



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

**DANIELE DO NASCIMENTO PEREIRA**

**ANÁLISE DESCRITIVA DE VARIANTES FISIOLÓGICAS DE ATLETAS DAS  
CLASSES WH1 E WH2 DO PARABADMINTON**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**EDUCAÇÃO FÍSICA BACHARELADO**

**DANIELE DO NASCIMENTO PEREIRA**

**ANÁLISE DESCRITIVA DE VARIANTES FISIOLÓGICAS DE ATLETAS DAS  
CLASSES WH1 E WH2 DO PARABADMINTON**

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

**Orientador(a):** Prof. O Dr. Saulo Fernandes Melo de Oliveira

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2023**

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

Pereira, Daniele do Nascimento.

Análise descritiva de variantes fisiológicas de atletas das classes WH1 e WH2 do parabadminton / Daniele do Nascimento Pereira. - Vitória de Santo Antão, 2023.

28 f., tab.

Orientador(a): Saulo Fernandes Melo de Oliveira

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

Inclui referências, anexos.

1. fisiologia. 2. classificação funcional. 3. esporte paralímpico.. I. Oliveira, Saulo Fernandes Melo de . (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

DANIELE DO NASCIMENTO PEREIRA

**ANÁLISE DESCRITIVA DE VARIANTES FISIOLÓGICAS DE ATLETAS DAS  
CLASSES WH1 E WH2 DO PARABADMINTON**

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

Aprovado em: 24/04/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

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

Marcelus Brito de Almeida  
Profº. Dr. Marcelus Almeida (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

José Igor Vasconcelos de Oliveira  
Profº. Mr.. Igor Oliveira (Examinador Externo)  
Universidade Federal de Pernambuco

## RESUMO

Para caracterizar as demandas fisiológicas de atletas incluídos nas classes funcionais WH1 e WH2 do Parabadminton, 13 voluntários realizaram um protocolo de esforço simulado, composto por duas tarefas de mudança de direção e dois *ralys*. Avaliou-se consumo de oxigênio máximo e médio ( $VO_{2max}$  e  $VO_{2med}$ ), frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ,  $FC_{max}$  e  $FC_{med}$ ) e gasto energético médio e total ( $EE_{med}$  e  $EE_{total}$ ) através do: dispositivo cardíaco (Polar FT10, Finlândia) e um dispositivo metabólico (PNOE, Grécia). Os dados foram comparados entre os estágios do protocolo, classes funcionais, especificamente com os atletas incluídos em WH1 e WH2 (cadeirantes com pouco ou nenhum controle de troco). Ao final da análise dos dados verificou-se que o protocolo proposto foi eficaz para promover ajustes agudos na frequência cardíaca,  $FC_{max}$  WH1 ( $p=0.0056$ ),  $FC_{max}$  WH2 ( $p=0.0487$ ). Porém, não foi suficiente para obter respostas significativas para o consumo de oxigênio; atletas da classe WH1 (mais comprometidos) exibiram maiores respostas da FC em comparação aos atletas WH2; o gasto energético foi sempre superior nas atividades de maior intensidade (fase de mudança de direção) em comparação ao raly simulado. Conclui-se que atletas de PBd respondem de maneira similar de acordo com a classificação funcional e pela demanda intermitente do esporte, com picos de frequência cardíaca superior em momentos de maior intensidade (fase de mudança de direção e atletas de PBd pertencentes a classes funcionais com maior comprometimento (WH1) sofrem influência do tipo de deficiência sobre as respostas fisiológicas pela menor ação da bomba muscular no gesto de propulsão manual da cadeira de rodas e, com isso menores indicadores de consumo de oxigênio e por sua vez de gasto energético.

**Palavras-chave:** fisiologia; classificação funcional; esporte paralímpico.

## ABSTRACT

To characterize the regulatory demands of athletes included in the functional classes WH1 and WH2 of Parabadminton, 13 volunteers followed a simulated effort protocol, consisting of two driving tasks and two rallies. experimenting with maximum and average oxygen consumption ( $VO_{2max}$  and  $VO_{2med}$ ), maximum heart rate ( $HR_{max}$ ,  $HR_{max}$  and  $HR_{med}$ ) and average and total energy expenditure ( $EE_{med}$  and total  $EE$ ) through: cardiac device (Polar FT10, Finland) and a metabolic device (PNOE, Greece). Data were compared between protocol gains, practical classes, specifically with athletes included in WH1 and WH2 (wheelchair users with little or no change control). At the end of the analysis of the treated data, it was found that the standard protocol was effective in promoting acute adjustments in heart rate,  $HR_{max}$  WH1 ( $p=0.0056$ ),  $HR_{max}$  WH2 ( $p=0.0487$ ). However, it was not enough to obtain significant responses for oxygen consumption; WH1 class athletes (more committed) exhibit higher HR responses compared to WH2 athletes; energy expenditure was always higher in activities of greater intensity (phase of change of direction) compared to the simulated rally. It is concluded that PBd athletes respond similarly according to the functional classification and the intermittent demand of the sport, with higher heart rate peaks in moments of greater intensity (phase of change of direction and PBd athletes belonging to the functional classes with greater impairment (WH1) is influenced by the type of disability on the responses regulated by the lower action of the muscle pump in the manual propulsion gesture of the wheelchair and, therefore, lower indicators of oxygen consumption and, in turn, of energy expenditure.

**Keywords:** physiology; functional classification; paralympic sport.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                    | <b>8</b>  |
| <b>2 OBJETIVOS.....</b>                                                                                                      | <b>11</b> |
| <b>2.1 Objetivo Geral.....</b>                                                                                               | <b>11</b> |
| <b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>                                                                                       | <b>11</b> |
| <b>4 METODOLOGIA .....</b>                                                                                                   | <b>12</b> |
| <b>4.1 Amostra e pesquisa .....</b>                                                                                          | <b>12</b> |
| <b>4.2 Dados demográficos e protocolo de esforço simulado.....</b>                                                           | <b>12</b> |
| <b>4.3 Análise fisiológica e metabólica .....</b>                                                                            | <b>14</b> |
| <b>4.4 Análise estatística .....</b>                                                                                         | <b>15</b> |
| <b>5 RESULTADOS.....</b>                                                                                                     | <b>16</b> |
| <b>6 CONCLUSÃO .....</b>                                                                                                     | <b>23</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                                                      | <b>24</b> |
| <b>ANEXO A - Tabela de categorias e deficiências dos participantes do campeonato (STRAPASSON; BAESSA; DUARTE, 2015).....</b> | <b>28</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O parabadminton (PBd) é uma extensão adaptada do badminton tradicional (STRAPASSON, et al., 2022). E ambos são jogos em que a peteca é uma ferramenta de competição. Foi incorporado ao movimento olímpico devido a sua grande ascensão no Brasil e no mundo, sendo introduzido pela primeira vez das Paraolimpíadas de Tóquio (2020), sendo realizadas em 2021. É um esporte que foi transformado para acomodar pessoas com deficiência e foi desenvolvido em meados da década de 1990 para oferecer oportunidades esportivas, competitivas ou recreativas para esse público. Suas regras básicas diferem pouco do badminton tradicional, mudando apenas em termos de categorias (conforme categorização funcional), quadra (área de jogo reduzida se necessário) e equipamentos adicionais (cadeiras de rodas específicas para a modalidade, muletas e próteses) (FLORES et al., 2020).

