



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



YANA BARROS HARA

**RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO EM TESTES FÍSICOS E PARÂMETROS DE  
CARGA EXTERNA EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE  
RODAS**

Manaus

2024

YANA BARROS HARA

**RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO EM TESTES FÍSICOS E PARÂMETROS DE  
CARGA EXTERNA EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE  
RODAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano, na área de concentração: Biodinâmica do movimento humano e linha de pesquisa: Atividade física e esporte.

Orientador: Professor Doutor Mateus Rossato.

Manaus

2024

## Ficha Catalográfica

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

H254r Hara, Yana Barros  
Relação entre o desempenho em testes físicos e parâmetros de carga externa em jogadores de basquetebol em cadeira de rodas / Yana Barros Hara . 2024  
45 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Mateus Rossato  
Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Basquetebol. 2. Esportes em cadeira de rodas. 3. Desempenho físico. 4. Sistema de posicionamento global. I. Rossato, Mateus. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

YANA BARROS HARA

**RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO EM TESTES FÍSICOS E PARÂMETROS DE  
CARGA EXTERNA EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE  
RODAS**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado em 24 de janeiro de 2024,  
pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Mateus Rossato (Presidente/Orientador)  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof. Dr. Anselmo de Athayde Costa e Silva (Membro Externo)  
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Dr. João Cláudio Braga Pereira Machado (Membro Interno)  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado  
adequado para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Manaus  
2024

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado à minha mãe, cujo amor e sacrifícios tornaram possível este percurso acadêmico. Agradeço por sua presença constante ao meu lado e sempre encorajando-me a buscar meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão a Deus, cuja presença e orientação foram fundamentais em cada passo desta jornada acadêmica. É graças a Ele que a minha fé nunca deixou de existir, mesmo nos momentos mais desafiadores. Além disso, não posso deixar de expressar minha eterna gratidão a minha mãe, Loiana Barros, que sempre esteve na luta para que eu estivesse dedicada aos estudos. Este trabalho é dedicado a você, que é a razão pela qual trilhei este caminho com determinação e fé. Agradeço também aos demais membros da minha família, tios, tias, primos e primas, cujo apoio incondicional e compreensão foram fundamentais ao longo desta caminhada. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para o meu crescimento e sucesso acadêmico. Ao meu namorado, Alberto Lobato, obrigada por caminhar ao meu lado em todos os momentos, pelo incentivo, apoio e compreensão até aqui. Este trabalho também é dedicado a você, pois a sua parceria foi constante, agradeço por ser meu companheiro, amigo e por compartilhar esta conquista da minha vida.

Agradeço profundamente ao meu orientador, Mateus Rossato, por me aceitar como sua aluna de mestrado. Obrigada por todos os ensinamentos, pelas conversas, por sua paciência, incentivo constante e por nunca desistir de me guiar nos momentos mais difíceis. Sua visão crítica e conselhos foram essenciais para minha formação e crescimento acadêmico, fiquei muito contente em poder dividir a sala de aula para ministrar conteúdos no estágio, sua didática e paixão por ensinar é fantástica. Aos professores do PPGCiMG, à equipe da secretaria e a todos que fazem parte do programa, manifesto minha gratidão. Ao longo desta caminhada, vocês estiveram comprometidos e dedicados, compartilhando seu conhecimento em cada aula. Ao Laboratório de Estudo do Desempenho Humano (LEDEHU), pela colaboração e recursos disponíveis para o desenvolvimento desta pesquisa. A experiência no laboratório foi essencial para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional. Aos colegas de turma e aos colegas do grupo de pesquisa “Rossato *et al.*”, por toda troca de conhecimentos.

Ao Programa de Atividades Motoras para Deficiente (PROAMDE), professores e alunos pela disponibilidade para a realização de teste pilotos desta pesquisa. Obrigada professora Minerva Amorim, que nunca soltou a minha mão desde que fui acadêmica no PROAMDE, ainda na graduação. À professora Kathya Lopes, que teve a brilhante ideia de criar um programa para atender pessoas com deficiência, obrigada por acreditar em mim e fazer eu entender que tudo tem seu tempo. Agradeço aos meus colegas que conheci no PROAMDE (Gabriel Cruz, Jaqueline Lima e Larissa Melo) e LEDEHU (Alberto Lobato, Felipe Guerra,

Paulo Vitor e Tobias Costa) que me ajudaram no decorrer das coletas de dados, vocês foram essenciais. Assim como, aos participantes da pesquisa que compuseram o time de basquetebol em cadeira de rodas da ADEFA ou “Falcões do Amazonas”, meu mais sincero agradecimento, pela disposição e dedicação de cada jogador foram fundamentais para o sucesso deste estudo. Em especial aos jogadores, capitão Erivelton e técnico Rildo Leão por compartilharem seu tempo e experiência, tornando possível a realização deste trabalho.

Agradeço à escola em que trabalho, Escola Municipal Professor Álvaro César, que sempre foi prestativa e colaborativa durante as aulas do mestrado. O apoio proporcionado pela equipe foi fundamental para conciliar minhas responsabilidades profissionais com os compromissos acadêmicos. Em especial, aos professores de educação física pela compreensão e colaboração que recebi de todos.

Agradeço imensamente o apoio proporcionado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), da qual sou bolsista. O respaldo financeiro e a confiança dessas instituições foram fundamentais para a condução bem-sucedida deste trabalho. Ao apoio da FAPEAM pela oportunidade de participar em congressos realizados em outros estados. Essa experiência enriquecedora contribuiu significativamente para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma maneira para a conclusão desta jornada acadêmica. Obrigada por fazerem parte deste capítulo importante da minha vida e por tornarem possível a realização desta pesquisa.

## RESUMO

O Basquetebol em Cadeira de Rodas (BCR) é um esporte coletivo caracterizado como uma atividade intermitente de alta intensidade que exige dos atletas altos níveis de desempenho físico e ação técnica. Em esportes coletivos de quadra e campo, praticados por pessoas sem lesão medular, o uso de parâmetros de carga externa fornecidos por GPS tem crescido nos últimos anos, porém no BCR pouco se conhece sobre o comportamento desses parâmetros e qual a relação com as demandas físicas em testes de campo. O conhecimento dessas demandas, bem como o monitoramento da carga externa é fundamental o controle das cargas de trabalho. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi determinar a relação entre o desempenho em testes físicos e parâmetros de carga externa de jogadores de basquetebol em cadeira de rodas. Participaram do estudo 9 jogadores de basquetebol em cadeira de rodas com lesão medular do sexo masculino com idade média de  $40,6 \pm 9,0$  anos. Todos foram submetidos a bateria de testes físicos (potência de membros superiores, testes em *sprint* 10 e 20 metros em velocidade linear, teste em *sprint* de 20 metros em zigue-zague e potência aeróbica). Posteriormente, todos participaram do jogo simulado de basquetebol em cadeira de rodas. Durante o jogo (quatro tempos de 10 minutos) os participantes foram monitorados a partir de parâmetros de cargas externas através de um Sistema de Posicionamento Global (GPS), obtendo as seguintes variáveis: velocidade média, velocidade máxima, distância total percorrida e distância percorrida em diferentes faixas de intensidade. As faixas de intensidades foram definidas individualmente a partir da velocidade máxima atingida no jogo, obedecendo a seguinte classificação: (a) intensidade moderada até 60%, b) intensidade pesada de 61% a 80%, c) intensidade severa a 81% a 94%, d) *sprints* 95% a 100%. Para análise de dados foi verificado a normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk, em seguida as informações foram apresentadas por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). Para avaliar a correlação entre indicadores obtidos nos testes de campo e os parâmetros de carga externa durante as partidas, foi utilizado o teste de *Pearson* para dados paramétricos. Foi realizado o teste de regressão simples para as variáveis que apresentaram correlações significativas. Os procedimentos estatísticos juntamente com as análises foram realizados no software SPSS, versão 23.0. e o nível de significância estatística adotado foi estabelecido em  $P < 0,05$ . Os resultados obtidos mostraram que o teste linear de 10 metros ( $p = 0,016$ ;  $r = - 0,76$ ;  $r^2 = 58,5\%$ ) e 20 metros ( $p = 0,017$ ;  $r = - 0,76$ ;  $r^2 = 58,4\%$ ) se correlacionaram negativamente e ainda explicaram parcialmente a velocidade média atingida no jogo. Além disso, a potência aeróbica se correlacionou com o *sprint* no jogo ( $p = 0,025$ ;  $r = - 0,72$ ; 39,9%), porém não foi capaz de prever a mesma. Concluímos que o desempenho nos testes físicos de *sprint* de 10 e 20 metros se correlacionaram e explicaram parcialmente a variável de velocidade média, logo os treinadores podem utilizar esses testes nas sessões de treinos para melhorar a performance dos atletas para a partida de BCR.

**Palavras-chave:** Basquetebol; Esportes em cadeira de rodas; Desempenho físico; Sistema de posicionamento global.



## ABSTRACT

Wheelchair Basketball (BCR) is a team sport characterized as a high-intensity intermittent activity that requires high levels of physical performance and technical action from athletes. In team sports on the court and field, practiced by people without spinal cord injuries, the use of external load parameters provided by GPS has grown in recent years, however, in BCR, little is known about the behavior of these parameters and their relationship with physical demands in field tests. Knowledge of these demands, as well as monitoring the external load, is essential for controlling workloads. In this sense, the objective of this study was to determine the relationship between performance in physical tests and external load parameters of wheelchair basketball players. The study included 9 male wheelchair basketball players with spinal cord injuries, with a mean age of  $40.6 \pm 9.0$  years. All were subjected to a battery of physical tests (upper limb power, 10 and 20 meter sprint tests at linear speed, 20 meter zigzag sprint test and aerobic power). Afterwards, everyone participated in the simulated wheelchair basketball game. During the game (four halves of 10 minutes) participants were monitored based on external load parameters through a Global Positioning System (GPS), obtaining the following variables: average speed, maximum speed, total distance covered and distance covered in different intensity ranges. The intensity ranges were defined individually based on the maximum speed reached in the game, following the following classification: (a) moderate intensity up to 60%, b) heavy intensity from 61% to 80%, c) severe intensity from 81% to 94% %, d) sprints 95% to 100%. For data analysis, normality was verified using the Shapiro-Wilk test, then the information was presented using descriptive statistics (mean and standard deviation). To evaluate the correlation between indicators obtained in field tests and external load parameters during matches, the Pearson test was used for parametric data. The simple regression test was performed for the variables that showed significant correlations. Statistical procedures along with analyzes were performed using SPSS software, version 23.0. and the level of statistical significance adopted was set at  $P < 0.05$ . The results obtained showed that the linear test of 10 meters ( $p = 0.016$ ;  $r = -0.76$ ;  $r^2 = 58.5\%$ ) and 20 meters ( $p = 0.017$ ;  $r = -0.76$ ;  $r^2 = 58.4\%$ ) were negatively correlated and even partially explained the average speed achieved in the game. Furthermore, aerobic power correlated with sprinting in the game ( $p = 0.025$ ;  $r = -0.72$ ;  $39.9\%$ ), but was not able to predict it. We concluded that performance in the 10 and 20 meter sprint physical tests correlated and partially explained the average speed variable, so coaches can use these tests in training sessions to improve athletes' performance for the BCR match.

