento da modalidade, em direção a dois alvos desenvolvidos especialmente para este fim posicionados no chão da quadra. Os dados foram analisados mediante estatística inferencial. Devido ao baixo número amostral, foram utilizados testes não paramétricos para comparar os efeitos agudos de cada condição (pré e pós), além das duas condições entre si (Stroop versus controle). Para tal, optou-se por utilizar o teste U de Man- Withney. As análises foram realizadas no software Prism, versão 9.0 (Graphpad, EUA). Considerou-se um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Verificou-se que a condição de fadiga mental exerceu maiores valores agudos de esforço mental em comparação com a condição controle. Curiosamente, quando comparados os valores de motivação, observou-se que a condição Stroop também induziu magnitudes superiores à condição controle. Cumpre destacar que para nenhuma dessas variáveis foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Similarmente, ao compararmos ambas as condições se observaram que a condição Stroop exerceu valores menores de precisão ainda que não significativos ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** os atletas apresentaram elevados níveis de motivação, além de maiores níveis de esforço mental e um desempenho prejudicado ao realizar a tarefa de precisão na condição stroop em relação a condição controle, mesmo que de forma estatisticamente não significante.

**Palavras-chave:** bocha paralímpica; fadiga mental; desempenho esportivo.

## ABSTRACT

**Introduction:** Paralympic boules is a traditional modality on the national and international scene. Among the most important aspects for performance in Paralympic boccia, we can highlight reading the game together with decision-making on the action to be performed, in addition to precision and motor control for the throwing gesture. Among the most studied models currently, mental fatigue has been approached in several sporting contexts. **Objective:** To analyze the effects of induced mental fatigue on the accuracy of Paralympic boccia players. **Methods:** The research is characterized as a quasi-experimental crossover type. Paralympic boccia athletes were submitted to the mental fatigue protocol and a control session (30 minutes emotionally neutral video), in counterbalanced order. Mental fatigue was induced by the printed Stroop Color Test, adapted for a duration of 30 minutes. The precision evaluation protocol consisted of the evaluation of the modality's launching gesture, towards two targets specially developed for this purpose, positioned on the floor of the court. Data were analyzed using inferential statistics. Due to the small sample size, non-parametric tests were used to compare the acute effects of each condition (pre and post), in addition to the two conditions between themselves (Stroop versus control). For this, we chose to use the Man-Whitney U test. Analyzes were performed using Prism software, version 9.0 (Graphpad, USA). A significance level of 5% ( $p < 0.05$ ) was considered. **Results:** It was found that the mental fatigue condition exerted higher acute values of mental effort compared to the control condition. Interestingly, when comparing motivation values, it was observed that the Stroop condition also induced higher magnitudes than the control condition. It should be noted that for none of these variables significant differences were observed ( $p > 0.05$ ). Similarly, when comparing both conditions, it was observed that the Stroop condition had lower precision values, although not significant ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** the athletes showed high levels of motivation, in addition to higher levels of mental effort and impaired performance when performing the precision task in the stroop condition in relation to the control condition, even if not statistically significant.

**Keywords:** paralympic bocce; mental fatigue; sports performance.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Fadiga mental.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Fadiga mental e desempenho no esporte .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Bocha paralímpica.....</b>	<b>13</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>17</b>
<b>4 OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>18</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Amostras de Participantes .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2 Critérios de Inclusão e Exclusão .....</b>	<b>19</b>
<b>5.3 Delineamento experimental .....</b>	<b>19</b>
<b>5.4 Protocolo de indução da fadiga mental e condição controle.....</b>	<b>20</b>
<b>5.5 Avaliação da precisão do lançamento.....</b>	<b>21</b>
<b>5.6 Registro da fadiga mental induzida .....</b>	<b>23</b>
<b>5.7 Análise dos dados.....</b>	<b>24</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCURSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A bocha paralímpica é uma modalidade tradicional no cenário nacional e internacional. A bocha caracteriza-se por ser uma modalidade de precisão onde os jogadores podem alternar as ações de acordo com a proximidade que estão da bola alvo na cor branca (bolim ou bola jack), podendo ser praticada individualmente, em duplas ou em trios (CAMPEÃO; OLIVEIRA, 2006). Trata-se de um esporte praticado por pessoas com paralisia cerebral, tetraplegia, má-formação congênita ou doenças degenerativas graves. Contém quatro categorias de atletas (classes) que se dividem de acordo com a funcionalidade do jogador durante o jogo. (DANTAS et al., 2019; WINCLER; MELLO, 2012). A seleção brasileira de bocha tem conquistado excelentes resultados em paralimpíadas e campeonatos mundiais.

Em contrapartida, pouco se conhece sobre a modalidade, sendo observado que a literatura ainda carece de informações científicas acerca dos atletas e seus níveis competitivos, bem como de informações que possam guiar treinadores e jogadores no processo de iniciação à modalidade.

Dentre os principais fatores que dificultam essa evolução científica, seja em prol do desenvolvimento da modalidade seja para melhoria do desempenho dos jogadores é a ausência de critérios de avaliação objetivos e válidos, condizentes com as reais demandas da modalidade, além dos efeitos de técnicas e métodos de intervenção sobre diversos aspectos dos atletas de bocha.

Dentre os aspectos mais importantes para o desempenho na bocha paralímpica, podemos destacar a leitura do jogo juntamente com a tomada de decisão sobre a ação a ser executada, além da própria precisão e controle motor para o gesto de lançamento. Contudo, ainda carecemos de informações sobre aspectos da preparação e da condição física e psicológica do atleta de bocha que poderiam interferir no desempenho de precisão.

Dentre os modelos mais estudados atualmente a fadiga mental tem sido abordada em diversos contextos esportivos (O'KEEFFE; HODDER; LLOYD, 2020). A fadiga mental pode ser conceituada como um estado psicobiológico causado por prolongados períodos de tempo com elevada demanda cognitiva (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009). Esse estado, que tem como características percepções elevadas de cansaço mental, é relativamente comum no cotidiano das pessoas, principalmente relacionado às atividades laborais.

Contudo, a relação entre estados elevados de FM no esporte e os diferentes componentes do desempenho físico tem sido alvo de preocupação por parte da ciência do

esporte. A FM induzida pelo uso de Smartphones têm sido capaz de reduzir o desempenho de nadadores para provas acima de 50m (FORTES et al., 2020), e também no desempenho de corredores (MACMAHON et al., 2014). Resultado similar foi verificado ao induzir jogadores de handebol à FM especialmente sobre a capacidade aeróbia (PENNA et al., 2018). No futebol, a fadiga mental prejudicou vários aspectos dos comportamentos cognitivos e táticos dos jogadores, causando um aumento compensatório no desempenho físico (KUNRATH et al., 2020).

Do ponto de vista dos efeitos fisiológicos, tem sido demonstrado que protocolos de fadiga mental proporcionam reduções no desempenho geral de atletas de críquete (VENESS et al., 2017), além de prejuízos significativos do desempenho aeróbio em atletas de resistência (SLIMANI et al., 2018), na capacidade máxima em protocolos de corrida intermitente (SMITH; MARCORA; COUTTS, 2015), e no desempenho de 20km em ciclistas experientes (PIRES et al., 2018), além de ser uma variável percebida e relatada como negativa para o desempenho esportivo por parte de atletas e de comissões técnicas (RUSSELL; JENKINS; RYNNE; et al., 2019). Considerando os efeitos inversos, apenas um estudo verificou que partidas de Netball podem afetar de maneira significativa os desempenhos em tarefas mentais e físicas (RUSSELL et al., 2020).

Contudo, dois estudos publicados recentemente não verificaram efeitos negativos de protocolos de fadiga mental induzida sobre o desempenho. Considerando testes específicos para atletas de badminton (KOSACK et al., 2020) a fadiga mental não ocasionou em efeitos negativos sobre o desempenho. De forma similar em protocolos de esforço contínuo a 80% do VO<sub>2</sub>máx (HOLGADO et al., 2020) a fadiga mental não revelou ajustes significativos no tempo até a exaustão. Revisões recentes (BROWN et al., 2020; PAGEAUX; LEPERS, 2018; RUSSELL; JENKINS; SMITH; et al., 2019; SMITH et al., 2018) têm apontado para efeitos conflitantes sobre o desempenho físico e esportivo em contextos de indução da FM. Ainda assim, a preocupação que emerge na literatura científica é a aproximação dos experimentos com as reais demandas das modalidades, fato que deve estar presente nas pesquisas futuras sobre o tema.