Para que as competições ficassem as mais justas possíveis para todas as especificidades, foi criada a classificação funcional. A classificação funcional é uma abordagem utilizada em algumas competições esportivas para permitir que pessoas com diferentes tipos e graus de deficiência possam competir em um mesmo evento. O objetivo é nivelar o campo de jogo, de modo que a performance atlética seja mais uma questão de habilidade e técnica, em vez de ser influenciada pela deficiência em si. Na classificação funcional, os atletas são avaliados com base em suas habilidades funcionais, ou seja, as atividades que eles podem realizar com o corpo. Essa abordagem permite que atletas com diferentes tipos de deficiência possam competir em um mesmo evento, o que promove a inclusão e a igualdade no esporte. Além disso, a classificação funcional também ajuda a garantir que a competição seja justa e que a performance atlética seja valorizada com base na habilidade e técnica dos atletas, em vez de ser influenciada pela deficiência dos praticantes (JANIACZYK, 2015; IPC, 2012). De acordo com essa divisão considerando as particularidades de cada atleta, os jogadores no parabadminton são classificados em seis categorias, com duas classes destinadas a usuários de cadeira de rodas, divididas em WH1 (W de *wheelchair*/cadeira de rodas), ocupada por indivíduos com paralisia dos músculos abdominais e mais membros inferiores, sendo WH2 destinada a indivíduos com paralisia da região lombar para os membros inferiores, com sensação parcial. E quatro classes para não usuários de cadeiras de rodas, divididas em SL3, SL4, SU5 e SS6 (S de *standing*/de pé). É importante salientarmos que a modalidade pode ser praticada

por pessoas com deficiência motora, congênita ou adquirida, além de limitações nos membros inferiores e superiores (JANIACZYK, 2015). Essas deficiências físicas podem ser decorrentes de vários problemas, como: acidente vascular encefálico, amputações, distrofia muscular, esclerose múltipla, espinha bífida, lesão medular, lesões de plexo braquial, malformações, nanismo, paralisia cerebral, poliomielite, síndromes, entre outras (ANEXO A) (STRAPASSON; BAESSA; DUARTE, 2015).

Com relação à aspectos práticos e de estrutura, a quadra de jogo do parabadminton têm dimensões idênticas às da quadra de badminton convencional, com 13,40 metros de comprimento e 6,18 metros de largura, sofrendo só algumas alterações a depender da classificação funcional do atleta. O jogo pode ser praticado individualmente ou em duplas, assim como o badminton convencional. Em competições oficiais, há torneios separados para homens e mulheres. O Parabadminton também utiliza raquetes e petecas, mas as petecas usadas são específicas para esta modalidade, mais pesadas e mais lentas do que as usadas no badminton convencional. Além disso, a rede é posicionada a uma altura mais baixa do que no badminton convencional, com 1,55 metros no centro e 1,50 metros nas extremidades ao invés de . O objetivo do jogo é fazer com que a peteca, ou "volante", toque o chão dentro da quadra adversária, sem que o adversário consiga devolvê-la. Para marcar pontos, é necessário que a peteca caia dentro das linhas da quadra do adversário. Os jogadores ou duplas ganham pontos quando o adversário comete uma falta, quando a peteca cai fora da quadra ou quando o adversário não consegue devolver a peteca corretamente (STRAPASSON, et al., 2015;).

No geral, a modalidade tem um grau imenso de inclusão a pessoa com deficiência e benefícios relacionados a funções orgânicas como: composição corporal, função cardiorrespiratória, parâmetros neuromotores como força muscular, níveis de tolerância ao sistema energético anaeróbio para realização de atividades intensas e a pontos que compõem as habilidades motoras (SILVA et al., 2013; KELLY et al., 2012; SUTTON et al., 2009).

Portanto, é essencial que os profissionais responsáveis pela formação e treinamento de atletas de parabadminton sejam capacitados e estejam atualizados sobre as melhores práticas e estratégias para trabalhar com pessoas a particularidade que esta modalidade exige, a fim de garantir que os praticantes possam aproveitar ao máximo a experiência esportiva e alcançar seus objetivos pessoais e atléticos (JANIACZYK, 2015; STEININGER et al., 2021). Levando em consideração os quesitos

citados acima em relação a especificidade do treinamento e individualidade biológica, o objetivo da presente pesquisa foi investigar quais as exigências fisiológicas requeridas aos atletas classificados em WH1 e WH2 (usuários de cadeiras de rodas, com pouco ou nenhum controle de tronco) durante o treinamento de parabadminton e descrever quais as diferenças nas variáveis fisiológicas dos envolvidos nessas classificações funcionais específicas. As variáveis fisiológicas avaliadas foram frequência cardíaca, consumo de oxigênio e gasto energético. As classes funcionais WH1 e WH2 apresentam limitações no controle muscular funcional e no funcionamento respiratório, o que pode levar a uma menor eficiência funcional do controle cardiorrespiratório pelo sistema nervoso central e, conseqüentemente, ao aumento da frequência cardíaca durante o exercício (HARTMANN et al., 2021; HAIACH M., 2013). A pesquisa destaca a importância de abordar essa temática ainda pouco explorada entre os profissionais de educação física que trabalham com essas classes funcionais específicas e com o parabadminton (MENEZES-REIS, RIBEIRO; TOURINHO, 2015). Compreender as alterações fisiológicas durante o treinamento pode ajudar na elaboração de rotinas de treinamento mais efetivas e capazes de preparar os atletas com melhor qualidade, visando alcançar os resultados fisiológicos desejados.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Caracterizar as demandas fisiológicas de atletas incluídos nas classes funcionais WH1 e WH2 do PBd.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) descrever características morfológicas e o condicionamento físico de atletas inseridos na classificação funcional WH1 e WH2 do PBd;
- b) avaliar as respostas da frequência cardíaca a um esforço simulado;
- c) comparar as respostas fisiológicas entre atletas de classes funcionais específicas (WH1 e WH2);
- d) associar as respostas fisiológicas nos atletas avaliados e incluídos nas classes funcionais WH1 e WH2.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Amostra e pesquisa**