**Keywords:** Basketball; Wheelchair sports; Physical performance; Global Positioning System.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapa da pesquisa .....	20
<b>Figura 2.</b> Teste de arremesso de medicine ball.....	21
<b>Figura 3.</b> Teste em sprint 10 e 20 metros .....	22
<b>Figura 4.</b> Teste em zigue-zague 20 metros .....	23
<b>Figura 5.</b> Teste de potência aeróbica (TCAR).....	24
<b>Figura 6.</b> Jogo simulado de basquetebol em cadeira de rodas.....	25
<b>Figura 7.</b> GPS acoplado na cadeira de rodas .....	26
<b>Figura 8.</b> Correlação entre o desempenho nos testes físicos e parâmetros de carga externa do GPS.....	29
<b>Figura 9.</b> Regressão simples entre as variáveis que apresentaram correlação significativa.....	30

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Origem do esporte adaptado .....	14
2.2 Demandas físicas do basquetebol em cadeira de rodas .....	15
2.3 Sistema de rastreamento no esporte em cadeira de rodas .....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4. RESULTADOS .....	27
5. DISCUSSÃO.....	30
CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS .....	35
ANEXOS.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

O Basquetebol em Cadeira de Rodas (BCR) é um esporte coletivo muito popular nas competições paralímpicas. Esse esporte é disputado por duas equipes, sendo que cada equipe é formada por cinco jogadores que possuem membros inferiores comprometidos, seja por amputação, paralisia, lesão medular ou outra deficiência. Os jogadores elegíveis abrangem diferentes níveis de deficiência. Desta forma, para equilibrar a diferença das capacidades funcionais e garantir que todos tenham direitos e oportunidades iguais, a Federação Internacional de Basquetebol em Cadeira de Rodas (IWBF) projetou um sistema de classificação baseado na capacidade funcional do jogador (IWBF, 2021). As regras do BCR são semelhantes ao basquetebol convencional e os jogadores com diferentes deficiências físicas são classificados quanto à sua funcionalidade. Existem quatro classes esportivas principais (1, 2, 3 e 4), sendo que as classes mais altas possuem maior potencial funcional e quatro classes intermediárias (1.5, 2.5, 3.5 e 4.5) para casos excepcionais que não se encaixam exatamente em uma classe. A soma dos pontos de classificação dos cinco jogadores permitidos jogando em quadra não deve ultrapassar 14.0 pontos (IWBF, 2021).

A modalidade é caracterizada como uma atividade intermitente de alta intensidade que envolve manobras em cadeira de rodas e o manuseio da bola (WANG *et al.*, 2005), por isso os atletas que apresentam um maior consumo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) conseguem atender às exigências do esporte e ainda alcançar competições de nível internacional (GOOSEY-TOLFREY; MOSS, 2005). Em relação as ações realizadas durante uma partida, os jogadores gastam mais tempo descansando (48,3%) e menos tempo executando *sprint* (8,9%). Além disso, cerca de 20% do tempo de jogo é disputado em intensidades acima do segundo limiar ventilatório (BLOXHAM *et al.*, 2001), o que demanda comportamentos intensos em curto espaço de tempo. A classificação funcional também está correlacionada com os parâmetros aeróbicos e anaeróbicos da performance (DE LIRA *et al.*, 2010). Considerando as demandas físicas do jogo de BCR, avaliações das habilidades dos jogadores tem sido uma prática largamente utilizada para elaborar e monitorar programas de treinamentos, logo a escolha dos testes precisa respeitar as exigências do jogo.

Em geral, as ações técnicas (passe, drible, arremesso, etc) se relacionam com habilidades físicas (resistência aeróbica, potência de membros superiores e agilidade). Portanto, avaliações realizadas em ambiente laboratorial não parecem ser capazes de abranger totalmente as exigências físicas e técnicas da modalidade (GIL *et al.*, 2015; WEISSLAND *et al.*, 2015). Neste contexto, é crescente a utilização de testes de campo. Ao longo dos anos, as habilidades físicas

no BCR mais investigadas foram agilidade, passe e velocidade, enquanto os testes mais empregados foram os de passe e *sprints*. A literatura também relata uma associação entre a classe esportiva e o desempenho do atleta durante os testes de campo (FERREIRA DA SILVA *et al.*, 2022). Apesar de muitos estudos avaliarem parâmetros de aptidão física de jogadores de BCR por meio de testes de campo (COSTA *et al.*, 2021; FERRO *et al.*, 2021; GIL *et al.*, 2015; MARSZALEK *et al.*, 2019; RAINER *et al.*, 2021; SOYLU *et al.*, 2021; WEBER *et al.*, 2021), pouco se conhece sobre a relação entre o desempenho nesses testes e o desempenho durante o jogo.

Em relação as análises realizadas durante o jogo de BCR, tem-se utilizado o *Time Motion Analysis* (TMA) e informações como o tempo gasto na execução de determinados comportamentos (BLOXHAM *et al.*, 2001). No entanto, o processo de decodificação dos comportamentos é feito manualmente, o que prolonga o acesso aos dados. O avanço da tecnologia possibilitou a criação de outras ferramentas utilizadas para analisar o jogo, como o *Local Positioning Systems* (LPS) e o *Global Positioning System* (GPS). Ambos os sistemas podem fornecer informações sobre carga externa (distância total percorrida, faixas de velocidades, números de acelerações e entre outros) em tempo real e já foram aplicados em outras modalidades esportivas coletivas (GUIGNARD *et al.*, 2022; MACHADO *et al.*, 2022). O que as diferencia (LPS vs. GPS) é o fato de o LPS utilizar antenas de radiofrequência ao redor da quadra, possibilitando a captação do sinal em ambientes fechados (PAULSON *et al.*, 2015; RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2023; VÁZQUEZ-GUERRERO *et al.*, 2019). Por outro lado, o GPS tem sido amplamente utilizado em ambientes abertos, pois depende de conexão com satélites (BASTIDA CASTILLO *et al.*, 2018). Contudo, não foram encontrados na literatura estudos que tenham utilizado o GPS para avaliar parâmetros de carga externa em jogadores de BCR durante o jogo.

O monitoramento da carga externa é fundamental para atletas em cadeira de rodas, seja para controlar as cargas de trabalho, prevenir lesões decorrentes do excesso de esforço na articulação do ombro (VAN DER SLIKKE *et al.*, 2023) e monitorar o próprio desempenho (HERNÁNDEZ-BELTRÁN *et al.*, 2023). Portanto, o objetivo geral desse estudo foi determinar a relação entre o desempenho em testes físicos e parâmetros de carga externa de jogadores de BCR durante o jogo. Assim como, os objetivos específicos foram: i) avaliar parâmetros relativos ao desempenho físico em testes de campo de jogadores de BCR; ii) monitorar parâmetros de carga externa no jogo de BCR por meio de variáveis posicionais (GPS); iii) verificar a relação do desempenho físico nos testes com os parâmetros de carga externa obtidos por GPS durante jogo de BCR.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem do esporte adaptado

A origem do esporte adaptado iniciou através de conflitos bélicos (1ª e 2ª guerra mundial) que resultou em muitas pessoas com lesão medular, amputações e outras sequelas (ARAÚJO, 1998). Antes dos conflitos, os indivíduos com deficiência enfrentavam diversos problemas de inclusão e integração no convívio social, basicamente por conta do preconceito e da rejeição da sociedade, como consequência inúmeros deficientes ficavam isolados em suas residenciais afim de evitar situações constrangedoras aos seus familiares (ADAMS; MARX, 1985). Após os conflitos, muitos soldados voltaram para suas casas com graves comprometimentos motores e sensoriais, desta forma, houve o aumento do número de pessoas com algum tipo de deficiência, ironicamente estas precisariam ser reintegradas na sociedade em algum momento, este processo aconteceu com mais ênfase nos Estados Unidos e na Inglaterra.

Nos Estados Unidos, o esporte foi representado como uma inserção social que privilegiava a competição (MATTOS, 1990), tanto que em 1945 o grupo de Veteranos Paralisados da América (*Paralysed Veterans of American* - PVA) organizou o primeiro campeonato de ex-combatentes. Um ano depois, em 1946, os combatentes de guerra começaram a praticar a modalidade de basquetebol em cadeira de rodas e a primeira equipe criada foi *The Flyng Wheels*, de Wan Nuys, Califórnia (CASTELLANO, 2001). Em seguida, o time viajou para diversas cidades norte americanas fazendo apresentações com o intuito de fomentar o esporte adaptado, apresentá-lo para a sociedade e também sensibilizar o público. Esta ação contribuiu para o surgimento de novos eventos de demonstração e também a organização de torneios. Todos esses avanços só foram possíveis devido ao trabalho de Benjamin Lipton, diretor de uma escola pública para deficientes (MATTOS, 1990).

Na Inglaterra, o neurocirurgião Ludwig Guttmann foi um dos principais nomes na modificação do tratamento de ex-soldados e também da introdução do esporte como ferramenta terapêutica (BEDBROOK, 1987). Guttmann foi convidado a dirigir um centro de reabilitação denominado de Stoke Mandeville, originalmente criado para atender militares, mas posteriormente também foi destinado aos civis (ALENCAR, 1997). Além do tratamento contra as enfermidades, o centro de reabilitação utilizou o esporte como uma forma de fisioterapia que buscava não somente a recuperação física, mas também a recuperação psicológica dos pacientes. Em 28 de julho de 1948 ocorreu os primeiros jogos de Stoke Mandeville destinado

a pessoas com deficiência, em especial aos cadeirantes com lesão medular (ADAMS; MARX, 1985; BEDBROOK, 1987).

O evento aconteceu na mesma data dos jogos olímpicos de Londres da época, evidenciando o desejo de Guttmann de criar uma estrutura competitiva semelhante as olimpíadas destinadas ao público com deficiência (POOL; TRICOT, 1985). O primeiro contato dos Estados Unidos com a Inglaterra aconteceu no encontro de Lipton e Guttmann em 1950, onde a equipe americana foi convidada para participar dos jogos de Stoke Mandeville (ARAÚJO, 1998). Anos depois, em 1952, os jogos de Stoke Mandeville obtiveram um aumento no número de participantes juntamente com a participação de atletas de outros países (MATTOS, 1994).

Em 1960 a tradicional competição criada por Guttmann foi transferida para Roma, pela primeira vez os atletas com deficiência tiveram acesso a mesma estrutura que os atletas sem deficiência, este feito só foi possível graças ao apoio do comitê olímpico italiano. Dentre as modalidades competitivas, como o tênis de mesa, snooker, natação e o arco e flexa, o basquetebol em cadeira de rodas foi o esporte que teve maior aceitação e maior desenvolvimento. Além do aspecto competitivo, essas competições sempre contavam com fóruns de discursões sobre tratamentos terapêuticos e também da visibilidade que o evento conquistava a cada ano (ALENCAR, 1997; JACKSON; FREDRICKSON, 1979).

No Brasil, o esporte adaptado se desenvolveu primeiramente no Rio de Janeiro e em São Paulo através de pacientes que recorreram ao serviço de reabilitação dos Estados Unidos em função da ausência de órgãos competentes do país na época (SOUZA, 1994). Os pacientes conheceram as modalidades adaptadas praticadas pelos estadunidenses e trouxeram para as suas cidades natais. Com o avanço do esporte paralímpico no Brasil, em 1972 aconteceu a primeira participação brasileira na parolimpíada de Heidelberg, na Alemanha (CASTELLANO, 2001). A partir da visibilidade do esporte adaptado, ocasionou a criação de diversas associações e clubes esportivos, assim como criações de eventos demonstrativos e campeonatos.

## 2.2 Demandas físicas do basquetebol em cadeira de rodas

O basquetebol é um esporte coletivo que se caracteriza pela natureza intermitente que abrange diferentes velocidades, envolvendo períodos de corrida em alta velocidade e períodos mais longos em baixa velocidade, além das ações em alta intensidade de acelerações e desacelerações (WANG *et al.*, 2005). A modalidade exige diversas demandas no treinamento e na competição, logo é interessante que os treinadores tenham conhecimentos sobre essas

características para que possam contribuir no entendimento das medições da carga externa e interna (PETWAY *et al.*, 2020).