Ao avaliar a precisão do arremeso de dardo, a FM demonstrou efeito significativo, sendo capaz de causar a diminuição da precisão. Entretanto, a população avaliada não praticava a modalidade de forma regular, algo que pode talvez se apresentar como um viés (MEYMANDI; SANJARI; FARSI, 2023). Alarcón; Ureña; Cárdenas (2017), em seu estudo demonstram que a FM contribuiu para uma diminuição do desempenho em lances livres no basquete. Estes resultados podem estar associados ao nível de cansaço mental, estado

psicológico e seus efeitos no gesto técnico de lançamento.

Adicionalmente, não são encontrados na literatura estudos que tenham verificado os efeitos de protocolos para indução da fadiga mental em atletas paralímpicos, tão pouco em modalidades com alta demanda estratégica, tática e técnica tal qual a bocha paralímpica.

Com isso, desenvolver um protocolo de intervenção para indução da fadiga mental aplicável e eficaz em atletas de bocha, especialmente considerando seus efeitos sobre as ações de precisão do lançamento dos praticantes proporcionará um avanço no campo científico da área do esporte paralímpico em geral, e da modalidade em especial.

Por sua vez, a detecção dos efeitos da fadiga mental sobre o desempenho dos atletas contribuirá para a criação de abordagens de treinamento que monitorem esta variável, além de permitir novas estratégias de controle e conduta para organização dos conteúdos, cargas de treinamento, volumes e intensidades aplicadas durante a periodização na bocha paralímpica. Adicionalmente, o treinamento mental e a utilização de técnicas psicológicas para manter o foco e a atenção podem ser desenvolvidas no sentido de reduzir os prováveis efeitos negativos sobre o desempenho dos atletas. A partir disso, o presente estudo tem por objetivo analisar os efeitos da fadiga mental induzida sobre a precisão de jogadores de bocha paralímpica.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Fadiga mental**

A FM é um estado psicobiológico muito comum em nossa sociedade, sendo causada pela realização de atividades de alto nível de exigência mental (BOKSEM; TOPS, 2008). Pode-se também a definir a FM como um estado psicobiológico, ocasionado pela execução de tarefas com altas demandas cognitivas (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009). Geralmente este estado vem acompanhado de maiores percepções de cansaço, tédio, exaustão e redução da motivação. Seus efeitos apresentam pontos negativos como uma menor atenção na realização de multitarefas ou transição de tarefas (BOKSEM; MEIJMAN; LORIST, 2005; MUECKSTEIN et al., 2022).

Dentro dessa perspectiva, estudos tem apresentado seus efeitos no desempenho esportivo e em diversas tarefas, tendo a FM na maior parte das intervenções efeito negativo, ao reduzir o desempenho (LORIST; BOKSEM; RIDDERINKHOF, 2005). Em uma revisão da literatura com metanálise, desenvolvida por Brahms et al., (2022), foi revisado como a FM poderia influenciar no equilíbrio em jovens adultos e idosos. A conclusão é que a FM geral poderia afetar de maneira significativa o equilíbrio, quando submetidos a tarefas secundárias. Altas cargas de demanda mental também foram responsáveis por causar episódios de FM em trabalhadores (AKERSTEDT et al., 2004).

Borghini et al., (2012) relataram que a FM causou redução do desempenho em atividades cotidianas como dirigir. Como base nos estudos anteriores, sugere-se que a FM tem a capacidade de influenciar no resultado final de atividades, sejam elas cotidianas ou esportiva, visto que a redução da atenção suscita em menor qualidade de execução de tarefas.

### **2.2 Fadiga mental e desempenho no esporte**

Não é de hoje que o trabalho mental é estudado por acadêmicos e profissionais do esporte, porém, com o passar dos anos a demanda por protocolos que pudessem prever o desgaste cognitivo dos atletas se tornou uma preocupação real, já que o esgotamento psicológico acaba se apresentando como uma barreira, dificultando com que atletas possam buscar por melhores resultados em suas modalidades (GARCIA et al., 2020; THOMPSON et al, 2020).

Compreende quais fatores podem influenciar no desempenho de um atleta ou equipe é imprescindível para o resultado final de um jogo, sendo este, tema alvo de pesquisas. Pode-se

dizer que o efeito da FM é uma preocupação evidente na literatura, apesar de ainda apresentar incongruências, devido diferenças do público estudado e intervenções utilizadas para sua avaliação (RUSSEL et al., 2019).

A literatura recente apresentou evidências que a FM pode influenciar no desempenho técnico de jogadores de basquete da elite, que jogavam em categorias SUB-14, SUB-15 e SUB16 (MOREIRA et al., 2018). Em sua pesquisa, Smith et al., (2016), apontou que após submetidos a uma tarefa de FM, juntamente com testes específicos do esporte, jogadores de futebol também apresentaram redução no desempenho específico. Efeitos negativos foram encontrados em jogadores de badminton ao serem expostos a protocolos de indução da FM. A realização da tarefa mentalmente fatigante fez com que os atletas apresentassem uma redução da habilidade visuomotora (VAN CUTSEM et al., 2019).

Como aponta, Filipas et al., (2021), a precisão de chute e sua velocidade no futebol não foram afetadas pela condição de FM. Na direção oposta de seu estudo anterior, porém com o basquete como objeto de pesquisa, Filipas et al., (2021), demonstrou que a FM, associada a restrição de sono pode mesmo que um pouco, reduzir o desempenho de precisão em testes de lançamentos específicos da modalidade. Nesse sentido, Le Mansec et al., (2018), estudaram os efeitos da FM na velocidade e precisão do tênis de mesa. Seus resultados apontam que FM e muscular do bíceps, foram responsáveis pela queda de desempenho e menor precisão.

No artigo os efeitos da FM em jogos relevantes para o críquete desempenho entre jogadores de elite, Veness et al., (2017) foram encontradas evidências que confirmam a hipótese que a FM tem a capacidade de influenciar no desempenho esportivo de jogadores de críquete, entretanto, parece que a motivação não apresentou diferença significativa. O autor sugere que isso pode estar associado com o ambiente ao qual estar inserido, bem como com a relação entre avaliador e atleta.

A literatura atual tem mostrado um grande interesse em estudar a influência da FM, visto que seus efeitos são de certo modo prejudiciais ao desempenho esportivo ou em tarefas cotidianas. Em pesquisa desenvolvida recentemente, Zeuwts et al., (2021), identificou a influência da FM na percepção de perigo em jovens ciclistas. Seu trabalho apresentou dados que revelaram uma menor capacidade de avaliar perigos complexos, porém, notou-se que a velocidade com que os ciclistas pedalavam não foi alterada pela FM.

Quando associada a exercícios de resistência a FM parece afetar ainda mais o desempenho (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009). Essa afirmação talvez se dê pela maior necessidade de atenção em tarefas de tarefas de resistência. Estudos comprovam que o exercício físico sofre influência negativa e significativa, já que após determinado tempo de tarefas com demandas cognitivas elevadas, foi identificado menor desempenho na tomada de decisão (HARRIS; BRAY, 2019). Esse estudo sugere que ao realizar tarefas com nível de demandas cognitivas exigentes antes de algum exercício, podem por influenciar o desempenho no resultado final da tomada de decisão, bem como causar maiores percepções subjetivas de esforço.

Ainda não há um consenso geral sobre quais ferramentas são mais eficientes no processo de identificação da FM no esporte, visto que a literatura ainda apresenta questionamentos sobre os métodos utilizados para avaliar o estado de FM em populações atléticas (VAN CUTSEM, 2017). Entretanto, é importante salientar que há já dispomos de instrumentos capazes de induzir ao estado de FM. Desta maneira identificando através de escalas analógicas visuais. A literatura apresenta uma versão modificada da tarefa Stroop color de 30 minutos, onde o voluntário deve responder o nome das cores, sendo elas congruentes ou incongruentes (PAGEAUX et al., 2014; 2015; SMITH et al., 2016)

### **2.3 Bocha paralímpica**

A bocha paralímpica ou adaptada é uma modalidade esportiva que se acredita ter surgido por volta do século XVI na Grécia clássica, porém, há relatos que o jogo foi inspirado na modalidade de boliche na grama, praticada na Itália (CAMPEÃO; OLIVEIRA, 2006). A prática de bocha no Brasil ainda é recente, sendo uma modalidade bem aceita na comunidade da pessoa com deficiência. É em sua maioria praticada por pessoas com limitações motoras severas (GREGUOL; COSTA, 2013).