Todos os procedimentos presentes neste estudo foram devidamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Seres Humanos da instituição (protocolo nº 5.294.814). A presente investigação possui caráter transversal, com delineamento quase experimental (THOMAS et al., 2002). Os atletas que se voluntariaram a participar dos procedimentos foram recrutados durante campeonato oficial reconhecido pela Badminton World Federation (BWF), sob administração e organização pela Confederação Brasileira de Badminton (CBBd). Optou-se por realizar a pesquisa em torneio oficial com o objetivo de reunir atletas com mais experiência na modalidade e em melhores condições físicas para participação na pesquisa. Todos os procedimentos foram devidamente explicados durante reunião no evento, com permissão dos organizadores. Em seguida agendou-se com cada treinador e atleta o horário para participação no experimento, com posterior assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

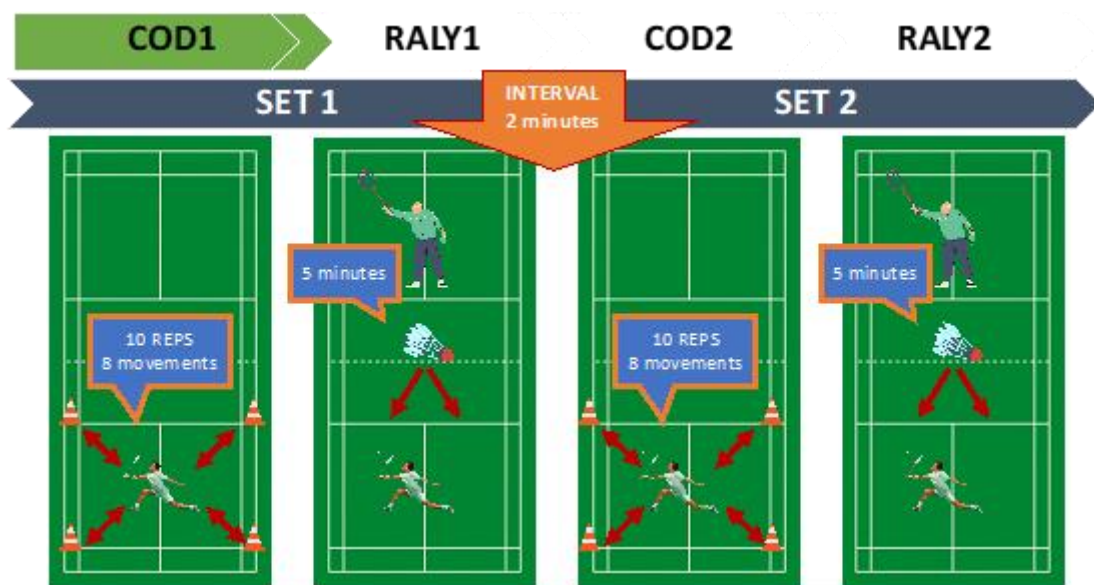
### **4.2 Dados demográficos e protocolo de esforço simulado**

Inicialmente os atletas foram conduzidos pela equipe de pesquisa ao local onde seriam realizados todos os procedimentos. Uma quadra oficial de PBd foi devidamente reservada para o experimento, com liberação da organização do evento. As informações demográficas de cada atleta foram coletadas por meio de formulário produzido pelos próprios pesquisadores, contendo informações antropométricas, de experiência esportiva e de classificação funcional. Todas as medidas antropométricas foram realizadas por pesquisador experiente e seguindo a padronização internacional e específica para pessoas com deficiência (COSTA, 1996; OLIVEIRA et al., 2017). Utilizou-se o somatório de 4 dobras cutâneas (tríceps, bíceps, suprailíaca e abdominal), para caracterizar o perfil morfológico dos atletas devido a acessibilidade aos pontos anatômicos para coleta. Após coleta das informações cada atleta foi orientado a assinar o TCLE. Na sequência, cada atleta participou de uma sessão de esforço simulado, baseado em estudos anteriores conduzidos em atletas de badminton (CHUA et al., 2021).

Uma sessão simulada de jogo-treino da modalidade foi desenvolvida para aproximar-se da demanda real do jogo. O esforço consistiu em dois blocos idênticos, compostos pelas mesmas atividades. Cada bloco foi composto por um momento de mudança de direção (COD) (MADSEN et al., 2015, 2016) seguido por um rally de 5 minutos de duração. A tarefa de mudança de direção foi realizada conforme estudos anteriores, consistindo em movimentações realizadas nos 4 pontos da quadra. O atleta foi orientado a deslocar-se o mais rápido possível em direção a cones (40cm de altura) colocados em cada extremidade da quadra. Para cada movimento diagonal o atleta deveria tocar no cone e retornar ao ponto central da quadra. Para tornar o movimento mais próximo da realidade, acrescentou-se petecas no topo de cada cone para que os atletas as derrubassem com um toque. No total cada atleta realizou 8 movimentos consecutivos, por 10 repetições, com intervalo de 30 segundos entre as repetições. Para o *rally*, um treinador experiente (Level 1), integrante da equipe de pesquisa, participou como alimentador das petecas. O Rally foi conduzido de maneira a manter o atleta sempre em movimento e levando em consideração a característica do jogo para cada classe funcional. Por exemplo, atletas classe WH1 e WH2, que competem em cadeiras de rodas, foram instruídos a manterem sua movimentação característica posterior e reversa. Durante todo o *rally* foi permitido que o atleta realizasse quaisquer tipos de golpes, com exceção do Smash. Ao atleta foi orientado que devolvesse a peteca sempre em posição confortável para o treinador. Ao treinador foi orientado a devolver as petecas sempre para deslocamento do atleta, considerando um nível de dificuldade moderado pela escala de percepção de esforço (0-10 pontos) (GOOSEY-TOLFREY et al., 2014). Sempre que houve um descontrole (queda) da peteca, outro pesquisador rapidamente devolveu outra peteca para que o Rally prosseguisse com o mínimo de paradas. Entre cada bloco de atividades (COD+RALLY), foi dado um período de descanso de 2 minutos. Todo protocolo foi desenvolvido para enfatizar especialmente a sobrecarga aeróbia e anaeróbia intermitente específica da modalidade (PHOMSOUPHA; LAFFAYE, 2015). Pelo fato de ter sido realizado durante a competição, os atletas foram orientados a participarem do experimento sempre alimentados (ao menos 2h antes do teste), e sempre com intervalo superior a 1h após a realização de uma partida oficial. Os atletas que tiveram uma quantidade superior a 2 jogos no mesmo dia foram orientados a participarem em outro momento da pesquisa (MORENO-PEREZ et al., 2020). Considerando as diferenças entre as CF que disputam em meia quadra (WH1, WH2),

as dimensões do COD e do *rally* foram devidamente adaptadas. Ao final de todo o protocolo novamente a escala de Borg foi apresentada para medir a percepção de esforço de cada atleta. Na figura 1 segue uma ilustração do protocolo de esforço simulado.