Basicamente, os dados da carga externa representam estímulos físicos impostos aos jogadores durante os treinos e jogos, em contrapartida, os dados da carga interna representam as respostas psicofisiológicas dos jogadores aos estímulos físicos encontrados (IMPELLIZZERI; MARCORA; COUTTS, 2019). Ambas as cargas abrangem diversas variáveis que apresentam informações relevantes aos jogadores e treinadores da equipe, para que possam construir um treinamento cada vez mais específico.

O estudo de Stojanović *et al.* (2018) destacou algumas das variáveis de carga externa provenientes de partidas de basquetebol convencional, como a distância média percorrida e distância percorrida em diferentes faixas de velocidade. A distância média percorrida em partidas de 40 minutos oscila entre 5 a 6 km (STOJANOVIĆ *et al.*, 2018), contudo há métodos de avaliação que incluem os períodos de paralização (ABDELKRIM *et al.*, 2010a; OBA; OKUDA, 2008) e outros que desconsideram (SCANLAN; DASCOMBE; REABURN, 2011; SCANLAN *et al.*, 2015). Além disso, os jogadores percorrem distâncias distintas tendo em vista a sua função na partida (HULKA; CUBEREK; BĚLKA, 2013). E em relação a distância percorrida em diferentes faixas de velocidade, estudos destacam que os jogadores realizam com mais frequência ações de alta intensidade no primeiro quarto seguido por um aumento de comportamentos de baixa intensidade nos respectivos tempos de jogo (ABDELKRIM *et al.*, 2010b).

De acordo com o estudo de Di Prampero *et al.* (2005) a aceleração ocorre antes da corrida de alta velocidade que requer altas taxas de desenvolvimento de força, logo é considerada fundamental para obter vantagens em esportes coletivos. Dessa forma, a quantificação do número de acelerações e desacelerações para determinar zonas de intensidade durante jogos de basquetebol tem ganhado atenção (CARLING *et al.*, 2008; VÁZQUEZ-GUERRERO *et al.*, 2018). Além disso, essas ações podem estar relacionadas com diferentes habilidades, como por exemplo, correr e mudar de direção (VÁZQUEZ-GUERRERO *et al.*, 2018).

As variáveis provenientes das cargas de treino são fundamentais para a construção do treinamento e estratégias de recuperação individualizada (CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2018), afim de obter maior resistência a fadiga e redução do risco de lesão no esporte (CAPARRÓS *et al.*, 2018). Além disso, contabilizar as cargas de treino no contexto do basquetebol é de suma importância, principalmente para garantir que os jogadores estejam tanto fisicamente quanto fisiologicamente preparados para as demandas da competição (CAPARRÓS



*et al.*, 2018; PETWAY *et al.*, 2020). Nesse sentido, grande parte dessas informações são obtidas por meio de dados posicionais que rastreiam o jogador a todo momento, logo é preciso compreender como os autores obtêm essas informações e se estas se aplicam também para basquetebol em cadeira de rodas.

### 2.3 Sistema de rastreamento no esporte em cadeira de rodas

Como o basquetebol trata-se de um esporte intermitente que demanda a execução de inúmeros movimentos repetidos em alta intensidade, há uma preocupação dos treinadores e preparadores físicos em garantir que os seus jogadores estejam preparados para as demandas da competição, principalmente no que tange as ações de aceleração, desaceleração, corridas em alta velocidade e dentre outras (OSTOJIC; MAZIC; DIKIC, 2006; SCANLAN; DASCOMBE; REABURN, 2011). Nesse sentido, muitos esportes coletivos tem acompanhado o avanço da tecnologia usada em análise do desempenho esportivo, impactando diretamente na área da Ciências do Esporte. Algumas dessas tecnologias são conhecidas como “sistemas de rastreamento”, que são usadas para rastrear os movimentos dos jogadores durante o jogo da modalidade esportiva, sendo possível entender o condicionamento do jogador na partida e ao decorrer da temporada.

O uso da análise notacional foi amplamente aplicado em esportes coletivos sem deficiência para explorar as demandas do movimento (REILLY, 1976; SANDERSON; WAY, 1977), mas com o surgimento de novas tecnologias houve uma substituição deste método por outros mais objetivos, como os métodos de rastreamento manual (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2004; O'DONOGHUE, 2002) e automáticos pelo uso de vídeos (BARROS *et al.*, 2007; FIGUEROA; LEITE; BARROS, 2006). Mais recentemente, o GPS é o método mais prático para obter estas informações (CUMMINS *et al.*, 2013).

A funcionalidade do GPS foi atestada em diversos esportes intermitentes de alta intensidade (DUFFIELD *et al.*, 2010; MACLEOD *et al.*, 2009), entretanto este método depende do sinal advindo do satélite, o que acaba por limitar a sua utilização em modalidades praticadas em ambientes abertos (LARSSON, 2003). Em vista disso, alguns esportes destinados a pessoas com deficiência, como o *rugby* e o próprio basquetebol em cadeira de rodas jogados em quadra fechada acabam não podendo utilizar o GPS. Todavia, o LPS pode ser utilizado em ambientes fechados através de antenas localizadas ao redor da quadra e também pelos dispositivos portáteis que ficam acoplados nos jogadores (LESER; BACA; OGRIS, 2011; SATHYAN; HUMPHREY; HEDLEY, 2010).

Dentre as principais marcas que fornecem o serviço de rastreamento, a WIMU PRO trata-se de um sistema híbrido capaz de fornecer dados tanto por meio do GPS quanto pelo método de rádio frequência. Além disso, alguns trabalhos já utilizaram o sistema WIMU tanto para atestar a sua validade e confiabilidade quanto para investigar o desempenho de jogadores em diversas modalidades coletivas (BASTIDA CASTILLO *et al.*, 2017, 2018; CLEMENTE; CASTILLO; LOS ARCOS, 2020). O estudo de Vázquez-Guerrero *et al.* (2020) buscou descrever os cenários que mais exigiam do desempenho físico dos jogadores, as informações foram obtidas através de variáveis posicionais em que destacaram que a posição do jogador (central, ala, armador) influencia na demanda física, porém não houve diferença no que tange ao nível do jogo (2 equipes melhor colocadas vs equipes restantes), pontuação (vitória, derrota, empate) e períodos do jogo (1º até o 4º tempo).

No estudo de Ibáñez, Gómez-Carmona e Mancha-Triguero (2022), o objetivo dos pesquisadores foram individualizar a carga externa (zonas de velocidade, aceleração, desaceleração e impacto) em duas equipes de basquetebol profissional feminino e caracterizar o perfil de carga de trabalho externa em sessões de treinamento. Como resultado a proposta de individualização da carga externa atendeu as zonas de intensidade em esportes coletivos e precisa estar alinhada com o nível competitivo, pois a relação entre treino e competição é imprescindível para a construção de planos de treinamento que aperfeiçoem o desempenho esportivo.

No estudo de García-Santos *et al.* (2019), os pesquisadores buscaram identificar as cargas internas e externas por meio do GPS acoplado nos árbitros durante o jogo de basquetebol em período de jogo (1º até o 4º tempo). Os resultados revelaram que a exigência física e fisiológica sobre o árbitro diminuía conforme o período do jogo, portanto, quantificar a carga de trabalho de modo mais objetivo permite a criação de perfis de treino individualizados para cada profissional. Além do dispositivo WIMU ter sido utilizado em diversas pesquisas envolvendo o basquetebol convencional e outros esportes, o mesmo dispositivo é pouco aplicado no basquetebol em cadeira de rodas.

Recentemente, o dispositivo WIMU foi utilizado tanto para desenvolver um modelo metodológico para avaliar o desempenho de jogadores de basquetebol em cadeira de rodas quanto para averiguar a simetria bilateral (FERRO *et al.*, 2021). Os autores destacaram a participação do punho dominante na aceleração produzida durante o início do *sprint* e que esta ação permite que o jogador aumente a sua velocidade na tentativa de interceptar a trajetória do adversário (VANLANDEWIJCK; THEISEN; DALY, 2001). Dessa maneira, fica evidente a

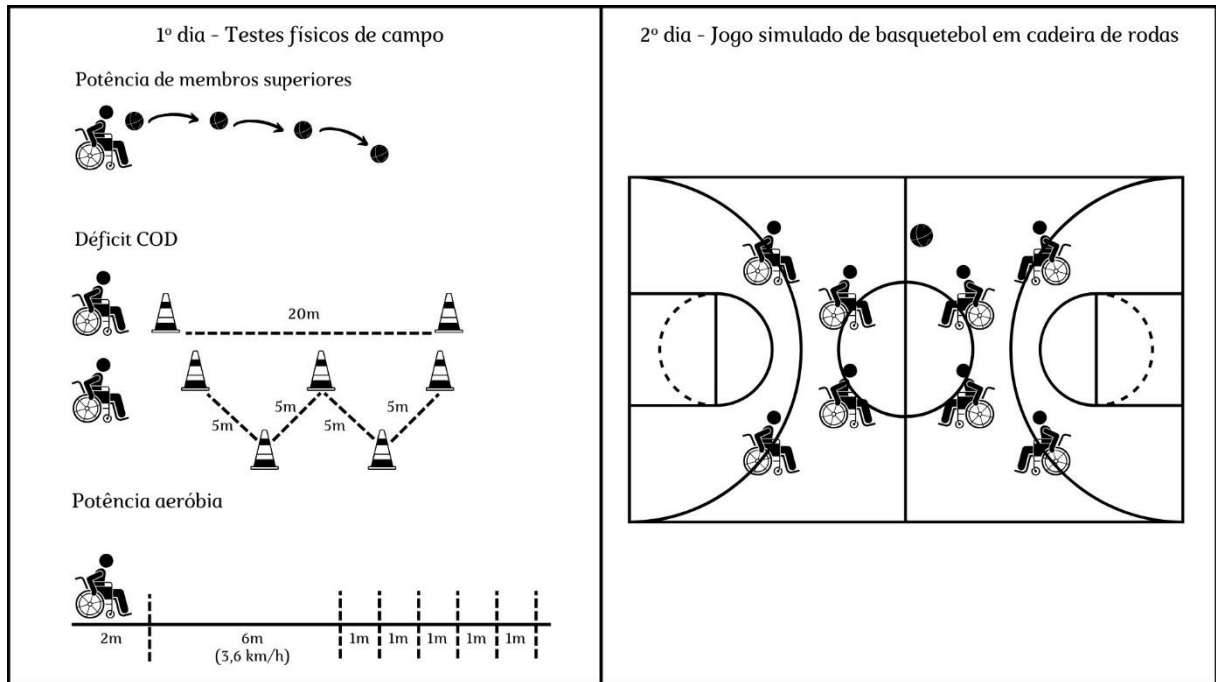
gama de possibilidades de pesquisas na área da Ciências do Esporte que envolvam os sistemas de rastreamento, em especial o WIMU.

Apesar dos benefícios da utilização do GPS, como otimizar o tempo de coleta e o acesso aos dados em tempo real, esta tecnologia é de alto custo e difícil acesso, porém há inúmeros testes de campo que também podem ser aplicados para investigar o desempenho físico, como o teste de Carminatti, arremesso de *medicine ball* e déficit COD que estão presente em diversas pesquisas para avaliar o desempenho dos jogadores (CARMINATTI; LIMA-SILVA; DE-OLIVEIRA, 2004; COSTA *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2018). Embora os testes de campo sejam de fácil acesso, possivelmente estes testes não simulam totalmente as demandas físicas do jogo de basquetebol. Além disso, ainda é escasso a quantidade de trabalhos que tenham analisado os aspectos físicos através de GPS em esportes em cadeira de rodas, como o próprio basquetebol em cadeira de rodas. Nesse sentido, faz se necessário a avaliação do desempenho físico dos jogadores através de testes de campo para saber há relação com os parâmetros de carga externa obtidos do jogo por meio do GPS.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Abordagem Experimental do Problema**

O presente estudo é de caráter transversal e quantitativo, em virtude dos participantes serem avaliados apenas uma vez em um único período do tempo. As etapas da pesquisa (figura 1) foram realizadas em dois dias consecutivos. No 1º dia foram realizados os testes físicos em um ginásio poliesportivo coberto, sendo: a) potência de membros superiores; b) testes em *sprint* 10 e 20 metros em velocidade linear e teste em *sprint* de 20 metros em zigue-zague; c) potência aeróbica. No 2º dia foi realizado o jogo simulado de BCR em uma quadra aberta, no qual foram monitorados os parâmetros de carga externa dos jogadores por meio do GPS. Todos os participantes foram orientados a não ingerir bebidas alcoólicas e com cafeína, não praticar atividade física intensa nas 24 horas anteriores às avaliações e urinar 30 minutos antes da coleta de dados.