De acordo com, Campeão e Oliveira (2006), a bocha é uma modalidade praticada por pessoas com algum grau de deficiência severa, podendo ser jogada de forma individual, duplas ou em equipes. A realização do jogo de bocha pode ser de maneira competitiva ou apenas para o lazer, sendo o seu objetivo principal encostar as bolas azuis ou vermelhas na bola alvo ou jack. Neste esporte pessoas com diferentes tipos de deficiência motora compõem o quadro de atletas, sendo especificamente uma modalidade para pessoas com limitações em seu quadro motor (OLIVEIRA; KAWASHITA, 2015).

De acordo com a ANDE ([www.ande.org.br](http://www.ande.org.br)), cada atleta deve receber uma classificação funcional, a qual irá de certo modo representar os impactos de sua deficiência no ambiente esportivo. As classificações funcionais são representadas pelas siglas BC e acompanhadas por um número que vai de 1 a 4. Os atletas classificados como BC1, são indivíduos com quadriplegia espásticas e ou ataxias graves. Estes realizam os lançamentos com mãos ou pés, podendo receber suporte externo apenas para ajustes de posição da cadeira de rodas.

Indivíduos classificados como BC2 por sua vez são caracterizados por apresentarem quadros de quadriplegia, ataxia/atetose. Estes não podem receber apoio externos. Os lançamentos são realizados com as mãos. Dentre as categorias presentes na bocha, a BC3 é a que mais necessita de apoio devido estes apresentarem uma maior severidade motora. Os atletas por sua vez demonstram tônus muscular insuficiente para realizar lançamentos, sendo necessária a utilização de equipamentos como a calha. Como formar de auxiliar, também recebem ajuda de um assistente o qual irá realizar o posicionamento da bola na calha, não podendo o assistente observar a parte frontal da quadra.

Por último, temos a classificação funcional BC4. Este grupo de indivíduos apresenta uma menor limitação comparada com os outros três apresentados anteriormente. Sua deficiência é caracterizada pela limitação motora na locomoção em nível grave. Atletas que recebem essa classificação não tem direito a receber assistência externa para que possam jogar.

Sendo umas das deficiências elegíveis para praticar a bocha, a paralisia cerebral foi descrita pela primeira vez por Little, em, 1843. Ele descreveu a PC como uma desordem médica a qual afeta o sistema nervoso, implicando em espasticidade nos membros inferiores, porém, em menor grau em membros superiores (MONTEIRO, 2011; MANCINI et al.,2002). A PC possui como origem diversos fatores pré, neo e pós-natais, tais como: Rubéola, partos prematuros, traumas e entre outros (ZUCHETTO; CASTRO, 2002). Ainda segundo Monteiro (2011), a PC pode ser classificada de diferentes formas, sendo as mais comuns na bocha: Espástica, quadriparéticas e atáxica. Na PC espástica é comum notar uma maior hipertonia muscular, sendo sua principal causa, lesões do sistema nervoso central. Indivíduos com PC espástica podem apresentar comprometimento motor em diferentes áreas do corpo, em um lado do corpo, sendo afetados membros inferiores ou superiores (TEIXEIRA; OLNEY; BROUWER, 1998; CARGNIN; MAZZITELLI, 2003).

A PC quadriparética por sua vez é considerada uma das classificações mais graves, afetando a funcionalidade tanto de membros superiores, quanto de inferiores. O aumento do

tônus muscular é uma característica bem presente neste estado, bem como lesão encefálica bilateral (MONTEIRO, 2011). De acordo com Leite e Prado (2004), a PC atáxica apresenta estados de hipotonia, alterações do equilíbrio e problemas coordenativos com possíveis tremores intencionais.

Dentro dessa perspectiva, Campeão (2006), descreve em seu manual que a bocha por ser um esporte para pessoas com deficiência cerebral, necessita de um programa específico de avaliação que visa avaliar os atletas conforme suas habilidades funcionais. O autor apresenta dois perfis funcionais em 2 categorias sendo elas: C1 e C2. A categoria C1 é caracterizada pela presença de quadriplegia ou tetraplegia, sendo comum a apresentação de atetoses severas. Neste nível funcional não há funcionalidade dos membros inferiores, o controle do tronco é limitado e a atetose causa limitação severa nos membros superiores.

Ainda segundo Campeão (2006), a categoria C2 por sua vez apresenta em comum a quadriplegia ou tetraplegia, entretanto neste grupo há funcionalidade dos MI o que possibilita uma pequena propulsão da cadeira de rodas. O controle do tronco é maior em comparação com C1. Membros superiores sofrem limitações moderadas, sendo comparado com o grupo C1, porém, estes apresentam um maior controle manual em ações de lançamento da bola ou propulsão da cadeira de rodas.

A avaliação funcional e determinação dos fatores que vão enquadrar os atletas fica a cargo da CPISRA. A instituição ainda define a bocha como um esporte de precisão praticado por pessoas com deficiências graves e paralisia cerebral, sendo os atletas divididos em quatro categorias, como já foi citado anteriormente: BC1, BC2, BC3 e BC4. No Brasil a classificação funcional fica a cargo da ANDE ([www.ande.org](http://www.ande.org)) a qual realiza cursos de avaliação, aperfeiçoamento e reciclagem.

Como foi apresentado anteriormente, grande parte dos atletas praticantes da bocha apresentam quadros de quadriplegia espásticas, atetoses e ataxias graves. Algumas dessas condições estão de certo modo interligadas com a Paralisia cerebral (PC). De acordo com Rosenbaum et al., (2007), a PC é conceituada como um desenvolvimento prejudicado por diversas desordens, causando implicações no processo de desenvolvimento do cérebro. A PC é um estado permanente o qual surge nos períodos iniciais da vida.

Segundo Oliveira et al., (2021) técnica e tática estão interligadas nesta modalidade devido as características específicas deste esporte. A técnica e a tática são fatores importantes

em diversas modalidades, tanto que há uma constante preocupação pelo surgimento de novas intervenções que possam contribuir para melhores resultados. Trabalhar aspectos mentais, físicos, técnicos e sociais podem possibilitar um aumento tanto da qualidade de vida quanto do desempenho esportivo em atletas de bocha (OVERDEN; DENING; BEER, 2019).

### **3 JUSTIFICATIVA**

O presente texto pode ser justificado que ao observar as lacunas existentes na literatura, notou-se a possibilidade de contribuir para o processo de construção de evidências científicas que pudessem fortalecer a organização e realização de intervenções para atletas de bocha paralímpica. Desta maneira, demonstrando os possíveis efeitos da FM dentro do ambiente esportivo, com a finalidade de fomentar novos questionamentos que possam auxiliar treinadores em seus planejamentos prévios.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo Geral**

Analisar os efeitos da fadiga mental induzida sobre a precisão de jogadores de bocha paralímpica.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Verificar os efeitos da fadiga mental induzida sobre a precisão de jogadores de bocha paralímpica;
- Avaliar o nível de precisão dos atletas recrutados;
- Avaliar o nível de motivação dos atletas recrutados.

## **5 METODOLOGIA**

A pesquisa caracteriza-se como quase-experimental do tipo crossover (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2002). Todos os participantes foram contatados pelas redes sociais, e por meio de contato com treinadores e entidades organizadoras das equipes de todo o Brasil. A pesquisa foi desenvolvida nas cidades do Recife-PE, Vitória de Santo Antão-PE e Caruaru-PE, por meio da avaliação de atletas nos próprios locais de treinamento.

### **5.1 Amostras de Participantes**

Participaram do estudo, praticantes de bocha paralímpica de ambos os gêneros com experiência de no mínimo 2 anos na modalidade e que participaram de competições em, pelo menos, nível local (campeonatos estaduais). O grupo avaliado desta pesquisa foi composto por sete 7 atletas da modalidade bocha paraolímpica, sendo cinco (5) homens e duas (2) mulheres, sendo estes pertencentes as classes funcionais: BC1 (3), BC2 (1), BC3 (1) e BC4 (2). O número de participantes é justificado pelo baixo número de atletas que retornaram as práticas ou que estão em ação durante o período o qual foram realizadas as coletas.