**Figura 1.** Protocolo experimental COD1 e COD2 (protocolo de mudança de direção); RALLY1 e RALLY2 (partida simulada controlada por um experiente treinador de badminton).



Fonte: O autor (2023).

#### 4.3 Análise fisiológica e metabólica

Durante todo o protocolo simulado foi monitorada a frequência cardíaca, o consumo de oxigênio e a produção de CO<sub>2</sub>. Para coletar as informações da frequência cardíaca foi utilizado um monitor cardíaco por telemetria bluetooth (Polar FT10, Finlândia), com uma cinta diretamente conectada ao tronco do atleta. O consumo de oxigênio e a produção de CO<sub>2</sub> foram coletados por um sistema portátil também via telemetria bluetooth (PNOE, Grécia). O PNOE é um dispositivo metabólico portátil projetado para medir as trocas gasosas e validado para condições de laboratório e de campo (TSEKOURAS et al., 2019). A unidade funciona com baterias de lítio e pesa aproximadamente 800g. O dispositivo consiste em uma única carcaça (120 × 110 × 45mm, altura, largura e comprimento, respectivamente), presa a uma alça de ombro e transportada pelo sujeito durante o esforço físico. Cada atleta usou uma máscara adequada e respirou através do sensor de fluxo do anemômetro de filme quente. O

VO<sub>2</sub> foi usado uma técnica de calorimetria indireta de circuito aberto, avaliando as trocas gasosas pulmonares na boca e nariz. Os componentes da unidade incluem um analisador eletroquímico de VO<sub>2</sub> e um analisador infravermelho de carbono (CO<sub>2</sub>). O gasto energético foi estimado pela técnica da calorimetria indireta, considerando um equivalente metabólico em kcal para cada litro de VO<sub>2</sub> consumido. Os valores de VO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> foram cruzados para determinar o quociente respiratório e posterior contribuição de carboidratos e gorduras durante o protocolo de exercício. Cada estágio do protocolo (COD1, RALLY1, COD2 e RALLY2), foram analisados isoladamente. As variáveis derivadas para posteriores análises foram o consumo máximo e médio de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx e VO<sub>2</sub>med), a frequência cardíaca máxima, percentual e média (FCmáx, %FCmáx, e FCmed), e o gasto energético médio e total para cada estágio (EEmáx e EEmed). Os valores médios e totais para todo o protocolo foram considerados para comparações posteriores entre atletas de diferentes classes funcionais (WH1 e WH2) e tipos de deficiência (fator moderador).

#### 4.4 Análise estatística

Por conta da violação dos requisitos para a normalidade dos dados, verificados pelo teste de Shapiro-Wilk, recorreu-se a análises não-paramétricas. Uma ANOVA de Friedman com post-hoc de Dunn foi utilizada para comparar as respostas dos atletas nos estágios do protocolo de esforço simulado. Considerando todo o protocolo realizado, comparou-se os atletas de classes funcionais distintas (6 classes) Kruskal-Wallis com *post-hoc* de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCG). As respostas de acordo com o tamanho da quadra (2 tipos) foram comparadas por meio de um teste U de Mann-Whitney. O tamanho do efeito foi avaliado por meio da verificação do  $d$  e  $\epsilon^2$  de Cohen, considerando os seguintes pontos de corte, respectivamente: 0.10 (pequeno), 0.30 (médio), e  $r = 0.50$  (grande), para o  $d$  de Cohen, e 0.02 (pequeno), 0.15 (médio) e 0.35 (grande), para o  $\epsilon^2$  de Cohen. Duas análises multivariadas de covariância (MANCOVAS) foram realizadas no sentido de definir as influências do tipo de deficiência sobre as comparações entre as classes funcionais e a dimensão da quadra usada no protocolo de esforço simulado. Todas as análises foram realizadas por meio dos software Prism 9 (Graphpad, Estados Unidos) e JAMOV (Jamovi, Estados Unidos), considerando um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS

No quadro 1 são apresentados os dados descritivos de todos os sujeitos participantes do estudo.

**Quadro 1.** Dados descritivos clínico-demográficos de todos os atletas avaliados (n=13)

| Variável      | Média  | DP    | Mínimo    | Máximo     |
|---------------|--------|-------|-----------|------------|
| Idade         | 32,92  | 14,21 | 15        | 53         |
| Peso          | 66,53  | 19,09 | 47kg      | 124kg      |
| Estatura      | 158,61 | 14,77 | 121cm     | 172cm      |
| IMC           | 27,35  | 10,30 | 16,46     | 51,23      |
| TE            | 36,53  | 28,81 | 8 (meses) | 84 (meses) |
| Dias/treino   | 3,84   | 0,89  | 3 (dias)  | 5 (dias)   |
| Horas/treino  | 3,15   | 1,72  | 1 (horas) | 6 (horas)  |
| Volume/semana | 12,38  | 8,44  | 3         | 30         |

**Legenda:** IMC (índice de massa corporal); TE (tempo de experiência); DP (desvio padrão).

Fonte: O autor (2023).

No quadro 2 são apresentadas as respostas fisiológicas e metabólicas totais após o protocolo de esforço realizado.