**Figura 1.** Etapa da pesquisa

### 3.1 Participantes da Pesquisa

Fizeram parte do estudo 9 homens com idade média de  $40,6 \pm 9,0$  anos jogadores de basquete em cadeira de rodas da Associação dos Deficientes Físicos do Amazonas – ADEFA/AM que foram selecionados através de uma amostragem não probabilística por conveniência.

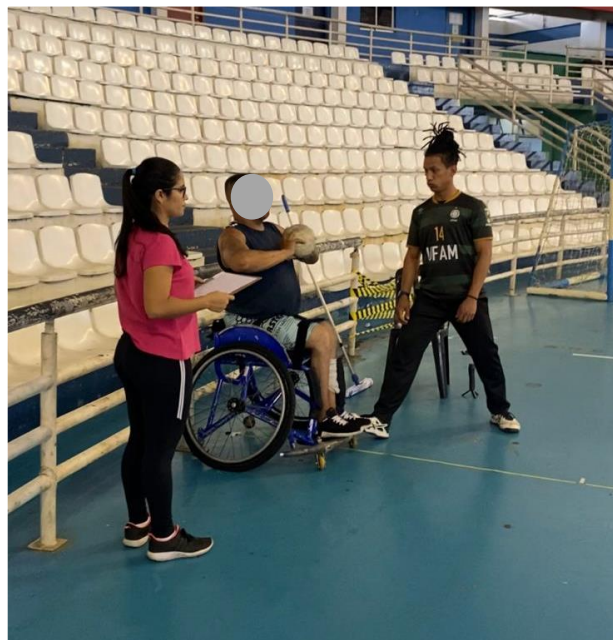
Foram incluídos na pesquisa jogadores que atenderam os seguintes critérios de inclusão: a) ter deficiência física comprovado por meio de laudo médico; b) ter idade superior a 18 anos; c) ter funcionalidade dos membros superiores; d) ter classificação funcional para o jogo de BCR; e) respeitar os protocolos de segurança para prevenção do contágio por SARS-COV-2 durante as coletas de dados. Foram excluídos os atletas que apresentassem algum dos seguintes critérios de exclusão: a) doença aguda no dia das avaliações; b) alguma lesão de membros superiores nos 30 dias anteriores às avaliações; c) apresentar sintomas de SARS-COV-2 nos últimos 15 dias antes da data de início das coletas de dados.

Todos foram informados sobre os objetivos e procedimentos utilizados na pesquisa, possíveis benefícios e riscos atrelados à execução do estudo, condicionando posteriormente a sua participação de modo voluntário através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal do Amazonas (CAAE: 61263422.7.0000.5020).

### 3.2 Protocolo de testes

#### Potência de membros superiores

A potência de membros superiores foi avaliada por meio do teste de arremesso de *medicine ball*. Esse teste foi utilizado tanto por jogadores de basquetebol convencional quanto por jogadores de BCR (COSTA *et al.*, 2021; GORGATTI; BÖHME, 2002). Para a realização do teste, os jogadores permaneceram sentados na cadeira de rodas e mantendo o quadril fixado com faixas rígidas para evitar compensações. Após posicionados, os jogadores seguraram uma bola de *medicine ball* de três quilogramas com as duas mãos contra o peito, logo abaixo do queixo com os cotovelos o mais próximo do tronco e foram orientados a arremessar a bola o mais distante possível. Nesse teste, a distância do arremesso foi demarcada a partir da última rodinha da cadeira até o local em que a bola tocou ao solo pela primeira vez. Foram realizados quatro arremessos: um para familiarização do movimento e outros três para avaliação do desempenho, sendo estipulado um intervalo de um minuto entre cada arremesso. Foi considerado para análise o arremesso que alcançou a maior distância entre as três tentativas (GORGATTI; BÖHME, 2002; RAINER *et al.*, 2021).



**Figura 2.** Teste de arremesso de *medicine ball*

### Déficit de mudança de direção (Déficit COD)

O déficit de COD é uma variável que foi obtida através de dois testes com distâncias similares de 20 metros, sendo eles: tempo no teste de *sprint* em velocidade linear e tempo no teste de velocidade de mudança de direção em ziguezague. Para avaliar a eficiência da capacidade de cada atleta de usar sua velocidade linear durante uma tarefa COD específica, um cálculo de déficit COD adaptado foi utilizado (NIMPHIUS *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2018). Assim, o déficit de COD foi calculado da seguinte forma:

$$COD = \text{teste em sprint 20m} - \text{tempo em ziguezague 20m}$$

#### Testes em *sprint* 20m

Foram utilizados três pares de fotocélulas que estiveram dispostos: o primeiro na linha de partida, o segundo em 10 metros de distância e o terceiro em 20 metros de distância. Os jogadores foram posicionados 0,3 metros atrás da linha de partida, em que tiveram que correr em linha reta. Foi permitido duas tentativas com um intervalo de descanso de 2 minutos entre elas e o menor tempo foi considerado para análise (FREITAS *et al.*, 2019).



**Figura 3.** Teste em *sprint* 10 e 20 metros

### *Teste em zigue-zague 20m*

Foram utilizados dois pares de fotocélulas que estiveram dispostos: o primeiro na linha de partida e o segundo na chegada. Quatro distâncias de 5 metros foram marcadas com cones e colocados em ângulos de  $100^\circ$ , ou seja, em zigue-zague (LITTLE; WILLIAMS, 2005). Os jogadores foram posicionados 0,3 metros atrás da linha de partida em que tiveram que correr e mudar de direção o mais rápido possível até a linha de chegada. Foi permitido duas tentativas com um intervalo de descanso de 2 minutos entre elas e o menor tempo foi considerado para análise (FREITAS *et al.*, 2019).



**Figura 4.** Teste em zigue-zague 20 metros

### **Potência aeróbica**

Para a determinação da potência aeróbica, utilizou-se o Teste de Carminatti – TCAR (CARMINATTI; LIMA-SILVA; DE-OLIVEIRA, 2004). O TCAR é um teste intermitente, do tipo incremental máximo, que envolve corridas de vai e vem com velocidade progressiva e distâncias crescentes até a exaustão. Tem como objetivo avaliar a potência aeróbica (pico de velocidade – PV). O teste possui estágios de 90 segundos de duração, um estágio é constituído de 5 repetições de 12 segundos de corrida (6s de ida e 6s de volta) intercaladas por 6 segundos de descanso. O ritmo é ditado por um sinal sonoro (bip), que determinam a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo e também sinalizadas por cones. O teste inicia com velocidade de  $9,0 \text{ km.h}^{-1}$  (distância inicial de

15 metros) com incrementos de 0,6 km/h a cada estágio, mediante aumentos sucessivos de 1 metro de corrida

Entretanto, devido à aplicação do teste ser em jogadores de basquetebol em cadeira de rodas, foi utilizado uma adaptação do TCAR que teve a mesma duração de estágios e repetições, porém iniciou na distância de 6 metros, o que representa uma velocidade de 3,6 km/h com incrementos de 0,6km/h a cada estágio (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Assim, o teste foi finalizado quando os participantes não conseguiram atingir a distância do estágio dentro do tempo ditado pelo sinal sonoro por duas vezes consecutivas (critério objetivo) ou quando o participante interrompe por exaustão voluntária (critério subjetivo).



**Figura 5.** Teste potência aeróbica (TCAR)

### **Jogo simulado de basquetebol em cadeira de rodas**

O jogo de BCR foi composto por 4 quartos de 10 minutos cada, tendo 2 minutos de intervalo entre os quartos. O jogo foi realizado em uma quadra com as dimensões de 28 m de comprimento por 15 m de largura. As equipes foram selecionadas de modo que os jogadores somassem até 14 pontos no sistema de classificação da Federação Internacional de Basquetebol em Cadeira de Rodas. Em um jogo formal de basquetebol o número de jogadores por equipe são 5, mas devido ao número de participantes presentes no dia da coleta, foram formadas apenas duas equipes com 4 atletas e 1 reserva para disputarem as partidas da modalidade de acordo com as regras oficiais do BCR, vale salientar que as equipes estavam bem distribuídas e equilibradas no que diz respeito a troca do jogador reserva. Antes do início do jogo todos os jogadores realizaram um aquecimento padrão que consiste em 5 minutos de propulsão suave da



cadeira de rodas, duas acelerações de 10 metros em linha reta e duas acelerações de 20 m com mudança de direção.



**Figura 6.** Jogo simulado de basquetebol em cadeira de rodas

### **Sistema de Posicionamento Global (GPS)**

Foi utilizado um Sistema de Rastreamento Global (GPS) da marca *Wimu Pro* (®) (*RealTrack System*, Almeria, Spain) previamente utilizados em estudos anteriores (BASTIDA CASTILLO *et al.*, 2017, 2018; GÓMEZ-CARMONA *et al.*, 2019; MOLINA-CARMONA *et al.*, 2018). O GPS foi fixado na parte posterior da cadeira de rodas dos jogadores antes da partida. O instrumento foi programado a uma frequência de aquisição de 10 Hz e o desempenho físico foi monitorado em tempo real. Posteriormente, os dados foram exportados para uma planilha de Excel e analisados por intermédio do software *Matlab* versão R2019A. Dessa forma, foram geradas as seguintes variáveis: velocidade média, velocidade máxima, distância total percorrida e distância percorrida em diferentes faixas de intensidade. As faixas de intensidades foram definidas individualmente a partir da velocidade máxima atingida no jogo, obedecendo a seguinte classificação: a) intensidade moderada até 60%, b) intensidade pesada de 61% a 80%, c) intensidade severa a 81% a 94%, d) *sprints* 95% a 100%. Todos os dados dos jogadores foram normalizados em função do tempo jogado em quadra, devido alguns terem jogado mais e outros menos.