### **5.2 Critérios de Inclusão e Exclusão**

Como critérios de inclusão foram definidos: a) estarem devidamente registrados no sistema da Associação Nacional de Desportos para Deficientes (ANDE); b) terem idades iguais ou maiores que 15 anos, idade mínima para participação nos principais campeonatos oficiais organizados pela ANDE; c) terem classificação funcional confirmada de acordo com as deficiências elegíveis (paralisia cerebral, tetraplegia, más-formações, distrofias musculares e outras deficiências similares); d) conhecerem as letras, cores e palavras além de terem possibilidade de se expressarem verbalmente ou por meio de gestos.

Como critérios de exclusão definimos: a) o fato de não estarem aptos a responderem ao teste de Stroop Color por desconhecimento de cores ou letras; b) não conseguirem se comunicar, mesmo que seja de maneira não verbal, em resposta às questões do Stroop Color; c) sentirem quaisquer tipos de desconfortos ao realizarem os procedimentos de stroop, tais quais dores de cabeça ou algum tipo de “confusão mental” não suportáveis devido ao esforço submetido e d) pacientes com algum sintoma típico de infecção respiratória que remeta a COVID-19.

### **5.3 Delineamento experimental**

Cada indivíduo realizou uma familiarização e duas situações experimentais, sendo uma sessão controle e a outra com indução da fadiga mental, distribuídas de forma aleatória e balanceada.

Na sessão de familiarização foram apresentados todos os procedimentos da pesquisa e coletadas as assinaturas dos TCLEs e consentimentos verbais (para aqueles impossibilitados de assinar) além da autorização de uso de imagem. Será dado o tempo necessário para que os voluntários leiam, entendam e reflitam sobre sua participação na pesquisa.

Aos pais e treinadores foram também disponibilizados os termos de assentimento, para que haja autorização dos menores em participar do estudo. Este contato foi realizado antecipadamente às viagens, com recolha dos termos assinados quando do contato presencial da equipe de pesquisa com os atletas, treinadores e pais.

Considerando a autonomia efetiva dos menores em nossa pesquisa, foi disponibilizado a estes participantes o “termo de assentimento livre e esclarecido” e, só após os esclarecimentos do estudo pela equipe de pesquisa, estes puderam então optar pela sua participação. Também foram coletadas as características demográficas dos participantes.

As informações sobre o regime de treinamento bem como o conhecimento das características de comunicação e o conhecimento sobre cores, letras e palavras foram coletadas usando formulário próprio criado pelos pesquisadores.

As duas sessões seguintes foram reservadas para o procedimento para indução da fadiga mental e a sessão controle. A bateria de testes foi aplicada sempre no expediente da manhã, com um intervalo mínimo de 48 horas entre as duas situações experimentais. Os atletas foram orientados a não praticarem nenhum tipo de exercício físico ou treinamento esportivo nas últimas 24 horas antecedentes aos testes. Todos os participantes foram instruídos a manterem hábitos regulares de sono, consumo de cafeína e refeições semelhantes, dentro do habitual, entre as situações.

Foi reservada uma sala, climatizada e ao máximo silenciosa, especificamente para aplicação dos protocolos de indução a fadiga mental, de maneira que não haja dispersão dos voluntários durante as aplicações e seja mantido o máximo de concentração nos procedimentos. Antes de iniciar a bateria de aplicação (mental, desempenho esportivo e fisiológica) Foram aplicados questionários psicométricos (esforço mental, motivação e percepção subjetiva de esforço). Todos os procedimentos são descritos nas sessões seguintes.

#### 5.4 Protocolo de indução da fadiga mental e condição controle

Os atletas de bocha paralímpica foram submetidos ao protocolo de fadiga mental e uma

sessão controle (vídeo emocionalmente neutro de 30 minutos), em ordem contrabalanceada. A fadiga mental foi induzida pelo Teste Stroop Color impresso, adaptado para uma duração de 30 minutos, seguindo protocolo utilizado em estudos prévios (ROZAND et al., 2014; SMITH et al., 2016).

A tarefa de Stroop demandou resposta inibitória cognitiva e atenção sustentada (MACLEOD; MACDONALD, 2000). A tarefa utilizada nesta investigação foi a versão para papel utilizada em estudos anteriores (PAGEAUX; MARCORA; LEPERS, 2013; SMITH et al., 2016). Seis palavras (vermelho, azul, verde, amarelo, rosa e roxo) foram distribuídas em seis colunas de uma folha de papel A4, totalizando 60 palavras em cada folha, contendo tanto palavras e cores convergentes (a palavra enunciada converge da cor do texto) quanto divergentes (a palavra enunciada diverge da cor do texto referido), sendo a ordem das palavras definida pelo sistema online aleatório de palavras “Invertetexto.com”.

Os participantes responderam verbalmente cada palavra, sendo que a resposta correta deve corresponder à cor da palavra e não ao que estiver escrito. Por exemplo, se a palavra “AZUL” estiver colorida de “VERDE”, a resposta correta deve ser “VERDE”. Caso seja necessário, ao longo dos 30 minutos de aplicação, será incluída uma variação na atividade de resposta. Quando a cor da palavra for vermelha, a resposta correta poderá corresponder ao que estiver escrito e não à cor que a palavra estiver pintada.

Antes de iniciar o protocolo os atletas com deficiência motora foram questionados sobre o reconhecimento dos nomes e das cores. Tal qual procedimentos realizados pelo manual de arbitragem da bocha paralímpica, os pesquisadores também se certificaram do gestual específico dos atletas para se comunicar, porém, não foi necessário a utilização de materiais auxiliares tais quais tábuas de leitura (vocabulário), computadores com softwares comunicacionais ou mesmo apontadores tipo antenas.

A condição controle consistiu em assistir a um vídeo em formato de documentário, durante o mesmo período decorrido da sessão experimental de fadiga mental induzida.

## **5.5 Instrumentos de Coleta de Dados**

### **5.5 Avaliação da precisão do lançamento**

O protocolo consistiu na avaliação do gesto de lançamento da modalidade, em direção a dois alvos desenvolvidos especialmente para este fim posicionados no chão da quadra. Os alvos foram desenvolvidos utilizando as dimensões das próprias bolas dos atletas, e têm diâmetros de 59,5 cm. Um alvo é utilizado para avaliar a ação de ataque, e o outro para avaliar a ação de defesa.

Três distâncias são determinadas na cancha, a partir da linha limite dos boxes, a 3, 6 e 9 metros. Usa-se como parâmetro o ponto central das linhas superiores dos boxes números 2 e 5. Cada jogador deverá posicionar-se nos boxes 3 e 4 (nessa ordem), e direcionar seus lançamentos lateralmente a direita, caso esteja no boxe 4, e a esquerda, caso esteja no boxe 3.

Escolheu-se esta posição na cancha no sentido proporcionar um ajuste por parte dos jogadores que não fosse totalmente lateralizado ou totalmente centralizado, garantido um posicionamento intermediário entre as tentativas. Cada jogador lançou de ambas as posições (direita e esquerda), para ambas condições (“ataque” e “defesa”), totalizando 24 lançamentos (12 para a “ação de ataque” e 12 para a “ação de defesa”). Assim, o máximo de pontuação possível para ambas as ações (“ataque” e “defesa”), era 84,0 pontos; considerando as ações em separado, o máximo possível para cada jogador são 42,0 pontos.

Cada jogador escolheu as bolas para execução dos lançamentos, podendo ser bolas específicas pertencentes aos seus kits, tanto para a “ação de ataque”, quanto para a “ação de defesa”. Antes de cada lançamento, em cada posição da cancha, o jogador posicionou sua cadeira na direção do lançamento, sem que o tempo para cada tentativa seja contabilizado. Antes dos lançamentos, foi dado um período de 2 minutos de aquecimento, já com as bolas escolhidas pelo jogador.

Cada jogador teve em cada posição 30 segundos para efetuar o lançamento na posição determinada. O tempo de 30 segundos foi considerado para todas as classes funcionais, considerando toda a fase preparatória para os lançamentos (p.ex. arredondamento das bolas, preparação dos calheiros e “quebras de calhas”).