**Quadro 2.** Dados descritivos para as respostas fisiológicas e metabólicas de todos os atletas avaliados (n=13)

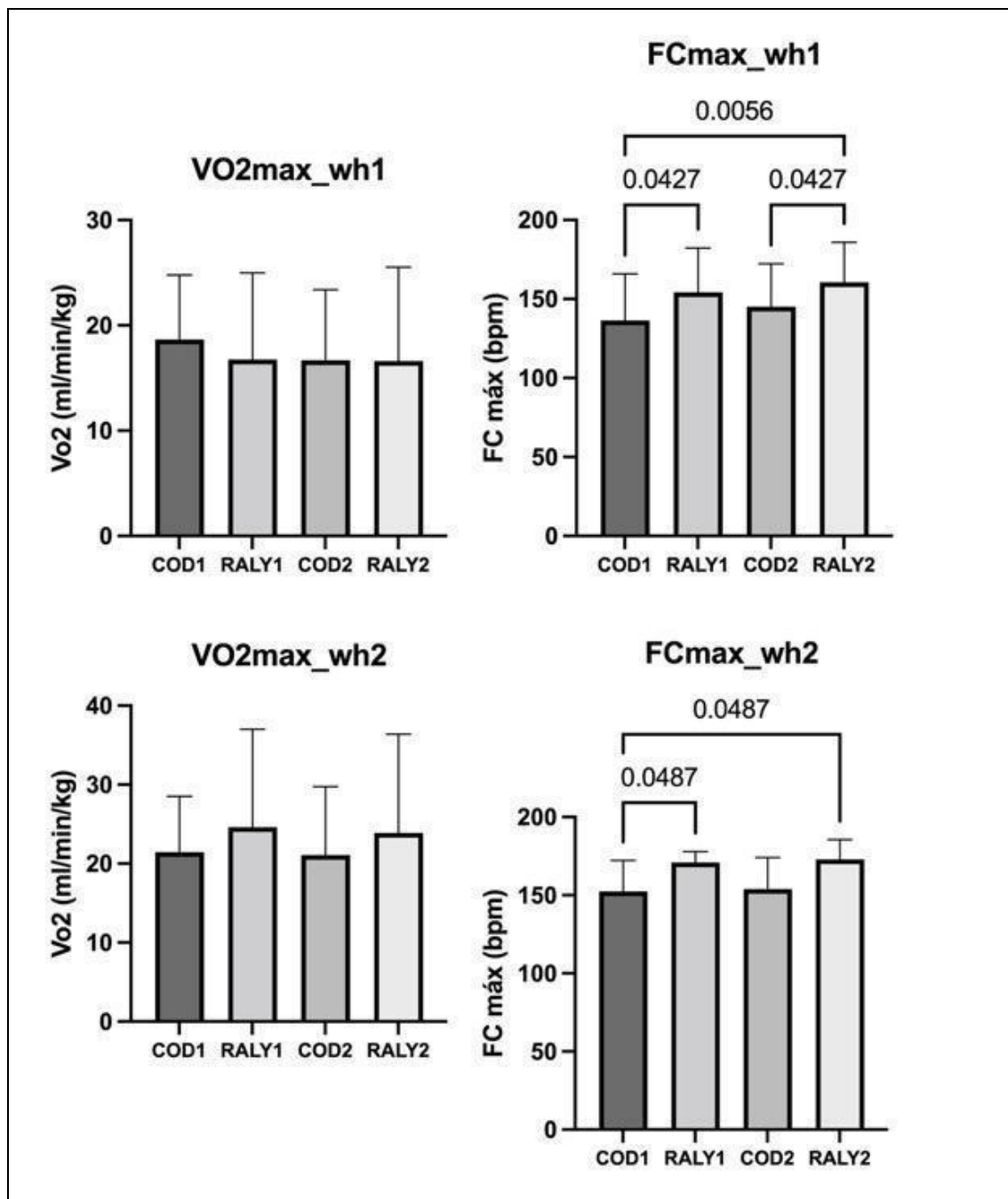
| <b>Variável</b> | <b>Média</b> | <b>DP</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> |
|-----------------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| VO2máx          | 22,28        | 8,82      | 10,03         | 44,15         |
| VO2méd          | 17,89        | 7,82      | 7,15          | 37,75         |
| FCmáx           | 158,12       | 20,07     | 108,43        | 188,36        |
| FCméd           | 146,89       | 17,30     | 102,50        | 175,75        |
| %CARB           | 69,16        | 6,73      | 58,20         | 78,38         |
| %FAT            | 30,83        | 6,74      | 21,63         | 41,80         |
| GE médio        | 23,81        | 12,27     | 7,30          | 52,60         |
| GE total        | 173,77       | 98,48     | 51,60         | 396,11        |

**Legenda:** GE (gasto energético); FC (frequência cardíaca); CARB (carboidratos); DP (desvio padrão).

Fonte: O autor (2023).

Na figura 1 apresenta-se as comparações entre as fases do protocolo de esforço para as respostas de consumo de oxigênio e frequência cardíaca de todos os atletas avaliados.

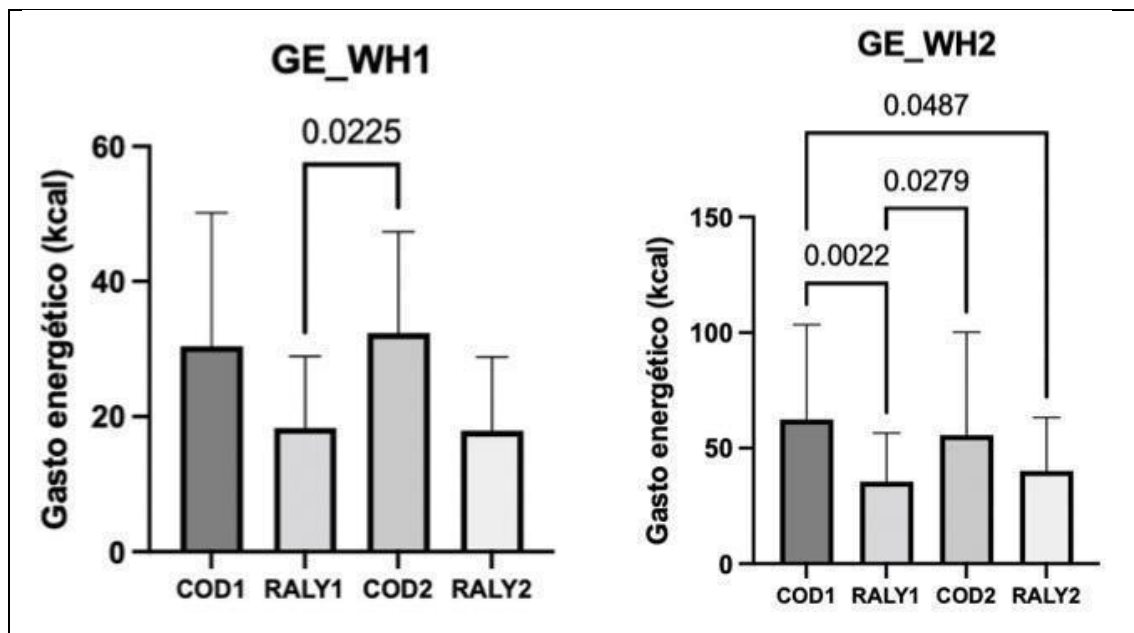
**Figura 1.** Comparações entre as etapas do protocolo de esforço para todos os sujeitos avaliados



Fonte: O autor (2023).