**Figura 7.** GPS acoplado na cadeira de rodas

### 3.3 Análise Estatística

A normalidade e homogeneidade dos dados foi avaliada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*, em seguida as informações foram apresentadas por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). Para avaliar a correlação entre indicadores obtidos nos testes de campo e os parâmetros de carga externa durante as partidas, foi utilizado o teste de *Pearson* para dados paramétricos, obedecendo a seguinte classificação: 0,00 = Nulo; 0,10 – 0,30 = Fraca; 0,30 – 0,50 = Moderada; >0,50 = Forte (COHEN, 1988). O coeficiente de determinação ou variância compartilhada, foi utilizado para compreender o quanto uma variável estava intrinsicamente relacionada com a outra, o mesmo foi calculado elevando o valor de  $r$  ao quadrado e apresentado na forma de porcentagem. Considerando o baixo número de participantes, foi calculado o poder estatístico por meio do software G\*Power (*Teste family: t tests; Statistical test: correlation point biserial model; Type of power analysis: post hoc compute achieved power; Input parameters: tail two, effect size individualizado para cada variável, alfa err prob = 0.05, total sample size = 9 participantes*). Assim como, foi calculado o poder estatístico apenas para as variáveis que apresentaram significância. Foi realizado um teste de regressão simples apenas entre as variáveis que apresentaram uma correlação significativa. Os procedimentos estatísticos

juntamente com as análises foram realizados no software SPSS, versão 23.0., o nível de significância estatística adotado foi estabelecido em  $P < 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS

Em relação a caracterização dos participantes, os resultados individuais, médias e desvios padrão estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização dos participantes

N	Sexo	Idade (anos)	Classificação Funcional	Tempo de prática (anos)	Frequência semanal de treinamento
1	M	48	3	5	3
2	M	39	4	8	3
3	M	41	1	7	3
4	M	51	3	4	3
5	M	37	2	10	3
6	M	46	2,5	5	3
7	M	47	2,5	6	3
8	M	21	1	4	3
9	M	36	3,5	10	3
Média ±	-	40,6 ± 9,0	2,50 ± 1,03	6,55 ± 2,35	3,00 ± 0,00

Em relação aos testes físicos realizados em campo, os resultados individuais, médias e desvios padrão estão apresentados na tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados dos testes físicos de campo

N	Medicine ball (m)	Tempo 10 m (s)	Tempo 20 m (s)	Tempo 20 m zigue-zague (s)	Déficit COD (s)	PV (km/h)
1	6,60	2,76	5,12	10,95	5,83	7,4
2	5,90	2,63	4,88	10,41	5,53	6,9
3	4,70	2,78	5,26	11,03	5,77	6,8
4	6,40	2,53	4,76	10,58	5,82	4,8
5	4,30	2,92	5,44	10,90	5,46	7,3
6	3,00	2,93	5,57	10,74	5,17	7,7
7	6,10	2,37	4,53	9,43	4,90	8,6
8	5,50	2,78	5,22	11,26	6,04	7,3
9	4,40	3,40	5,97	11,30	5,33	7,2
Média ±	5,21 ± 1,19	2,78 ± 0,29	5,19 ± 0,43	10,73 ± 0,56	5,53 ± 0,36	7,11 ± 1,01

**Legenda:** PV = pico de velocidade

Em relação aos parâmetros de carga externa obtidos pelo GPS, os resultados individuais, médias e desvios padrão estão apresentados na tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados dos parâmetros de carga externa obtidos pelo GPS

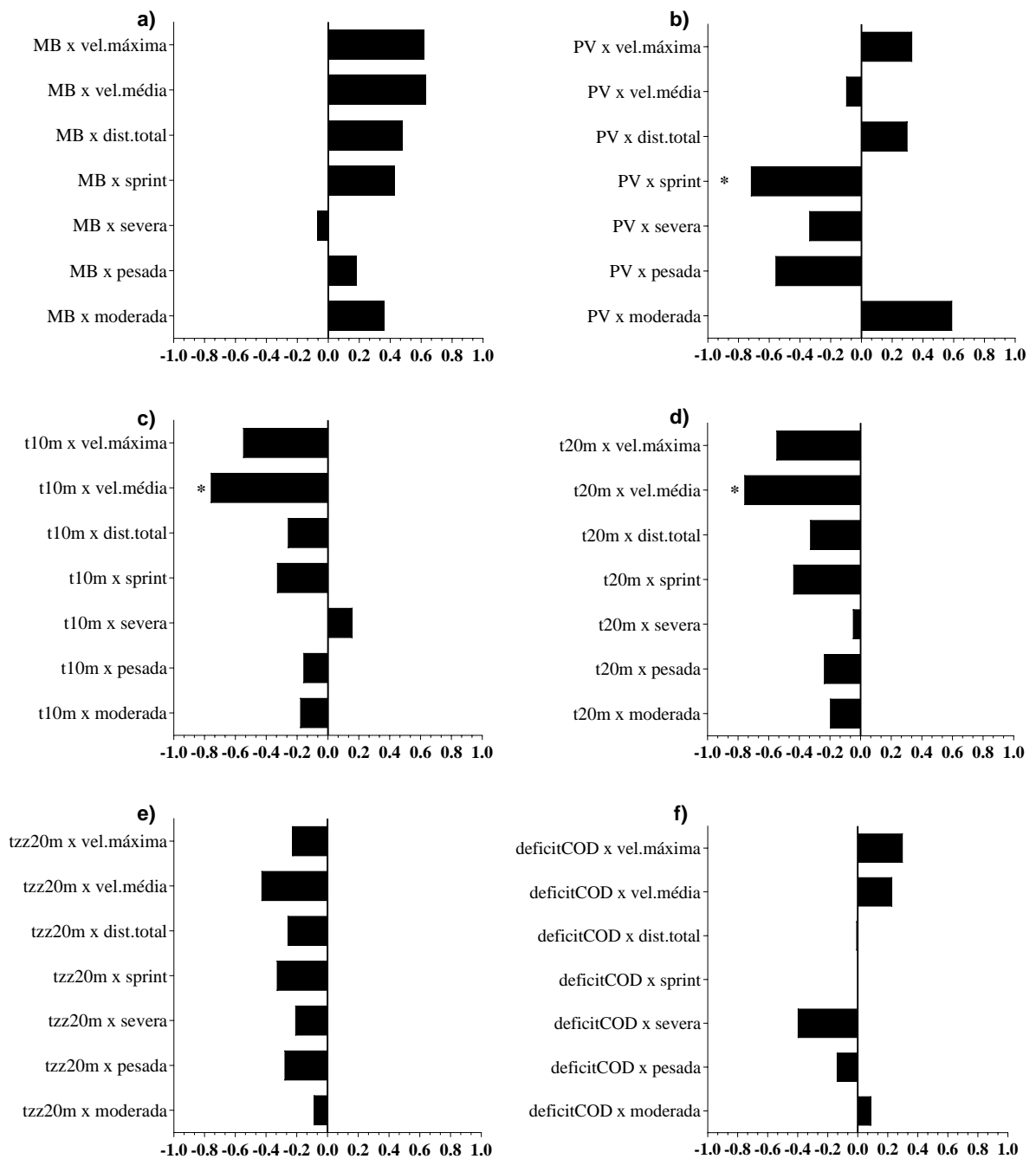
N	Tempo jogado (min)	Dist. total percorrida (m/min)	Velocidad e média (km/h)	Velocidade máxima (km/h)	Int. moderada (m/min)	Int. pesada (m/min)	Int. severa (m/min)	<i>Sprint</i> (m/min)
1	40'	56,81	3,84	13,97	52,3	4,16	0,24	0,05
2	40'	55,13	3,92	12,56	44,9	8,47	1,48	0,18
3	40'	45,10	3,26	11,58	41,24	3,47	0,32	0,06
4	30'	53,69	4,09	11,61	39,30	12,11	1,96	0,31
5	40'	58,58	3,86	11,55	48,30	8,74	1,44	0,08
6	22'	48,75	3,46	11,24	41,58	6,06	1,06	0,04
7	40'	60,76	4,05	13,70	52,24	7,12	1,27	0,12
8	40'	61,66	4,17	14,69	55,81	5,25	0,57	0,02
9	28'	53,67	3,02	10,53	44	7,58	1,96	0,12
Média ± DP	-	54,91 ± 5,41	3,74 ± 0,40	12,38 ± 1,42	46,63 ± 5,79	6,99 ± 2,64	1,14 ± 0,65	0,10 ± 0,09

**Legenda:** dist.= distância; int.= intensidade

As análises de correlação entre o desempenho nos testes físicos e os parâmetros de carga externa obtidas por meio do GPS indicaram correlação negativa forte (Figura 8b) entre o PV e *sprints*, foram observados ( $r = - 0,72$ ;  $r^2 = 52\%$ ;  $p = 0,025$  e  $power = 0,763$ ). A análise de regressão linear simples (Figura 9a) mostrou que o PV não foi capaz de prever a distância percorrida em *sprints* durante jogo [F (1,7) = 4,650,  $p = 0,068$ ;  $r^2 = 39,9\%$ ].

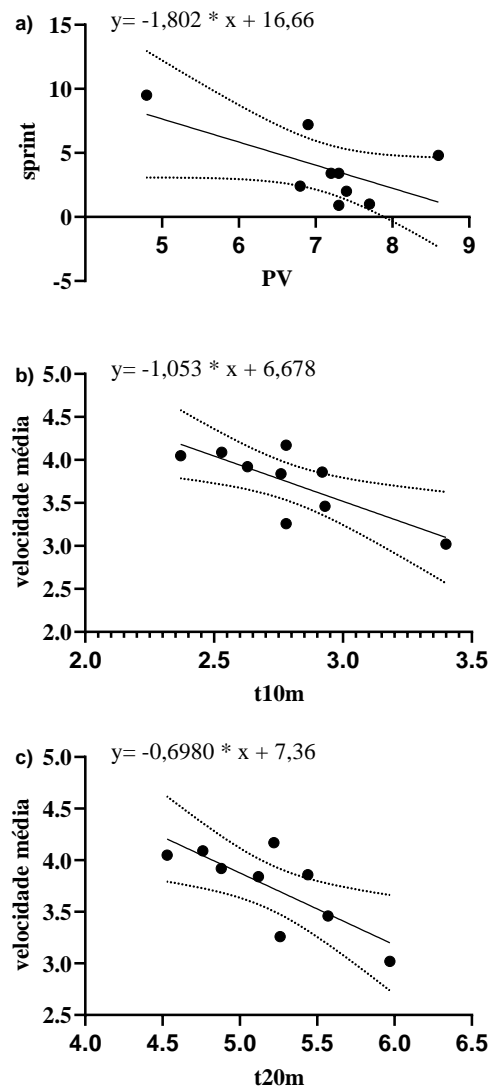
O tempo no teste de 10m e a velocidade média no jogo (figura 8c) também apresentaram uma correlação negativa forte ( $r = - 0,76$ ;  $r^2 = 58\%$ ;  $p = 0,016$  e  $power = 0,854$ ). A análise de regressão linear simples (Figura 9b) mostrou que o tempo no teste de 10m foi capaz de prever a velocidade média no jogo [F (1,7) = 9,868,  $p = 0,016$ ;  $r^2 = 58,5\%$ ].

Para o tempo de 20m e a velocidade média alcançada no jogo ( $r = - 0,76$ ;  $r^2 = 58\%$ ;  $p = 0,017$  e  $power = 0,854$ ) os resultados (figura 8d) também indicaram correlação negativa forte. Uma análise complementar utilizando a regressão linear simples (Figura 9c) mostrou que o tempo de 20 m foi capaz de prever a velocidade média no jogo [F (1,7) = 9,815,  $p = 0,017$ ;  $r^2 = 58,4\%$ ].



**Figura 8.** Correlação entre o desempenho nos testes físicos (a: medicine ball – MB; b: pico de velocidade – PV; c: teste de 10 metros – t10m; d: teste de 20 metros – t20m; teste de zigue-zague de 20 metros – tzz20m; e: déficit COD – deficitCOD) e parâmetros de carga externa do GPS (a: velocidade máxima – vel.máxima; b: velocidade máxima – vel.máxima; c: distância total – dist.total; d: *sprint* – *sprint*; e: intensidade severa – severa; f: intensidade pesada – pesada; g: intensidade moderada – moderada).

**Legenda:** \* diferença significativa ( $p < 0.05$ ).



**Figura 9.** Regressão simples entre as variáveis que apresentaram correlação significativa

## 5. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi determinar a relação entre o desempenho em testes físicos de campo e parâmetros da carga externa obtidos por GPS durante o jogo de BCR. Nossa hipótese era que os testes físicos iriam apresentar elevadas correlações com os parâmetros de carga externa avaliados durante jogo. No entanto, nossos achados indicaram que os testes de *sprint* de 10m e 20m apresentaram correlação com a velocidade média do jogo. Além disso, o PV obtido pelo TCAR também se relacionou com a distância percorrida na faixa de *sprint* (95% a 100% da velocidade no jogo). Porém, somente os testes físicos de *sprint* de 10m (58,5%) e 20m (58,4%) explicaram parcialmente o parâmetro de carga externa em velocidade média no jogo BCR.