Em cada posição na cancha, o jogador executou dois lançamentos, sendo considerado o melhor deles a medida da precisão para ambas ações (“defesa” e “ataque”). Caso o jogador acertasse a pontuação máxima na posição no primeiro lançamento não foi executada a segunda tentativa.

Os lançamentos obedeceram a uma ordem crescente das distâncias em cada posição. Antes de cada lançamento o jogador se aproximou uma única vez do alvo, no sentido de visualizar com mais clareza a meta a ser alcançada. Para avaliar a precisão na ação de “ataque”, foi observado em que perímetro do alvo a bola lançada parou. O número correspondente ao perímetro foi anotado para registro. Quando o atleta não conseguia alcançar o primeiro perímetro do alvo (posição 1) em nenhum dos dois lançamentos, foi atribuído o valor de 0,5 para o referido lançamento. Nas situações onde a bola lançada parava entre dois perímetros, foi considerada a maior porção (hemisfério) da bola entre os dois

perímetros. Caso não fosse possível estabelecer uma maior porção entre os dois perímetros, foi atribuído o valor intermediário entre os dois números alcançados (p.ex. se a bola lançada estivesse entre os perímetros 3 e 5 foi atribuído o valor de 4,0 para o referido lançamento).

Para avaliar a ação de “defesa”, uma bola branca foi posicionada no centro do “alvo de defesa” (posição 1). Uma bola de cor diferente daquela em que o atleta lançará deverá ser colocada colada à bola branca e de frente ao atleta, obstruindo sua visualização da bola branca. O avaliador posicionou-se no lugar do atleta, para que se certifique desta obstrução visual em relação à bola branca.

Ao atleta foi dada a instrução de “descolar” a bola branca com intuito de “abrir o jogo”, visualizando ao máximo a bola branca. A subtração entre o perímetro percorrido pela bola branca e o perímetro percorrido pela bola do adversário foi considerada para a medida de precisão do referido lançamento. Caso a bola branca ultrapassasse o último perímetro do “alvo de defesa” foi considerado o valor do último perímetro estabelecido (posição 7).

Nas situações onde as bolas pararem entre dois perímetros, deverá ser considerada a maior porção (hemisfério) da bola entre os dois perímetros. Caso não seja possível estabelecer uma maior porção entre os dois perímetros, foi atribuído o valor entre os dois números alcançados (p.ex. se a bola branca estiver entre os perímetros 3 e 5 deverá ser atribuído o valor de 4,0 para o referido lançamento). No caso em que as duas bolas (bola alvo e do adversário) estiverem posicionadas no mesmo perímetro, ou nos lançamentos onde a bola lançada ultrapassa totalmente a área do alvo ou mesmo não alcança o primeiro perímetro estabelecido é atribuído o valor de 0,5.

## **5.6 Registro da fadiga mental induzida**

Para o controle da indução da fadiga mental foi sendo utilizada uma escala visual análoga de 100mm, ancorada pelas expressões “de forma alguma” e “máximo”. Foram analisadas as variáveis “Percepção de Fadiga Mental” (pré e pós realização da indução) e “Motivação” para o teste físico subsequente (pré e pós).

Para análise da escala, foi usada uma régua, sendo considerada a distância (em milímetros) entre o ponto inicial e a marcação feita pelo pesquisador mediante apontamento verbal e/ou gestual realizado pelo voluntário, e os valores são reportados como unidades arbitrárias (u.a.). No intuito de facilitar a sinalização por parte do atleta foi adicionada um ponto central na escala analógica, como forma de servir de referência para o apontamento verbal ou gestual.

### 5.7 Análise dos dados

Os dados foram analisados mediante estatística inferencial. Devido ao baixo número amostral, foram utilizados testes não paramétricos para comparar os efeitos agudos de cada condição (pré e pós), além das duas condições entre si (Stroop versus controle). Para tal, optou-se por utilizar o teste U de Man- Withney. As análises foram realizadas no software Prism, versão 9.0 (Graphpad, EUA). Considerou-se um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## 6 RESULTADOS E DISCURSSÃO

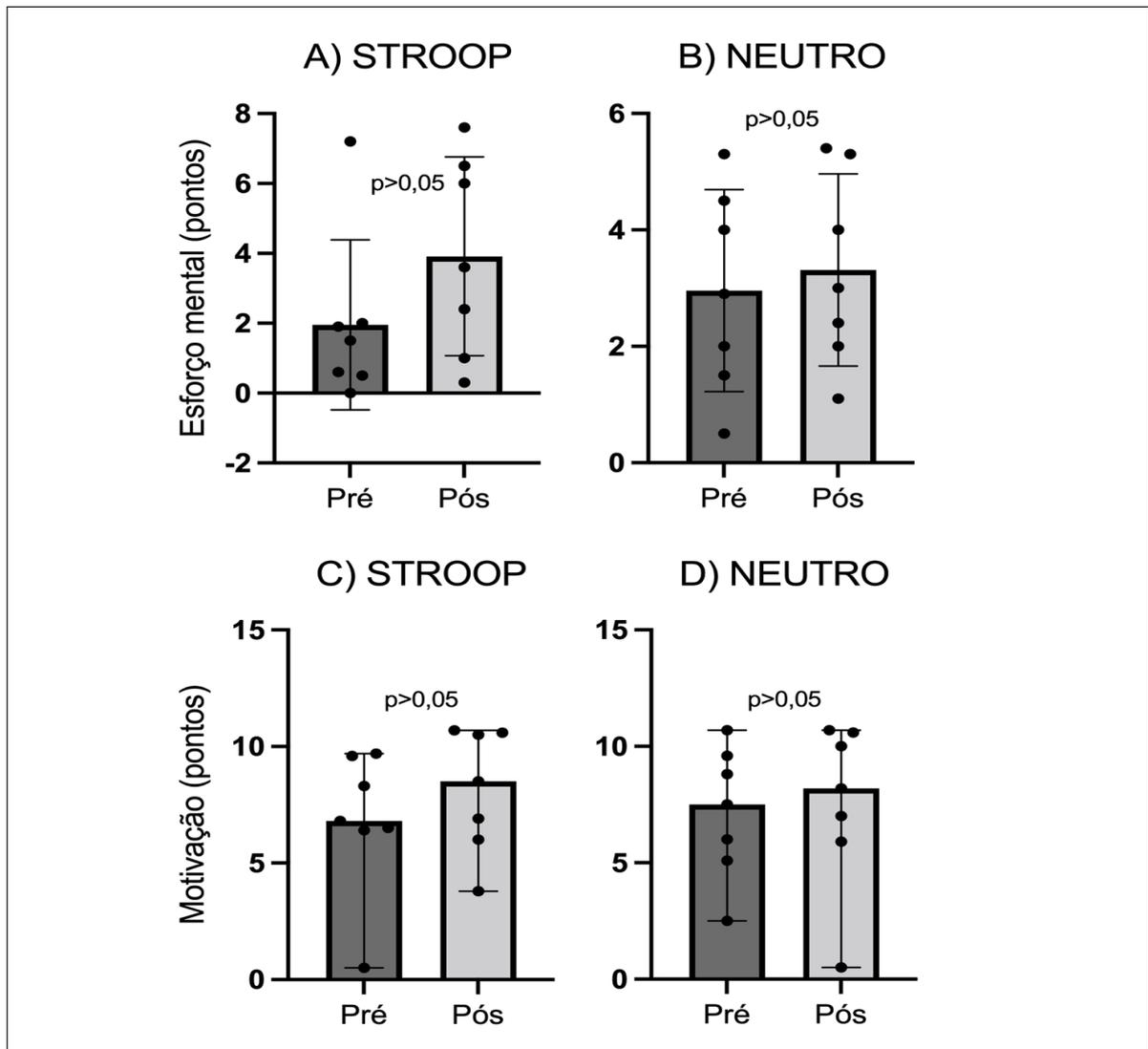
Foram avaliados sete (7) sujeitos, sendo cinco (5) homens e duas (2) mulheres, atletas de bocha paralímpica, classes BC1(3), BC2 (1), BC3 (1) e BC4 (2). Verificamos que a condição de fadiga mental exerceu maiores valores agudos de esforço mental em comparação com a condição controle (figura 1, painéis A e B). Curiosamente, quando comparados os valores de motivação, observou-se que a condição Stroop também induziu magnitudes superiores à condição controle (figura 1, painéis C e D). Cumpre destacar que para nenhuma dessas variáveis foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ).