Na figura 2 apresenta-se as comparações entre as fases do protocolo de esforço para as respostas de gasto energético de todos os atletas avaliados.

**Figura 2.** Comparação do gasto energético da atividade nos diferentes estágios do protocolo



Fonte: O autor (2023).

É importante reconhecer que os atletas com deficiência enfrentam desafios e limitações únicas, e, portanto, é crucial entender suas necessidades específicas para melhorar seu treinamento e desempenho. O estudo aqui especificado é um passo importante para aumentarmos o conhecimento sobre as variáveis fisiológicas do treinamento de atletas no paradesporto, pois traz inovações na aplicação dos procedimentos de coleta. Do ponto de vista metodológico, este foi o primeiro estudo que promoveu a execução de um protocolo de esforço de campo, com monitoramento contínuo de variáveis fisiológicas e metabólicas em uma amostra considerável de atletas de PBd.

Neste estudo com 13 atletas de PBd com classificação funcional em WH1 e WH2, os principais achados foram: o protocolo proposto foi eficaz para promover ajustes agudos na frequência cardíaca. Porém, não foi suficiente para obter respostas significativas para o consumo de oxigênio; atletas das classes WH1 (mais comprometidos) exibiram maiores respostas da FC em comparação aos

atletas WH2; o gasto energético foi sempre superior nas atividades de maior intensidade (fase de mudança de direção) em comparação ao *rally* simulado.

Foi analisado que o protocolo de exercício proposto foi eficaz em promover ajustes agudos na frequência cardíaca. O que pode ser explicado por mudanças fisiológicas como: modificação da atividade cortical, melhoria da eficiência neural no controle das ações orgânicas do organismo, otimização da função muscular (BROAD et al., 2019). Isso durante a execução do exercício em diversas atividades, e que pode ser estendido aos cadeirantes. As variações encontradas em algumas fases do desempenho de atletas com deficiência física podem ser atribuídas a diversos fatores, incluindo as modificações específicas causadas pela própria deficiência motora e pelo metabolismo energético. No caso de atletas com lesão medular, por exemplo, a perda de controle motor e a redução da massa muscular podem afetar a eficiência do movimento, bem como a capacidade de gerar força e de se recuperar após o esforço físico. Além disso, a lesão medular pode alterar a regulação da temperatura corporal e a sensibilidade à dor, o que pode afetar o desempenho em diferentes condições ambientais (COLLINS et al., 2010). Já nos casos de atletas com paralisia cerebral, as variações no desempenho podem ser relacionadas às diferentes formas de afetar a coordenação motora e o controle postural. Dependendo do tipo e da gravidade da paralisia cerebral, os atletas podem apresentar dificuldades em manter o equilíbrio, em realizar movimentos precisos e em se adaptar a mudanças de direção e velocidade durante a prática esportiva (BROAD et al., 2019; COLLINS et al., 2010).

No entanto, não foram observadas respostas significativas no consumo de oxigênio dos participantes. Existe uma relação linear entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio durante o exercício. Isso significa que, quanto maior a intensidade do exercício e a carga de trabalho muscular eficiente, maior será o recrutamento de células carreadoras de oxigênio pelos tecidos musculares. Porém, considerando as limitações motoras dos participantes, uma causa adjunta a explicação citada acima, seria a não utilização efetiva da bomba muscular envolvida no gesto de propulsão manual da cadeira de rodas, o que faz com o que os resultados do VO<sub>2</sub> máximo serem acerca de 20 a 30% menores caso pudessem ter a utilização total da massa muscular, diminuindo ainda mais as chances desses indivíduos realmente terem esse consumo de oxigênio mais significativo, uma melhor capacidade aeróbia e um maior gasto energético (SILVA; TORRES, 2002). Ou seja, quanto menor a mobilidade e funcionalidade do indivíduo, menor o recrutamento de massa muscular

envolvida no gesto de propulsão manual, acarretando assim menores indicadores de consumo de oxigênio (ABEL et al., 2008; BERNARDI et al., 2010).

Em relação às classes funcionais especificadas, atletas inseridos em WH1, que possuem maior comprometimento físico em comparação aos atletas da classe funcional WH2, exibiram maiores respostas da frequência cardíaca durante o exercício (QUADRO 1). Isso está relacionado ao fato de que, quanto maior o nível de lesão e maior o comprometimento físico, mais difícil se torna a capacidade cardiorrespiratória do indivíduo (FAUDE et al., 2007). Uma das principais razões para isso é que a falta de vasoconstrição sublesional (abaixo da lesão ou do local comprometido) pode influenciar o retorno venoso nas extremidades dos membros, afetando assim a capacidade do corpo de se adaptar ao exercício. Além disso, a atividade muscular reduzida da bomba muscular também pode comprometer o retorno venoso. Essas dificuldades podem afetar mais os atletas da classe funcional WH1, que têm maior comprometimento físico, em comparação aos atletas da classe funcional WH2. Isso sugere que os atletas da classe funcional WH1 podem precisar de adaptações adicionais durante o exercício para garantir que possam realizar suas atividades físicas de forma segura e eficaz (GABISON et al., 2014; MENEZES-REIS et al., 2015; VANLANDEWIJCK et al., 2010).

O gasto energético foi sempre superior nas atividades de maior intensidade (fase de mudança de direção) em comparação ao *rally* simulado. Esse achado tem ligação com a maior carga de trabalho muscular eficiente no momento do gesto esportivo na situação em que se houve um pico de maior recrutamento motor, ou seja, quanto maior a exigência cardiorrespiratória, maior será o recrutamento de células carreadoras de oxigênio pelos tecidos musculares e conseqüentemente o gasto energético (SILVA; TORRES, 2002;).

Ao estudar os parâmetros clínicos e fisiológicos de atletas de PBd classificados em WH1 e WH2, é possível ter uma melhor compreensão das demandas físicas do esporte e das limitações que esses atletas podem enfrentar. Isso pode ajudar os treinadores e profissionais de saúde a adaptar os programas de treinamento para atender às necessidades individuais de cada atleta, melhorando seu desempenho e reduzindo o risco de lesões. No entanto, é importante lembrar que as deficiências e incapacidades variam amplamente entre os atletas, e, portanto, são necessários estudos adicionais para desenvolver programas de treinamento mais personalizados e específicos para indivíduos de outras classificações funcionais também. Com mais

pesquisas e informações, podemos continuar a avançar e melhorar o desempenho de atletas com deficiência em todos os níveis do esporte paralímpico.