### **Sobre o desempenho nos testes físicos**

Em relação aos testes físicos, nossos resultados para arremesso de *medicine ball* ( $5,21 \pm 1,19$  m) apresentaram-se superiores aos relatados por Gil *et al.* (2015) em atletas da 3ª divisão espanhola ( $3,78 \pm 0,66$  m), assim como por Ferreira *et al.* (2017) para jogadores de BCR de níveis estaduais e regionais ( $3,90 \pm 1,10$  m) e Rainer *et al.* (2021) em jogadores de BCR amadores ( $4,37 \pm 0,70$  m). Entretanto, o estudo de Marszalek *et al.* (2019) apresentou resultados melhores ( $6,24 \pm 0,50$  m) para os jogadores masculinos de elite em BCR. Para o teste de *sprint* 20m, verificamos que nosso estudo obteve um melhor tempo ( $5,19 \pm 0,43$  s) em comparação com os resultados relatados por Iturricastillo, Yanci e Granados (2018) ( $5,44 \pm 0,44$  s), Gil *et al.* (2015) ( $5,65 \pm 0,45$  s) e Neto *et al.* (2022) (6,42 s). Acreditamos que isso possa ter ocorrido em função de nosso estudo ter sido realizado com uma menor quantidade de participantes (n=9) e com poucos atletas de classificação funcional baixa (< 2 pontos), o que poderia comprometer os resultados.

Em relação aos resultados de PV avaliados pelo TCAR, nosso estudo ( $7,11 \pm 1,01$  km/h) apresentou valores superiores aos relatados por Oliveira *et al.* (2016) ( $6,12 \pm 1,7$  km/h). Optamos pelo teste do TCAR por ele apresentar características que se aproximam da realidade do jogo, ou seja, apresentam deslocamentos com distâncias variadas, seguidos de pausas. No entanto, sabemos que a aptidão aeróbia de jogadores de BCR tem sido avaliado por outros testes de campo, como o Yo-Yo (CASTAGNA *et al.*, 2008; YANCI *et al.*, 2015). Porém, as métricas fornecidas pelo Yo-Yo (distância percorrida) são diferentes das fornecidas pelo TCAR, impossibilitando comparações. No melhor do nosso conhecimento, este estudo foi o primeiro a apresentar valores de zigue-zague de 20m ( $10,73 \pm 0,56$  s) e de déficit COD ( $5,53 \pm 0,36$  s) em jogadores de BCR. Valores elevados de déficit COD indicam uma menor habilidade do atleta para realizar mudanças de direção (NIMPHIUS *et al.*, 2016). Esta métrica vem sendo cada vez mais utilizada em esportes coletivos de quadra (FREITAS *et al.*, 2021; KATSUMATA; AOKI, 2021; LOTURCO *et al.*, 2022) e campo (LOTURCO *et al.*, 2018).

### **Sobre os parâmetros de carga externa durante o jogo**

Em relação aos parâmetros de carga externa obtidos por GPS durante o jogo, nossos dados normalizados para distância total percorrida ( $54,91 \pm 5,41$  m/min) e a velocidade média ( $3,74 \pm 0,40$  km/h) foram inferiores aos observados no estudo de Sporer *et al.* (2009) em militares veteranos de guerra (distância ~ 66,9 m/min; velocidade média ~ 5,32 km/h). No entanto, os autores não utilizaram dados de GPS e sim um registrador de dados miniaturizado (*data logger*) fixado na roda da cadeira. Sarro *et al.* (2010) analisaram os dados de atletas de

*rugby* em cadeira de rodas por meio de *tracking* de vídeo e relataram valores de distância total percorrida de  $4540,1 \pm 817,4$  m. Esses valores quando normalizados pelo tempo de jogo atingiu  $66,8$  m/min, sendo superiores aos observados em nosso estudo ( $54,91 \pm 5,41$  m/min). Os autores também relataram valores de velocidade média de  $4,39$  km/h (1º tempo) e  $3,78$  km/h (2º tempo). Os de atletas de *rugby* em cadeira de rodas tendem a apresentar maior comprometimento funcional, no entanto o estudo foi realizado durante a final de “*Dermolition Derby*” indicando o alto nível competitivo dos jogadores, o que pode explicar a diferença em relação aos nossos achados.

Em relação a distância percorrida em diferentes faixas de intensidade, nosso estudo foi pioneiro em individualizar as faixas de intensidades no BCR considerando a velocidade máxima durante o jogo. Essa estratégia tem sido utilizada em outras modalidades esportivas. No estudo de Padrón-Cabo *et al.* (2024), os autores também adotaram a estratégia de individualizar as zonas de velocidade através da velocidade máxima em corrida de jogadores de futebol profissional. Além disso, Spornovas (2022) afirma que a aplicação da abordagem arbitrária pode impactar negativamente a interpretação e prescrição das demandas físicas, aumentando o risco de lesões. Nossos dados indicaram que os jogadores de BCR permaneceram mais tempo se movimentando na faixa de intensidade moderada ( $46,63 \pm 5,79$  m/min – 84,8%), definida neste estudo como sendo intensidades até 60% da velocidade máxima atingida durante o jogo. A segunda faixa de intensidade na qual os atletas mais permaneceram foi a intensidade pesada ( $6,99 \pm 2,64$  m/min - 12,7%), definida como sendo a faixa entre 61 e 80% da velocidade máxima atingida durante o jogo.

A distribuição das faixas de intensidades durante o jogo de BCR pode ser definida seguindo outros critérios, no estudo de Iturricastillo *et al.* (2016) utilizou-se a frequência cardíaca (FC) para definir as faixas de intensidade obedecendo a seguinte classificação: baixa (< 75% da  $FC_{máx}$ ), moderada (75–85% da  $FC_{máx}$ ), alta (85–95% da  $FC_{máx}$ ) e máxima (>95% da  $FC_{máx}$ ). Além da FC, Sindall *et al.* (2015) propuseram a criação de três zonas de velocidades: zona 1 (0 m/s), zona 2 (<2,5 m/s) e zona 3 ( $\geq 2,5$  m/s). Os autores utilizaram registrador de dados miniaturizado (*data logger*) para a coleta de dados. Posteriormente, Van Der Slikke *et al.* (2017) acrescentaram mais zonas de intensidades: zona 1 (0 – 0,5 m/s), zona 2 (0,5 – 1,5 m/s), zona 3 (1,5- 2,5 m/s), zona 4 (2,5 – 3 m/s), zona 5 (3 – 3,5 m/s) e zona 6 (>3,5 m/s). Para isso, os autores utilizaram sistemas de rastreamento interno e sensores inerciais. No estudo de Van Der Slikke *et al.* (2017) observaram que a maior parte do esforço durante o jogo concentrou-se na zona 2 (37,9 %) e zona 3 (29,3 %). Considerando que o BCR é jogado por atletas com diferentes classificações funcionais, a utilização de parâmetros arbitrários parece



não ser a forma mais adequada. Por exemplo, um atleta com classificação funcional de nível 4,0 a zona 3 (1,5- 2,5 m/s) representará uma intensidade menor do que o esforço realizado como o atleta de classificação funcional nível 1,0.

### **Sobre a relação entre o desempenho nos testes físicos e parâmetros de carga externa**

Nosso estudo não observou relação significativa entre o arremesso de *medicine ball* e nenhum dos parâmetros de carga externa avaliados durante a partida. Neto *et al.* (2022) observaram correlações elevadas entre o desempenho do arremesso de *medicine ball* e *sprints* de 5m ( $r = 0,987$ ) e 20m ( $r = 0,969$ ). Baseado nisso, nossa hipótese era encontrar correlações elevadas e significativas entre o desempenho no arremesso de *medicine ball* e a velocidade máxima durante o jogo avaliada pelo GPS, porém isso não se confirmou, uma vez que os valores de correlação relatada foram de  $r = 0,62$ . Acreditamos que o tamanho da amostra ( $n = 37$  atletas) e a qualidade dos atletas utilizado no estudo de Neto *et al.* (2022) possam explicar tais divergências.

Em relação ao PV, este é o indicador de potência aeróbica (CARMINATTI; LIMA-SILVA; DE-OLIVEIRA, 2004) e que em modalidades esportivas coletivas como o futebol, tem se relacionado positivamente com a distância total percorrida durante o jogo e também com distâncias percorridas em alta intensidade (KRUSTRUP *et al.*, 2005). Em nosso estudo, não encontramos relação significativa entre o PV e a distância total percorrida durante o jogo de BCR ( $r = 0,30$ ) e entre a distância percorrida na faixa de intensidade severa ( $r = -0,34$ ). No entanto, observamos correlação negativa entre PV e a distância percorrida na faixa de *sprint* ( $r = -0,72$ ), porém sem a capacidade de explicação por meio da regressão linear simples ( $p = 0,068$ ).

Nossos resultados indicaram correlação negativa entre o tempo no teste de *sprint* de 10m ( $r = -0,76$ ) e 20m ( $r = -0,76$ ) com a velocidade média durante o jogo de BCR. Além disso, o teste de 10m apresentou uma capacidade preditiva de 58,5% da velocidade média do jogo, enquanto o teste de 20m foi de 58,4%. Acreditamos que em função das características do jogo, como as constantes acelerações e desacelerações (SNYDER *et al.*, 2023), a habilidade de se deslocar em alta velocidade e no menor tempo possível possa elevar a velocidade média atingida no jogo.

Em nosso estudo não houve correlação significativa para o teste de zigue-zague e déficit COD com os parâmetros de carga externa do GPS. No estudo de Loturco *et al.* (2018), os autores relataram correlações apenas da métrica déficit COD com outros testes físicos (teste no

tempo de 5m, 10m e 20m). Devido o teste de déficit COD ainda não ter sido amplamente utilizado no contexto do BCR, não encontramos estudos semelhantes para realizar comparações.

### **Pontos fortes e limitações**

Nosso trabalho apresenta pontos fortes e limitações. Dentre as limitações, destacam-se: o baixo número de jogadores (n=9), a configuração do jogo (4x4) e o monitoramento em apenas um jogo. No entanto, nosso estudo foi pioneiro em utilizar o monitoramento de parâmetros de carga externa por meio de GPS em jogadores de BCR, individualizar faixas de intensidades considerando a velocidade atingida durante o jogo e apresentar a métrica Déficit COD para a modalidade de BCR. Sugerimos que futuros estudos sejam realizados com configurações oficiais, em ambientes de competição incluindo atletas do sexo feminino para que possam confirmar ou refutar nossos achados.

### **CONCLUSÃO**

Concluimos que os testes físicos (tempo/*sprint* de 10 e 20 metros) se correlacionam com a velocidade média no contexto de jogo do basquete em cadeira de rodas. Portanto, os treinadores podem utilizar esses testes nas sessões de treinos para melhorar a performance dos atletas para a partida.