Tabela 1. Dados descritivos dos atletas avaliados.

<b>Atleta</b>	<b>Sexo</b>	<b>Experiência (anos)</b>	<b>CF</b>	<b>Volume semanal de treino</b>
AT1	M	12	BC2	3x semana
AT2	M	5	BC3	3x semana
AT3	F	6	BC1	3x semana
AT4	M	10	BC4	3x semana
AT5	F	7	BC1	3x semana
AT6	M	8	BC2	5x semana
AT7	M	8	BC4	4x semana

Fonte: OLIVEIRA, J.M.M., (2023)

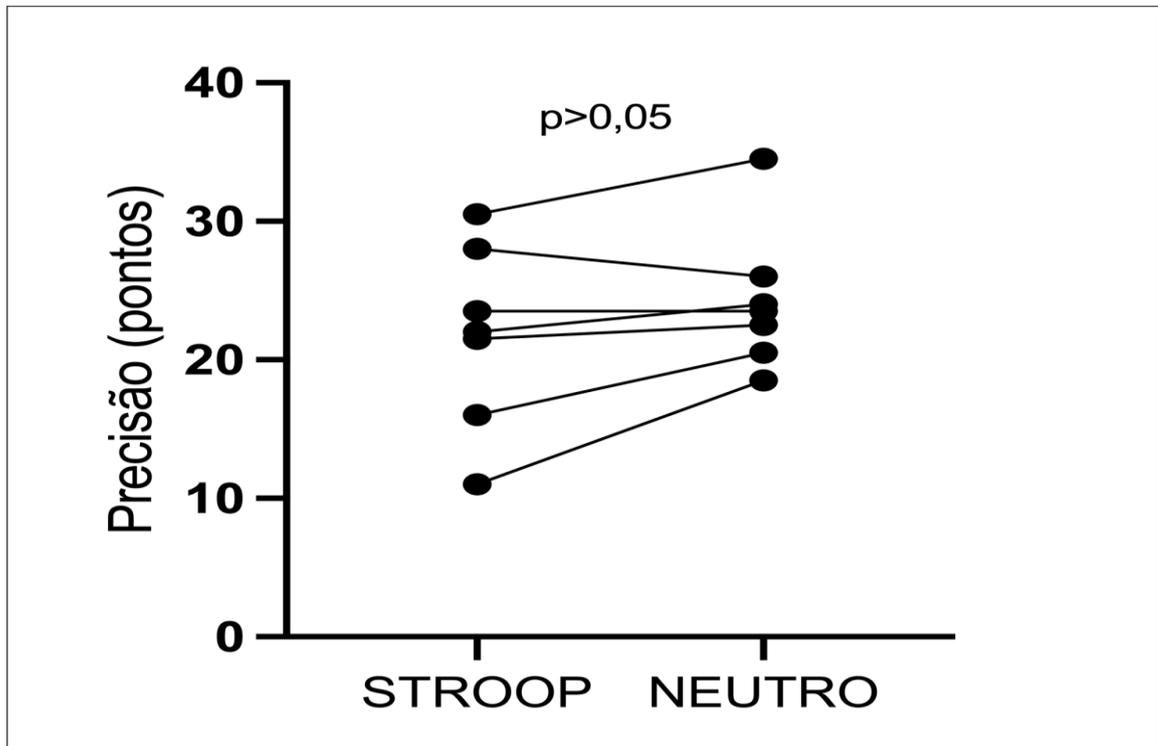
Figura 1. Comparação entre os indicadores de esforço mental e motivação, antes e após a aplicação das duas condições de análise (tarefa Stroop e controle Neutro).



Fonte: OLIVEIRA, J.M.M., (2023)

Similarmente, ao compararmos ambas as condições observou-se que a condição Stroop exerceu valores menores de precisão (figura 2) ainda que não significativos ( $p > 0,05$ ).

Figura 2. Comparações dos indicadores de precisão entre as condições de análise.



Fonte: OLIVEIRA, J.M.M., (2023)

Nossa principal intenção foi de verificar se a fadiga mental induzida poderia afetar a precisão do lançamento em atletas de bocha paralímpica. Nossa hipótese se confirmou, mesmo que de forma não tão significativa, já que após o protocolo os atletas apresentaram um desempenho prejudicado ao realizar a tarefa de precisão.

Assim como apontam Alarcón; Ureña; Cárdenas, (2017) e Meymandi; Sanjari; Farsi, (2023) o nosso estudo de maneira semelhante evidenciou que a FM também pode impactar em um menor desempenho quando relacionada a precisão no esporte. Le Mansec et al., (2018), ao avaliar atletas de tênis de mesa, também encontraram resultados que apontaram para maiores níveis de FM, bem como redução da precisão de maneira simultânea.

Ao realizar a tarefa stroop é exigido que o avaliado responda a diversos estímulos congruentes e incongruentes, por um período de 30 minutos, o que faz com que o avaliado tenha que realizar processos de tomada de decisão para se manter concentrado e responder da maneira mais precisa, sendo está uma atividade que pode ocasionar fadiga mental.

O vídeo neutro por sua vez apresenta características mais voltadas para visualização sem necessidade tomada de decisão, já que o atleta não precisa executar nenhum comando ativo nesta atividade. Após a aplicação do stroop e do vídeo neutro é possível notar que a

motivação permaneceu ainda em níveis elevados, algo que pode talvez ser explicado pela literatura existente, que demonstrou que a FM não impactou de maneira significativa na motivação geral em populações atléticas (CAMPOS et al., 2019; O'KEEFFE et al, 2021).

Em seu estudo, (SUN; SOH; XU, 2022) buscaram avaliar se imagens da natureza poderiam influenciar negativamente no desempenho esportivo de atletas de futebol. O estudo sugere que 12,5 minutos de imagens da natureza poderiam influenciar positivamente na redução da fadiga mental.

Como já foi apresentado em estudos anteriores com o futebol (GANTOIS et al., 2020), a fadiga mental pode ocasionar um aumento no tempo de resposta da tomada de decisão e conseqüente queda no desempenho. Ainda são necessários mais estudos com atletas de bocha paralímpica para assim sejam encontradas evidências que possam ser comparadas e verificadas afim de compreender melhor como se dá o processo de fadiga mental nesta população.

Por fim, os atletas apresentaram elevados níveis de motivação, além de maiores níveis de esforço mental e um desempenho prejudicado ao realizar a tarefa de precisão na condição stroop em relação a condição controle, mesmo que de forma estatisticamente não significante. Ainda são necessários mais estudos com atletas de bocha paralímpica para assim sejam encontradas evidências que possam ser comparadas e verificadas afim de compreender melhor como se dá o processo de fadiga mental nesta população.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho, tivemos a percepção que a pratica do esporte adaptado e da bocha paralímpica no Brasil ainda apresenta uma grande lacuna na literatura científica. Poucos ou nenhum estudo se interessaram por investigar quais as variáveis de desempenho podem influenciar no aumento ou queda do rendimento no mesmo no esporte para pessoas com deficiência.

Em nosso estudo identificamos que a FM quando induzida de maneira intencional, representou de forma aguda menores valores de precisão em habilidades específicas de lançamento do esporte, entretanto, a motivação permaneceu elevada. Talvez populações atléticas apresentem níveis motivacionais ainda elevados, mesmo em estados de FM.

Ainda são necessários mais estudos, visto que a nossa amostra foi composta por um pequeno número de indivíduos, porém, tais resultados são de extrema importância para o campo do esporte adaptado, visto que até o presente momento nenhum estudo verificou os efeitos da FM na bocha paralímpica.

Por fim, o estudo das variáveis de desempenho serve como uma maneira de prever como o atleta está dentro e fora de quadra, assim possibilitando um feedback do nível de carga mental que o atleta apresenta. É importante salientar que é papel de técnicos e comissões técnicas organizar e regular possíveis fatores que possam de certa maneira influenciar de maneira negativa no desempenho esportivo de seus atletas.