## **6 CONCLUSÃO**

É concluído que atletas de PBd pertencentes a classes funcionais com maior comprometimento (WH1) sofrem influência do tipo de deficiência sobre as respostas fisiológicas pela menor ação da bomba muscular no gesto de propulsão manual e, com isso menores indicadores de consumo de oxigênio e por sua vez de gasto energético.

## REFERÊNCIAS

- ABEL, T.; PLATEN, P; VEGA, S Rojas; SCHNEIDER, S; STRÜDER, H K. Energy expenditure in ball games for wheelchair users. **Spinal Cord**, Jersey City, v. 46, n. 12, p. 785-790, 3 jun. 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sc.2008.54>.
- BERNARD, PI.; MERCIER, J; A VARRAY,; PREFAUT, C. Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptations in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise. **Spinal Cord**, Jersey City, v. 38, n. 1, p. 16-25, jan. 2000. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3100956>.
- BWF. **Badminton World Federation**: statutes. [S.l]: [S.l],2022/2023.
- CHUA, M. T.; CHOW, Kin Ming; LUM, Danny; TAY, Andrew Wei Han; GOH, Wan Xiu; IHSAN, Mohammed; AZIZ, Abdul Rashid. Effectiveness of On-Court Resistive Warm-Ups on Change of Direction Speed and Smash Velocity during a Simulated Badminton Match Play in Well-Trained Players. **Journal Of Functional Morphology And Kinesiology**, Singapore, v. 6, n. 4, p. 81, 27 set. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/jfmk6040081>.
- COLLINS, E. G.; GATER, David; KIRATLI, Jenny; BUTLER, Jolene; HANSON, Karla; LANGBEIN, W. Edwin. Energy Cost of Physical Activities in Persons with Spinal Cord Injury. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Inglaterra, v. 42, n. 4, p. 691-700, abr. 2010. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e3181bb902f>.
- COSTA, M. C. Avaliação cineantropométrica de indivíduos em cadeiras de rodas. **Revista da Sociedade Brasileira de Atividade Motora Adaptada (SOBAMA)**, v. 2, n. 2, p. 29, 1997.
- DAMÁZIO, L. C. M.; SOUZA FILHO, Gustavo Ribeiro de; PEREIRA, Amanda Chinellato de Lima; LEÃO, Thaís Lany de Oliveira; FERREIRA, Lívia Candian; MOURÃO, Felipe Nunes. OS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA NA PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE PACIENTES HIPERTENSOS E DEFICIENTES FÍSICOS. **Revista de Atenção À Saúde**: Ras, São Caetano do Sul, v. 17, n. 59, p. 1-3, 24 maio 2019. Trimestral. USCS Universidade Municipal de São Caetano do Sul. <http://dx.doi.org/10.13037/ras.vol17n59.5836>. Disponível em: [https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_ciencias\\_saude/article/view/5836](https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/5836). Acesso em: 10 abr. 2023.
- FAUDE, O.; MEYER, Tim; ROSENBERGER, Friederike; FRIES, Markus; HUBER, Günther; KINDERMANN, Wilfried. Physiological characteristics of badminton match play. **European Journal Of Applied Physiology**, Europa, v. 100, n. 4, p. 479-485, 1 maio 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-007-0441-8>.
- FLORES, P. P.; ANVERSA, A. L. B.; QUEIROZ, L. C. de; SILVA, F. L. O.;

COUTINHO, A. A. C. dos S.; SOUZA, V. de F. M. de. Análise da produção científica brasileira sobre badminton: uma revisão integrativa. *Caderno de Educação Física e Esporte*, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 2, p. 63–70, 2020. DOI: 10.36453/2318-5104.2020.v18.n2.p63. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/cadernoodfisica/article/view/24601>. Acesso em: 10 abr. 2023.

HAIACH, M. C. Guia **de Orientação sobre parabadminton**. Acaraju: Federação Sergipana de Badminton, 2013. 49 p. Disponível em: <https://badmintonsergipe.org.br/v2/wp-content/uploads/2020/10/Guia-de-orientacao-sobre-parabadminton.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

HARTMANN, C.; LOPES, Gabriel César Dias; VIEIRA, Fábio da Silva Ferreira; SAMUEL, Bensson V. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIAS PROVOCADOS PELO TREINAMENTO AERÓBICO NA PRÁTICA DE EDUCAÇÃO FÍSICA ADAPTADA E ESPORTE ADAPTADO. **Revista Científica Cognitionis**, Miami, Florida, p. 1-16, 10 out. 2021. Semestral. Logos University International. <http://dx.doi.org/10.38087/2595.8801.114>.

JANIACZYK, M. Para-badminton – sport for people with disabilities. **Physiotherapy**, Estados Unidos, v. 23, n. 4, p. 1-8, 1 jan. 2015. Termedia Sp. z.o.o.. <http://dx.doi.org/10.1515/physio-2015-0018>.

JONVIK, K. L.; VARDARDOTTIR, Birna; BROAD, Elizabeth. How Do We Assess Energy Availability and RED-S Risk Factors in Para Athletes? **Nutrients**, Austrália, v. 14, n. 5, p. 1068, 3 mar. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu14051068>.

LEITÃO, M. B. Perfil eletrocardiográfico dos atletas integrantes da equipe brasileira dos XI jogos paraolímpicos de Sydney 2000. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 102-106, jun. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-86922002000300007>.

MADSEN, C. M.; HØJLYNG, Mads; NYBO, Lars. Testing of Badminton-Specific Endurance. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Singapore, v. 30, n. 9, p. 2582-2590, set. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000001350>.

MADSEN, C. M.; KARLSEN, Anders; NYBO, Lars. Novel Speed Test for Evaluation of Badminton-Specific Movements. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Singapore, v. 29, n. 5, p. 1203-1210, maio 2015. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000000635>.

MENEZES-REIS, R.; RIBEIRO, Victor Barbosa; TOURINHO FILHO, Hugo. Respostas fisiológicas ao exercício físico em atletas cadeirantes com lesão medular. **Conscientiae Saúde**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 161-168, 30 abr. 2015. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/conssaude.v14n1.5216>.

MORENO-PEREZ, V.; GALLO-SALAZAR, Cesar; COSO, Juan; RUIZ-PÉREZ, Iñaki; LOPEZ-VALENCIANO, Alejandro; BARBADO, David; CABELLO-MANRIQUE, David; FERNANDEZ-FERNANDEZ, Jaime. The influence of a badminton competition with two matches in a day on muscle damage and physical performance in elite junior badminton players. **Biology Of Sport**, Polônia, v. 37, n. 2, p. 195-201, 03 abr. 2020. Termedia Sp. z.o.o.. <http://dx.doi.org/10.5114/biolSport.2020.94243>.

OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, Saulo; GUIMARÃES, Fernando; COSTA, Manoel. Contributions of body fat, fat free mass and arm muscle area in athletic performance of wheelchair basketball players. **Motricidade**, Portugal, p. 2-13, 8 nov. 2017. Motricidade. <http://dx.doi.org/10.6063/MOTRICIDADE.8549>.

PAGANI, L. G. Análise motivacional de atletas do paradesporto de nível nacional. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**: Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício, São Paulo, p. 330-335, 10 jul. 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/evert/Downloads/Dialnet-AnaliseMotivacionalDeAtletasDoParadesportoDeNivelN-4923465%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/evert/Downloads/Dialnet-AnaliseMotivacionalDeAtletasDoParadesportoDeNivelN-4923465%20(1).pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

PHOMSOUHPHA, M.; LAFFAYE, Guillaume. The Science of Badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. **Sports Medicine**, Stuttgart, v. 45, n. 4, p. 473-495, 31 dez. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>.

**REVISTA BRASILEIRA DE PRESCRIÇÃO E FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Ensino e Pesquisa em Fisiologia do Exercício (Ibpefex), 2007. Bimestral. Disponível em: <https://miguilim.ibict.br/handle/miguilim/4306>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SIMIM, M. A. DE M.; SILVA, R. B. DA; CÂNDIDO, R. F.; SILVA, B. V. C. DA; MENDES, E. L.; DA MOTA, G. R. Desempenho esportivo em atletas de Rugby em cadeira de rodas: uma revisão sistemática. **RBPfex - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 39, 9 jul. 2013.

STEININGER, R. N.; STRAPASSON, Aline Miranda; CARDOSO, Vinícius Denardin; GAYA, Adroaldo Cezar Araujo. Para-Badminton: aptidão física relacionada ao desempenho de atletas brasileiros em cadeira de rodas. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, Rio Grande do Sul, v. 26, n. 281, p. 123-136, 9 out. 2021. Lecturas: Educacion Fisica y Deportes. <http://dx.doi.org/10.46642/efd.v26i281.2346>. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/download/2346/1465?inline=1>. Acesso em: 10 abr. 2023.

STRAPASSON, A. M.; BAESSA, Dcheimy Janayna; DUARTE, Edison. Campeonato mundial de parabadminton: caracterização dos atletas participantes. **Conexões**, Campinas/SP, v. 13, n. 2, p. 219-229, 30 jun. 2015. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/conex.v13i2.8640664>.

STRAPASSON, A. M.; DUARTE, Edison; PEREIRA, Létisson Samarone. O Parabadminton no Brasil: um esporte adaptado em ascensão. **Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada**, São Paulo, v. 16, n. 01, p. 1-4, 30 abr. 2015. Faculdade de Filosofia e Ciências. <http://dx.doi.org/10.36311/2674-8681.2015.v16n01.4966>. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/sobama/article/view/4966>. Acesso em: 10 abr. 2023.

THOMAS, J. R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J.. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 462 p.

TSEKOURAS, Y. E.; TAMBALIS, Konstantinos D.; SARRAS, Stavros E.;

ANTONIOU, Athanasios K.; KOKKINOS, Peter; SIDOSSIS, Labros S.. Validity and Reliability of the New Portable Metabolic Analyzer PNOE. **Frontiers In Sports And Active Living**, Estados Unidos, v. 1, p. 1-7, 10 set. 2019. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fspor.2019.00024>.

VANLANDEWIJCK, Y.; VERELLEN, Joeri; TWEEDY, Sean. Towards evidence-based classification - the impact of impaired trunk strength on wheelchair propulsion. **Advances In Rehabilitation**, Polônia, v. 3, n. 1, p. 1-5, 1 jan. 2010. Termedia Sp. z.o.o.. <http://dx.doi.org/10.2478/v10029-010-0001-8>.

**ANEXO A - Tabela de categorias e deficiências dos participantes do campeonato (STRAPASSON; BAESSA; DUARTE, 2015)**

**Tabela 4 - Categorias e deficiências dos participantes do campeonato**

| <b>Categorias</b> | <b>Deficiências</b>                                                                                                                                          | <b>%</b>  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>WH1</b>        | Lesão medular (LM)                                                                                                                                           | 73%       |
|                   | Poliomielite (Polio)                                                                                                                                         | 8,5%      |
|                   | Espinha bífida (EB)                                                                                                                                          | 6,5%      |
|                   | Paralisia cerebral (PC)                                                                                                                                      | 4%        |
|                   | Amputação bilateral de membros inferiores (AmpBiMI), Amputação de membro inferior (AmpMI), Distrofia muscular (DM), Má formação de membros inferiores (MFMI) | 2% cada   |
| <b>WH2</b>        | Polio                                                                                                                                                        | 35%       |
|                   | LM                                                                                                                                                           | 29,5%     |
|                   | AmpMI                                                                                                                                                        | 20,5%     |
|                   | EB                                                                                                                                                           | 6%        |
|                   | AmpBiMI, Displasia de quadril (DisQua), MFMI                                                                                                                 | 3% cada   |
| <b>SL3</b>        | Polio                                                                                                                                                        | 41%       |
|                   | PC                                                                                                                                                           | 25%       |
|                   | AmpMI                                                                                                                                                        | 24%       |
|                   | MFMI                                                                                                                                                         | 8%        |
|                   | Anquilose de membro inferior (AnqMI)                                                                                                                         | 2%        |
| <b>SL4</b>        | AmpMI                                                                                                                                                        | 39%       |
|                   | PC                                                                                                                                                           | 37%       |
|                   | Polio                                                                                                                                                        | 13%       |
|                   | Deslocamento de quadril                                                                                                                                      | 5%        |
|                   | Espondilite anquilosante (Esp.Anq), MFMI                                                                                                                     | 3% cada   |
| <b>SU5</b>        | Amputação de membro superior (AmpMS)                                                                                                                         | 52%       |
|                   | Lesão de plexo braquial (LPB)                                                                                                                                | 22%       |
|                   | Amputação de mão, Má formação do membro superior (MFMS)                                                                                                      | 8% cada   |
|                   | Síndrome de Klippel-Feil <sup>1</sup> , Má formação da mão, PC, Paralisia da mão                                                                             | 2,5% cada |
| <b>SS6</b>        | Nanismo                                                                                                                                                      | 100%      |

Fonte: STRAPASSON; BAESSA; DUARTE (2015).