## REFERÊNCIAS

- ABDELKRIM, N. BEN *et al.* Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2330–2342, 2010a.
- ABDELKRIM, N. BEN *et al.* The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2652–2662, 2010b.
- ADAMS, R. C.; MARX, Â. G. **Jogos e exercícios para o deficiente físico**. São Paulo: [s.n.].
- ALENCAR, B. **Paraolimpíada: o Brasil no pódio**. Rio de Janeiro: Comitê Paralímpico Brasileiro, 1997.
- ARAÚJO, P. F. DE. Desporto adaptado no Brasil: origem, institucionalização e atualidade. p. 140, 1998.
- BARROS, R. M. L. *et al.* Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 2, p. 233–242, 2007.
- BASTIDA CASTILLO, A. *et al.* Validity of an inertial system to measure *sprint* time and sport task time: A proposal for the integration of photocells in an inertial system. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 17, n. 4, p. 600–608, 2017.
- BASTIDA CASTILLO, A. *et al.* Accuracy, intra-and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time-motion analyses in soccer. **European Journal of Sport Science**, v. 18, n. 4, p. 450–457, 2018.
- BEDBROOK, G. M. The development and care of spinal cord paralysis (1918 to 1986). **Paraplegia**, v. 25, n. 3, p. 172–184, 1987.
- BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. The 'Bloomfield Movement Classification': Motion Analysis of Individual Players in Dynamic Movement Sports. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 4, n. 2, p. 20–31, 2004.
- BLOXHAM, L. A. *et al.* Time motion analysis and physiological profile of Canadian World Cup wheelchair basketball players. **Sports Medicine, Training and Rehabilitation**, v. 10, n. 3, p. 183–198, 2001.
- CALLEJA-GONZÁLEZ, J. *et al.* Brief ideas about evidence-based recovery in team sports. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 14, n. 4, p. 545–550, 2018.
- CAPARRÓS, T. *et al.* **Low External Workloads Are Related to Higher Injury Risk in Professional Male Basketball Games** **Journal of Sports Science and Medicine**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.jssm.org>>.
- CARLING, C. *et al.* The Role of Motion Analysis in Elite Soccer. **Sports Medicine**, v. 38, n. 10, p. 839–862, 2008.
- CARMINATTI, L. J.; LIMA-SILVA, A. E.; DE-OLIVEIRA, R. F. Aerobic fitness in intermittent sports-Evidence of construct validity and results in incremental test with pause. **Rev Bras Fisiol Exerc**, v. 3, n. 1, p. 120, 2004.
- CASTAGNA, C. *et al.* The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. **Journal of**

**Science and Medicine in Sport**, v. 11, n. 2, p. 202–208, 2008.

CASTELLANO, M. L. **Classificação funcional no basquete sobre rodas: critérios e procedimentos**. [s.l.] Campinas: Unicamp, 2001.

CLEMENTE, F. M.; CASTILLO, D.; LOS ARCOS, A. Tactical analysis according to age-level groups during a 4 vs. 4 plus goalkeepers small-sided game. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 5, p. 1–9, 2020.

COHEN, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. **Lawrence Erlbaum Associates, Publishers**, 1988.

COSTA, R. R. G. *et al.* Medicine Ball Throw Responsiveness to Measure Wheelchair Basketball Mobility in Male Players. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 30, n. 8, p. 1230–1232, 2021.

CUMMINS, C. *et al.* Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 43, n. 10, p. 1025–1042, 2013.

DE LIRA, C. A. B. *et al.* Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 4, p. 638–643, 2010.

DI PRAMPERO, P. E. *et al.* *Sprint* running: A new energetic approach. **Journal of Experimental Biology**, v. 208, p. 2809–2816, 2005.

DUFFIELD, R. *et al.* Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 5, p. 523–525, 2010.

FERREIRA DA SILVA, C. M. A. *et al.* Wheelchair skill tests in wheelchair Basketball: A systematic review. **PLoS ONE**, v. 17, n. 12, p. 1–26, 2022.

FERREIRA, S. A. *et al.* Morphological characteristics, muscle strength, and anaerobic power performance of wheelchair basketball players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 343–353, 2017.

FERRO, A. *et al.* Relationship between *sprint* capacity and acceleration of wrists in wheelchair basketball players: Design and reliability of a new protocol. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 19, 2021.

FIGUEROA, P. J.; LEITE, N. J.; BARROS, R. M. L. Tracking soccer players aiming their kinematical motion analysis. **Computer Vision and Image Understanding**, v. 101, n. 2, p. 122–135, 2006.

FREITAS, T. T. *et al.* Influence of strength and power capacity on change of direction speed and deficit in elite team-sport athletes. **Journal of Human Kinetics**, v. 68, n. 1, p. 167–176, 2019.

FREITAS, T. T. *et al.* Influence of physical and technical aspects on change of direction performance of rugby players: An exploratory study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 24, p. 1–14, 2021.

GARCÍA-SANTOS, D. *et al.* Internal and external demands in basketball referees during the U-16 european women's championship. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 18, p. 3421, 2019.

- GIL, S. M. *et al.* The Functional Classification and Field Test Performance in Wheelchair Basketball Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 46, n. 1, p. 219–230, 2015.
- GÓMEZ-CARMONA, C. D. *et al.* Static and dynamic reliability of WIMU PRO™ accelerometers according to anatomical placement. **Journal of Sports Engineering and Technology**, v. 233, n. 2, p. 238–248, 2019.
- GOOSEY-TOLFREY, V. L.; MOSS, A. D. Wheelchair velocity of tennis players during propulsion with and without the use of racquets. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 22, n. 3, p. 291–301, 2005.
- GORGATTI, M. G.; BÖHME, M. T. S. Potência de membros superiores e agilidade em jogadores de basquetebol em cadeira de rodas. **Revista da Sobama**, v. 7, n. 1, p. 9–14, 2002.
- GUIGNARD, B. *et al.* Contextualizing Physical Data in Professional Handball: Using Local Positioning Systems to Automatically Define Defensive Organizations. **Sensors**, v. 22, n. 15, p. 1–17, 2022.
- HERNÁNDEZ-BELTRÁN, V. *et al.* El uso de los dispositivos inerciales en baloncesto en silla de ruedas: revisión sistemática exploratoria. v. 19, n. 1, p. 21–33, 2023.
- HULKA, K.; CUBEREK, R.; BĚLKA, J. Heart rate and time-motion analyses in top junior players during basketball matches. **Acta Gymnica**, v. 43, n. 3, p. 27–35, 2013.
- IBÁÑEZ, S. J.; GÓMEZ-CARMONA, C. D.; MANCHA-TRIGUERO, D. Individualization of intensity thresholds on external workload demands in women's basketball by k-means clustering: Differences based on the competitive level. **Sensors**, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2022.
- IMPELLIZZERI, F. M.; MARCORÀ, S. M.; COUTTS, A. J. Internal and external training load: 15 years on. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 2, p. 270–273, 2019.
- ITURRICASTILLO, A. *et al.* Physiological responses between players with and without spinal cord injury in wheelchair basketball small-sided games. **Spinal Cord**, v. 54, n. 12, p. 1152–1157, 2016.
- ITURRICASTILLO, A.; YANCI, J.; GRANADOS, C. Neuromuscular responses and physiological changes during small-sided games in wheelchair basketball. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 20–35, 2018.
- IWBF. **International Wheelchair Basketball Federation**. Disponível em: <<https://iwbf.org/the-game/classification/>>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- JACKSON, R. W.; FREDRICKSON, A. Sports for the physically disabled- the 1976 Olympiad (Toronto). **The American Journal of Sports Medicine**, v. 7, n. 5, p. 293–296, 1979.
- KATSUMATA, K.; AOKI, K. Jumping ability is related to change of direction ability in elite handball players. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 60, p. 102575, 2021.
- KRUSTRUP, P. *et al.* Physical demands during an elite female soccer game: Importance of training status. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 7, p. 1242–1248, 2005.
- LARSSON, P. Global Positioning System and Sport-Specific Testing. **Sports Medicine**, v. 33, n. 15, p. 1093–1001, 2003.

- LESER, R.; BACA, A.; OGRIS, G. Local positioning systems in (game) sports. **Sensors**, v. 11, n. 10, p. 9778–9797, 2011.
- LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 76–78, 2005.
- LOTURCO, I. *et al.* Change-of direction deficit in elite young soccer players: The limited relationship between conventional speed and power measures and change-of-direction performance. **German Journal of Exercise and Sport Research**, v. 48, n. 2, p. 228–234, 2018.
- LOTURCO, I. *et al.* Change of Direction Performance in Elite Players from Different Team Sports. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 3, p. 862–866, 2022.
- MACHADO, J. C. *et al.* Applying Different Strategies of Task Constraint Manipulation in Small-Sided and Conditioned Games: How Do They Impact Physical and Tactical Demands? **Sensors**, v. 22, n. 12, 2022.
- MACLEOD, H. *et al.* The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 2, p. 121–128, 2009.
- MARSZALEK, J. *et al.* Test-retest reliability of the newly developed field-based tests focuses on short time efforts with maximal intensity for wheelchair basketball players. **Advances in Rehabilitation**, v. 33, n. 1, p. 23–27, 2019.
- MATTOS, E. **Esportes adaptados para portadores de deficiências físicas: implicações e aplicações**. São Paulo: [s.n.].
- MATTOS, E. **Pessoa portadora de deficiência física (motora) e as atividades físicas, esportivas, recreativas e de lazer**. [s.l: s.n.].
- MOLINA-CARMONA, I. *et al.* Validez del dispositivo inercial WIMU PROtm para el registro de la frecuencia cardiaca en un test de campo. **SPORT TK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte**, v. 7, n. 1, p. 81–86, 2018.
- NETO, F. R. *et al.* Correlations between Medicine Ball Throw with Wheelchair Mobility and Isokinetic Tests in Basketball Para-Athletes. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 31, n. 1, p. 125–129, 2022.
- NIMPHIUS, S. *et al.* **Change of Direction Deficit: A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time**. [s.l: s.n.]. v. 30
- O'DONOGHUE, P. G. Time-motion analysis of work-rate in English FA Premier League soccer. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 2, n. 1, p. 36–43, 2002.
- OBA, W.; OKUDA, T. A Cross-sectional Comparative Study of Movement Distances and Speed of the Players and a Ball in Basketball Game. **International Journal of Sport and Health Science**, v. 6, p. 203–212, 2008.
- OLIVEIRA, S. N. DE *et al.* Comparação de variáveis cardiorrespiratória e de desempenho em praticantes de basquete em cadeira de rodas, obtidas em teste de quadra e laboratório. **V Congresso PARADESPORTIVO INTERNACIONAL**, p. 632–636, 2016.
- OSTOJIC, S. M.; MAZIC, S.; DIKIC, N. Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4,

p. 740–744, 2006.

PADRÓN-CABO, A. *et al.* Application of arbitrary and individualized load quantification strategies over the weekly microcycle in professional soccer players. **Biology of Sport**, p. 153–161, 2024.

PAULSON, T. A. W. *et al.* Individualized internal and external training load relationships in elite wheelchair rugby players. **Frontiers in Physiology**, v. 6, n. DEC, p. 1–7, 2015.

PEREIRA, L. A. *et al.* Relationship between change of direction, speed, and power in male and female national olympic team handball athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 10, p. 2987–2994, 2018.

PETWAY, A. J. *et al.* **Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review** Plos one, 2020.

POOL, G. M.; TRICOT, A. Readiness and the international medical society of paraplegia: The sir ludwig guttmann lecture 1984. **Paraplegia**, v. 23, n. 3, p. 134–151, 1985.

RAINER, D. F. *et al.* Análise Correlacional do Desempenho Funcional e Muscular do Ombro de Atletas de Basquete em Cadeira de rodas e Regular. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 25, n. 3, p. 415–426, 2021.

REILLY, T. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of human movement studies**, v. 2, p. 87–97, 1976.

RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, A. *et al.* Is physical fitness related with in-game physical performance? A case study through local positioning system in professional basketball players. **Journal of Sports Engineering and Technology**, v. 237, n. 3, p. 188–196, 2023.

SANDERSON, F. H.; WAY, K. I. The development of objective methods of game analysis in squash rackets. **British journal of sports medicine**, v. 11, n. 4, p. 188, 1977.

SARRO, K. J. *et al.* Tracking of wheelchair rugby players in the 2008 demolition derby final. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 2, p. 193–200, 2010.

SATHYAN, T.; HUMPHREY, D.; HEDLEY, M. WASP: A system and algorithms for accurate radio localization using low-cost hardware. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews**, v. 41, n. 2, p. 211–222, 2010.

SCANLAN, A.; DASCOMBE, B.; REABURN, P. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 11, p. 1153–1160, 2011.

SCANLAN, A. T. *et al.* Gender-specific activity demands experienced during semiprofessional basketball game play. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 5, p. 618–625, 2015.