## REFERÊNCIAS

- AKERSTEDT, T. et al. Mental fatigue, work and sleep. **Journal of Psychosomatic Research**, London, v. 57. n. 5, p. 427-433, 2004.
- ALARCÓN, F; UREÑA, N; CÁRDENAS, D. La fatiga mental deteriora el rendimiento en el tiro libre en baloncesto. **Journal of Sport Psychology**, Palma de Mallorca, España, v. 26. n. 1. p. 33-36, 2017.
- BOCCIA. **Cpisra.org**, 2023. Disponível em: [Boccia - CPISRA](#). Acesso em: 13/02/2023.
- BOKSEM, M.A.S; MEIJMAN, T.F; LORIST, M.M. Effects of mental fatigue on attention: An ERP study. **Cognitive Brain Research**, Amsterdam ; New York : Elsevier Science Publishers, c1992- v. 25. n. 1, p. 107-116, 2005.
- BOKSEM, M.A.S; TOPS, M. Mental fatigue: Costs and benefits. **Brain Research Reviews**, Amsterdam : Elsevier B.V., 2006- v. 59. n.1, p. 125-139, 2008.
- BORGHINI, G. et al. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, Fayetteville, N. Y., ANKHO International Inc, v. 44, p. 58-75, jul. 2014.
- BRAHMS, M. et al. The acute effects of mental fatigue on balance performance in healthy young and older adults – A systematic review and meta-analysis. **Acta Psychologica**, Amsterdam : North Holland Publishing v. 225. n. 103540, p. 1-13, mai. 2022.
- BROWN, Denver M.Y. et al. Effects of Prior Cognitive Exertion on Physical Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**. [S.l.]: Springer International Publishing. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40279-019-01204-8>>. v. 50, n.3, p. 497-529, mar. 2020.
- CAMPEÃO, M.S. Bocha Paraolímpica: Manual de orientação para professores de educação física. Brasília: **Comitê olímpico Brasileiro**, 2006.
- CAMPOS, B.T. et al. Influence of Mental Fatigue on Physical Performance, and Physiological and Perceptual Responses of Judokas Submitted to the Special Judo Fitness Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, IL : Human Kinetics Pub., c1993- v.36. n.2. p.461-468, fev. 2022.
- CARGNIN, A.P.M; MAZZITELLI, C. Proposta de Tratamento Fisioterapêutico para Crianças Portadoras de Paralisia Cerebral Espástica, com Ênfase nas Alterações Musculoesqueléticas. **Rev. Neurociências**, São Paulo, SP, Brasil v. 11. n. 1. p.34-39, 2003.
- COSTA, Manoel da Cunha. Avaliação Cineantropométrica de Indivíduos em Cadeiras de Rodas. **Revista da Sociedade Brasileira de Atividade Motora Adaptada (SOBAMA)**, Mirante - Marília/SP, v. 1, n. 1, p. 30– 47, 1996.
- DANTAS, M. J. B. et al. **BOCHA PARALÍMPICA: história, iniciação e avaliação**. Curitiba:EDITORA CRV, 2019. Disponível em: <<https://editoracrv.com.br/produtos/detalhes/34465-crv>>.

FELIPAS, L. et al. Effects of mental fatigue on soccer-specific performance in young players. **Science And Medicine In Football**, Abingdon, Oxfordshire, UK : Routledge, Taylor & Francis, 2017- v.5. n.2, p. 150-157, mai. 2021a.

FELIPAS, L. et al. Single and Combined Effect of Acute Sleep Restriction and Mental Fatigue on Basketball Free-Throw Performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, Ill. : Human Kinetics, c2006- v. 16, n. 3 p. 415-420, 2021b.

FORTES, L. S. et al. Playing videogames or using social media applications on smartphones causes mental fatigue and impairs decision-making performance in amateur boxers. **Applied Neuropsychology: Adult**, Philadelphia, PA : Taylor & Francis Group v. 30, n. 2, p. 227-238, jun. 2021.

FORTES, Leonardo S. et al. Smartphone Use Among High Level Swimmers Is Associated With Mental Fatigue and Slower 100- and 200- but Not 50-Meter Freestyle Racing. **Perceptual and Motor Skills**, Louisville, Ky. : Southern Universities Press v.128, n.1, p.390-408, fev. 2020.

GANTOIS, P. et al. Effects of mental fatigue on passing decision-making performance in professional soccer athletes. **European Journal of Sport Science**, Abingdon, Oxon : Routledge/Taylor & Francis, v. 20, n. 4, p. 534-543, mai. 2020.

GARCIA, D. et al. Diseño y validación del Cuestionario para valorar la Carga Mental en los Deportes de Equipo (CCMDE). **Cuadernos de Psicología del Deporte**, Málaga (Andaluzia). Espanha v. 21. n. 2. p.128-135, 2020.

GREGUOL, M; COSTA, R.F. Atividade física adaptada: qualidade de vida para pessoas com necessidades especiais. 3ª edição. Tamboré: **Editora Manole Ltda**, 2013, cap. 18.

GUEDES, Lúcia et al. Avaliação cinemática do arremesso tipo down arm de um jogador de bochaparadesportiva ( Classe BC4 ) – um estudo de caso. **ConScientiae Saúde**, Liberdade, São Paulo v. 13, p. 80–84, 2014.

HARRYS, S; BRAY, S.R. Effects of mental fatigue on exercise decision-making. **Psychology of Sport & Exercise**, [Amsterdam ; New York : Elsevier, v.44, p. 1-8, set. 2019.

HOLGADO, D. et al. Does mental fatigue impair physical performance? A replication study. **European Journal of Sport Science**. Abingdon, Oxon : Routledge/Taylor & Francis, v. 21, n. 5, p. 762-770, Jun. 2020.

JACQUET, T. et al. Persistence of Mental Fatigue on Motor Control. **Frontiers in Psychology**, Pully, Switzerland : Frontiers Research Foundation, v. 11, n. 588253, p. 1-14, jan. 2021.

KOSACK, Mathias H. et al. The acute effect of mental fatigue on badminton performance in elite players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, Ill. : Human Kinetics, c2006-, v. 15, n. 5, p. 632–638, mai. 2020.

KUNRATH, Caito André et al. How does mental fatigue affect soccer performance during small- sided games? A cognitive, tactical and physical approach. **Journal of Sports Sciences**, 2007- : London : Routledge, v. 38, n. 15, p. 1818–1828, ago. 2020. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1756681>>.

LE MANSEC, Y. et al. Mental fatigue alters the speed and the accuracy of the ball in table tennis. **Journal Of Sports Sciences**, 2007- : London : Routledge, v. 36, n.23, p. 2751-2759, dez. 2018.

LEITE, J.M.R.S; PRADO, G.F. Paralisia cerebral Aspectos Fisioterapêuticos e Clínicos. **Revista Neurociências**, São Paulo, SP, v. 12. n.1. p.41-45, mar. 2004.

LORIST, M.M; BOKSEM, M.A.S; RIDDERINKHOF, K.R. Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. **Cognitive Brain Research**, Amsterdam ; New York : Elsevier Science Publishers, c1992- v. 24. n. 2, p. 199-205, jul. 2005.

MACLEOD, Colin M.; MACDONALD, Penny A. Interdimensional interference in the Stroop effect:Uncovering the cognitive and neural anatomy of attention. **Trends in Cognitive Sciences**, Kidlington, Oxford, UK : Elsevier Science, c1997-, v. 4, n. 10, p. 383–391, out. 2000.

MACMAHON, C. et al. Cognitive fatigue effects on physical performance during running. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, [Champaign, IL : Human Kinetics Publishers, c1988-, v. 36 n.4, p. 375-381, ago. 2014.

MANCINI, M.C. et al. Comparação Do Desempenho De Atividades Funcionais Em Crianças Com Desenvolvimento Normal E Crianças Com Paralisia Cerebral. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, São Paulo - SP, v. 60. n. 2b, p. 446-452, jun. 2002.

MARCORA, S.M; STAIANO, W; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, MD : American Physiological Society, c1985- v. 106. n. 3, p. 857-864, jan. 2009.

MEYMANDI, N.P; SANJARI, M.A; FARSI, A. The Effect of Mental and Muscular Fatigue on the Accuracy and Kinematics of Dart Throwing. **Journals Sage Pub.** v.0 n.0. p. 1-18, 2023.

MODALIDADES: Bocha. **Ande.org.br**, 2023. Disponível em: [ANDE » Modalidades Bocha](#). Acesso em: 08/02/2023.

MONTEIRO, C.B.M. Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: **Plêiade**, 2011.

MOREIRA, A. et al. Mental fatigue impairs technical performance and alters neuroendocrine and autonomic responses in elite young basketball players. **Physiology & behavior**, Oxford, Eng., Long Island City, Pergamon Press. v. 196, p. 112-118, nov. 2018.

MORRIS, Luke; WITTMANNOVA, Julie. The effect of Blocked Versus Random Training Schedules on Boccia Skills Performance in Experienced Athletes With Cerebral Palsy. **European Journal of Adapted Physical Activity**, Universidade de Jyväskylä, Finlândia, v. 3, n. 2, p. 17–28, nov. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.5507/euj.2010.006>>.

MUECKSTEIN, M. et al. Modality-specific effects of mental fatigue in multitasking. **Acta Psychologica**, Amsterdam : North Holland Publishing, v. 230, n. 103766, p. 1-12, out. 2022.

- O'KEEFFE, K. et al. Mental fatigue independent of boredom and sleepiness does not impact self-paced physical or cognitive performance in normoxia or hypoxia. **Journal of Sports Sciences**, 2007- : London : Routledge, v. 39. n. 15, p. 1687-1699, ago. 2021.
- O'KEEFFE, Kate; HODDER, Simon; LLOYD, Alex. A comparison of methods used for inducing mental fatigue in performance research: individualised, dual-task and short duration cognitive tests are most effective. **Ergonomics**, London, Taylor & Francis, v. 63, n. 1, p. 1–12, jan. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1687940>>.
- OLIVEIRA, A.F.L; KAWASHITA, I.M.S. BOCHA PARALÍMPICA: CONCEPÇÃO DE PAIS E PROFISSIONAIS. **Fiep Bulletin**, Foz do Iguaçu-PR - Brasil v. 85, p. 1-8, mar. 2015.
- OLIVEIRA, J.I.V. et al. PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE Jogadores De Bocha Paralímpica. **Rev Bras Med Esporte**, Vila Mariana – São Paulo/SP, v.27, n.6, p. 1-5, 2021.
- OVEDEN, I; DENING, T; BEER, C. “Here everyone is the same”- A qualitative evaluation of participating in a Boccia (indoor bowling) group: innovative practice. **Dementia: The International Journal of Social Research**, London ; Thousand Oaks, CA : Sage, c2002 v. 18. n. 2. p 1-10, fev. 2019.
- PAGEAUX, B. et al. Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin ; New York : Springer-Verlag, c2000- v. 114. n. 5, p. 1-11, mai. 2014.
- PAGEAUX, B. et al. Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. **Frontiers in Human Neuroscience**, Lausanne, Switzerland : Frontiers Research Foundation, 2008-, v. 9, n. 67, p. 1-12, fev. 2015.
- PAGEAUX, Benjamin; LEPERS, Romuald. The effects of mental fatigue on sport-related performance. ed. 1. [S.I] **Elsevier B.V.**, 2018. Amsterdam : Elsevier, v. 240, p. 291-315, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.10.004>>.
- PAGEAUX, Benjamin; MARCORA, Samuele M.; LEPERS, Romuald. Prolonged mental exertion does not alter neuromuscular function of the knee extensors. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, Wis., American College of Sports Medicine, v. 45, n. 12, p. 2254–2264, dez. 2013.
- PENNA, Eduardo Macedo et al. Mental fatigue does not affect heart rate recovery but impairs performance in handball players. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo – SP, v. 24, n. 5, p. 347– 351, out. 2018.
- ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. **Developmental Medicine and Child Neurology**, London : Spastics International Medical Publications, [S.I.], v. 49, n. 2, p. 8-14, fev. 2007.
- ROZAND, Vianney et al. Does mental exertion alter maximal muscle activation? **Frontiers in Human Neuroscience**, Lausanne, Switzerland : Frontiers Research Foundation, 2008-, v. 8, n.755, p. 1–10, set. 2014.
- RUSSELL, Suzanna et al. Changes in subjective mental and physical fatigue during netball games in elite development athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen :

Sports Medicine Australia, [1998?-], v. 23, n. 6, p. 615–620, jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.12.017>>.

RUSSELL, Suzanna; JENKINS, David; RYNNE, Steven; et al. What is mental fatigue in elite sport? Perceptions from athletes and staff. **European Journal of Sport Science**, Abingdon, Oxon : Routledge/Taylor & Francis, v. 19, n. 10, p. 1367–1376, nov. 2019.

RUSSELL, Suzanna; JENKINS, David; SMITH, Mitchell; et al. The application of mental fatigue research to elite team sport performance: New perspectives. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen : Sports Medicine Australia, [1998?-], v. 22, n. 6, p. 723–728, jun. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.008>>.

SLIMANI, Maamer et al. The Effect of Mental Fatigue on Cognitive and Aerobic Performance in Adolescent Active Endurance Athletes: Insights from a Randomized Counterbalanced, Cross-Over Trial. **Journal of Clinical Medicine**, Basel, Switzerland : MDPI AG, [2012]-, v. 7, n. 12, p. 510, dez. 2018.

SMITH, M.R. et al. Mental Fatigue Impairs Soccer-Specific Physical and Technical Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, Wis., American College of Sports Medicine. v.48. n. 2, p. 267-276, fev. 2016.

SMITH, Mitchell R. et al. Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. **Sports Medicine**, Auckland : Adis, Springer International, v. 48, n. 7, p. 1525–1532, jul. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2>>.

SMITH, Mitchell R.; MARCORA, Samuele M.; COUTTS, Aaron J. Mental fatigue impairs intermittent running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, Wis., American College of Sports Medicine, v. 47, n. 8, p. 1682–1690, ago. 2015.

SUN, H.; SOH, K. G.; XU, X. Nature Scenes Counter Mental Fatigue-Induced Performance Decrements in Soccer Decision-Making. **Frontiers in Psychology**, Pully, Switzerland : Frontiers Research Foundation v. 13, n. 877844, p. 1-12, 29 abr. 2022.

TEIXEIRA, L.F; OLNEY, S.J; BROUWER, B. MECANISMOS E MEDIDAS DE ESPASTICIDADE. **Rev. Fisioter. Univ. São Paulo**, São Paulo – SP, v. 5, n. 1, p. 4-19, jun. 1998.

THOMAS, Jerry; NELSON, Jack; SILVERMAN, Stephen. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 2002. ed. [S.l.]: Artmed, 2002.

THOMPSON, C.J. et al. Understanding the presence of mental fatigue in English academy soccer players. **Journal Of Sports Sciences**, [London, England] : Published by E. & F.N. Spon on behalf of the Society of Sports Sciences, [c1983-, v. 38. n. 13. p. 1524-1530, jul. 2020.

TRECROCI, A. et al. Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. **PLoS ONE**, San Francisco, CA : Public Library of Science, v. 15, n. 9, p. 1-12, set. 2020.

VAN CUTSEM, J. et al. Mental fatigue impairs visuomotor response time in badminton players and controls. **Psychology of Sport & Exercise**, [Amsterdam ; New York : Elsevier, v. 45, p. 1-8, nov. 2019.

VAN CUTSEM, J. et al. The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. **Sports Med**, Auckland : Adis, Springer International v. 47. n. 8, p. 1569-1588, ago. 2017.

VENESS, D. et al. The effects of mental fatigue on cricket-relevant performance among elite players. **Journal of Sports Sciences**, 2007- : London : Routledge, v. 35, n. 24, p. 2461-2467, dez. 2017.

WINCLER, Ciro; MELLO, Marco Túlio. **Esporte Paralímpico**. São Paulo - SP: Atheneu, 2012.

ZEUWTS, L. H. R. H. et al. Mental fatigue delays visual search behaviour in young cyclists when negotiating complex traffic situations: A study in virtual reality. **Accident Analysis & Prevention**, Oxford : Pergamon Press, v. 161, n. 106787, p. 1-12, out. 2018.

ZUCHETTO, A.T; CASTRO, R.L.V.G. As contribuições das atividades físicas para a qualidade de vida dos deficientes físicos. **Revista Kinesis**, Santa Maria - Rio Grando do Sul – Brazil, n.26. p. 1-18, mai. 2002.