SINDALL, P. *et al.* Data logger device applicability for wheelchair tennis court movement. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 5, p. 527–533, 2015.

SNYDER, L. *et al.* Physical Characteristics and Competition Demands of Elite Wheelchair Basketball. **Strength & Conditioning Journal**, v. Publish Ah, p. 1–10, 2023.

SOUZA, P. A. DE. **O esporte na paraplegia e tetraplegia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan: [s.n.].

- SOYLU, Ç. *et al.* The Relationship Between Athletic Performance and Physiological Characteristics in Wheelchair Basketball Athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 4, p. 639–650, 2021.
- SPORNER, M. L. *et al.* Quantification of activity during wheelchair basketball and rugby at the National Veterans Wheelchair Games: A pilot study. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 33, n. 3, p. 210–217, 2009.
- SPORNOVAS, A. Application of individualised speed zones to quantify locomotor demands in women's professional football players. p. 1–27, 2022.
- STOJANOVIĆ, E. *et al.* The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 48, n. 1, p. 111–135, 2018.
- VAN DER SLIKKE, R. M. A. *et al.* Speed profiles in wheelchair court sports; comparison of two methods for measuring wheelchair mobility performance. **Journal of Biomechanics**, v. 65, p. 221–225, 2017.
- VAN DER SLIKKE, R. M. A. *et al.* Load and performance monitoring in wheelchair court sports: A narrative review of the use of technology and practical recommendations. **European Journal of Sport Science**, v. 23, n. 2, p. 189–200, 2023.
- VANLANDEWIJCK, Y.; THEISEN, D.; DALY, D. Wheelchair propulsion biomechanics: Implications for wheelchair sports. **Sports Medicine**, v. 31, n. 5, p. 339–367, 2001.
- VÁZQUEZ-GUERRERO, J. *et al.* Comparing external total load, acceleration and deceleration outputs in elite basketball players across positions during match play. **Kinesiology**, v. 50, n. 2, p. 228–234, 2018.
- VÁZQUEZ-GUERRERO, J. *et al.* Changes in physical demands between game quarters of U18 elite official basketball games. **PLoS ONE**, v. 14, n. 9, p. 1–14, 2019.
- VÁZQUEZ-GUERRERO, J. *et al.* The Most Demanding Scenarios of Play in Basketball Competition From Elite Under-18 Teams. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 552, 2020.
- WANG, Y. T. *et al.* Contributions of selected fundamental factors to wheelchair basketball performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 1, p. 130–137, 2005.
- WEBER, V. M. R. *et al.* Adaptation of Anaerobic Field-Based Tests for Wheelchair Basketball Athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 4, p. 715–722, 2021.
- WEISSLAND, T. *et al.* Comparison between 30-15 intermittent fitness test and multistage field test on physiological responses in wheelchair basketball players. **Frontiers in Physiology**, v. 6, n. DEC, p. 1–8, 2015.
- YANCI, J. *et al.* Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. **Biology of Sport**, v. 32, n. 1, p. 71–78, 2015.



## ANEXOS

### ANEXO 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A pesquisa é coordenada pela mestranda Yana Barros Hara, email ([yanabhara@gmail.com](mailto:yanabhara@gmail.com)) e pelo professor Dr. Mateus Rossato, e-mail ([mateusrossato@ufam.edu.br](mailto:mateusrossato@ufam.edu.br)). Qualquer dúvida, você pode saná-la por telefone (3305-1181, ramal 4090) ou pessoalmente na Universidade Federal do Amazonas, na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Sala 4.

O objetivo geral da pesquisa será determinar a relação entre o desempenho em testes físicos e parâmetros de carga externa de jogadores de BCR durante o jogo. Os objetivos específicos serão: i) avaliar parâmetros relativos ao desempenho físico em testes de campo de jogadores de BCR; ii) monitorar parâmetros de carga externa no jogo de BCR por meio de variáveis posicionais (GPS); iii) verificar a relação do desempenho físico nos testes com os parâmetros de carga externa obtidos por GPS durante jogo de BCR. Você está sendo convidado a participar do estudo por atender aos critérios de inclusão do protocolo: a) ter deficiência física comprovado por meio de laudo médico; b) ter idade superior a 18 anos; c) ter funcionalidade dos membros superiores; d) ter classificação funcional para o jogo de BCR; e) respeitar os protocolos de segurança para prevenção do contágio por SARS-COV-2 durante as coletas de dados.

Quanto aos benefícios deste estudo, os resultados serão de grande valia para a comunidade acadêmica, visto que os dados encontrados fornecerão informações para a compreensão de como os testes de campo podem prever de maneira isolada e associada o desempenho físico apresentado durante o jogo de basquetebol em cadeira de rodas. Bem como terão conhecimento sobre seu desempenho em testes e jogos, pois irão receber relatório individual com os resultados de todas as avaliações.

Caso você aceite participar do estudo, serão realizados os seguintes procedimentos:

a) Avaliação da potência de membros superiores será avaliada por meio do teste de arremesso de *medicine ball*. Para a realização do teste, você permanecerá sentado na cadeira de rodas e mantendo o quadril fixado com faixas rígidas para evitar compensações. Após posicionado, irá segurar uma bola de *medicine ball* de três quilogramas com as duas mãos contra o peito, logo abaixo do queixo e com os cotovelos o mais próximo possível do tronco. Você deverá arremessar a bola o mais distante possível, sendo realizados 4 arremessos: 1 para familiarização e outros 3 para avaliação do desempenho, será estipulado um intervalo de um minuto entre cada arremesso.

b) Avaliação da velocidade linear e velocidade de mudança de direção será avaliada através de uma distância de 20 metros. Para a velocidade linear você será posicionado 0,3 metros atrás da linha de partida, em que deverá correr em linha reta o mais rápido possível até a linha de chegada e dentre as duas tentativas, será permitido um intervalo de descanso de 5 minutos. Para a velocidade de mudança de direção você deverá correr e mudar de direção o mais rápido possível até a linha de chegada e dentre as duas tentativas, será permitido um intervalo de descanso de 5 minutos.

c) Avaliação da potência aeróbica será avaliada por meio do teste de Carminatti (T-CAR). É um teste progressivo de características intermitentes, composto por esforços de 12s e descansos de 6s com aumento gradual nas distâncias a serem percorridas. Você será posicionado na linha de partida e deverá correr em linha reta numa distância de 6 metros indo e 6 metros voltando. A cada 5 repetições será aumentado 1 metro na distância a ser percorrida. Ao decorrer do teste você será instruído pelo avaliador e pelo sinal sonoro (bip). O teste será

finalizado quando não conseguir atingir a distância no tempo determinado pelo sinal sonoro por duas vezes consecutivas ou quando você quiser interromper por exaustão.

d) Realização do jogo simulado de Basquetebol em Cadeira de Rodas (BCR). Será realizado um torneio de BCR com 2 tempos de 10 minutos, tendo 2 minutos de intervalo para descanso. Para o torneio todas as equipes serão selecionadas de modo que os jogadores somem até 14 pontos no sistema de classificação. O formato da disputa do torneio será de pontos corridos, ou seja, todas as equipes jogarão entre si. Serão formadas 4 equipes com 5 atletas para disputarem as partidas da modalidade de acordo com as regras oficiais. Antes do início do torneio todos os jogadores irão realizar um aquecimento padrão que consiste em 5 minutos de propulsão suave da cadeira de rodas, duas acelerações de 10 metros em linha reta e duas acelerações de 20 m com mudança de direção.

Antes de assinar este termo, é nosso dever informá-lo que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos. No caso desta pesquisa os principais são: a) fadiga em decorrência dos testes físicos ou jogo; b) dor muscular tardia em função dos testes físicos ou jogo; c) lesões osteomioarticulares; d) rápido ou baixo ritmo do coração em função da realização do esforço, e) hipotensão provocada pelos testes físicos ou jogo; f) contaminação pelo SAR COV-2. Para minimizar a exposição a possíveis lesões, será proporcionado um período de aquecimento antes dos testes físicos e jogos. Também será realizado consultas ao Boletim de Biossegurança da UFAM para verificar a classificação de risco de contágio pelo SARS-COV-2 na semana de aplicação dos testes. Caso você sinta algum desses problemas durante as etapas de coleta, você deverá informar imediatamente o avaliador presente, e será acompanhado por um dos pesquisadores responsáveis até o pronto atendimento da rede pública mais próximo, todos os possíveis gastos médicos e outras despesas que estejam associadas a pesquisa serão custeados pelo professor responsável pela pesquisa.

Caso a pesquisa lhe cause danos diretos/indiretos e imediatos/tardios, você terá direito garantido a indenização financeira, cobertura material e assistência integral pelo tempo que for necessário para que seja feito o reparo causado pela pesquisa. Salienta-se que os itens ressarcidos não são apenas aqueles relacionados a "transporte" e "alimentação", mas a tudo o que for necessário.

Você tem garantia de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe no serviço.

Você tem garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

Qualquer dúvida em relação aos aspectos éticos apresentados neste termo poderá ser sanada por telefone (3305-1181, ramal 2004), email ([cep.ufam@gmail.com](mailto:cep.ufam@gmail.com)) ou pessoalmente (Escola de Enfermagem de Manaus - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM.) junto ao Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas. O Comitê de Ética e Pesquisa é um colegiado que deve existir em todas as instituições que realizam pesquisa no Brasil criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa, sendo responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será elaborado em duas VIAS (e não CÓPIAS), rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, devendo as páginas de assinaturas estar na mesma folha.

### Consentimento Pós Informado

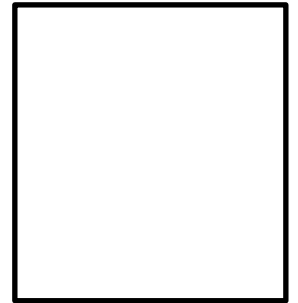
Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão informadas por mim e realizadas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador responsável \_\_\_\_\_

Manaus, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.



## ANEXO 2 – Parecer consubstanciado do CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DETERMINANTES DA CARGA EXTERNA EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE RODAS

**Pesquisador:** YANA BARROS HARA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 61263422.7.0000.5020

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

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.590.926

#### Apresentação do Projeto:

PROJETO: DETERMINANTES DA CARGA EXTERNA EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE RODA

#### APRESENTAÇÃO DO PROJETO:

Segundo o(a) pesquisador(a) responsável no documento PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1989347.pdf, 27/07/2022 15:25:17: O basquetebol em cadeira de rodas (BCR) é uma atividade intermitente de alta intensidade que exige dos atletas que manobrem a cadeira e manuseie a bola de basquetebol arremessando, passando, driblando ou rebotando. Em esportes coletivos de quadra e campo praticados por pessoas sem lesão medular o uso de indicadores de carga externa fornecidos por GPS tem crescido nos últimos anos, porém no BCR pouco se conhece sobre o comportamento desses indicadores de carga externa, nem quais são as demandas físicas determinantes. O conhecimento de tais demandas, bem como seus determinantes são úteis para que treinadores e preparadores físicos planejem e executem rotinas adequadas de treinamento. Nesse sentido, o objetivo desse estudo será identificar os determinantes da carga externa em atletas de basquetebol em cadeira de rodas. Participarão do estudo 20 jogadores de basquetebol em cadeira de rodas do sexo masculino com idade superior a 18 anos. Todos serão submetidos a bateria de testes físicos (potência de membros superiores, velocidade linear, velocidade de mudança de direção e aptidão

**Endereço:** Rua Teresina, 4950

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

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

**CEP:** 69.057-070

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



Continuação do Parecer: 5.590.926

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MANAUS, 19 de Agosto de 2022

---

**Assinado por:**

**Eliana Maria Pereira da Fonseca**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Teresina, 4950

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

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

**CEP:** 69.057-070

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