

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

LEONARDO MENDES BARBOSA

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, DE POTÊNCIA MUSCULAR E
CINEMÁTICAS DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS RESPECTIVOS
GUIAS DE PROVAS DE 100 M: UM ESTUDO DE CASO

MANAUS – AM
2024

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

LEONARDO MENDES BARBOSA

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, DE POTÊNCIA MUSCULAR E
CINEMÁTICAS DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E SEUS RESPECTIVOS
GUIAS DE PROVAS DE 100 M: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como exigência para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. João Otacílio Libardoni dos Santos.

MANAUS – AM
2024

Ficha Catalográfica

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

Barbosa, Leonardo Mendes

B238c Características Antropométricas, de potência muscular e cinemáticas de atletas com deficiência visual e seus respectivos guias de provas de 100m: um estudo de caso / Leonardo Mendes Barbosa. 2024.
39 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: João Otacílio Libardoni dos Santos

Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Atletismo Paralímpico. 2. velocistas cegos. 3. atleta guia. 4. atributos físicos. 5. comportamento cinemático. I. Dos Santos, João Otacílio Libardoni. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

LEONARDO MENDES BARBOSA

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do grau de mestre em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Amazonas.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____
Prof. Dr. João Otacilio Libardoni dos Santos – UFAM/AM.

Membro: _____
Prof.^a Dr. Mateus Rossato - UFAM/AM.

Membro: _____
Prof.^a Dr. Jansen Atier Estrázulas

Manaus, AM, 31 de janeiro de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me guiar e me proteger em todos os projetos que me proponho a realizar.

À minha mãe “Maria Mendes”, por acreditar no meu potencial e sempre se abdicou de muitas coisas para me proporcionar a oportunidade de estudar.

À minha esposa “Janaína Tavares”, por sempre acreditar em meu potencial.

À minha sogra “Marivan Tavares” por sempre me direcionar e estimular a dar continuidade aos estudos.

Em especial ao meu sogro “Antônio Veras” (1958-2023), por seus conselhos e por ser exemplo de um homem de Deus, de um grande pai e de um excelente exemplo de liderança. Infelizmente não se encontra conosco, mas creio que foi a vontade de Deus o levar para Ele.

Ao meu Orientador professor João Otacílio Libardoni dos Santos”, por me ajudar na criação desta pesquisa, sempre disponível para ler, discutir e compartilhar seu grande conhecimento, sempre paciente e compreensivo, meu muito obrigado.

Aos amigos professores Keegan Ponce e André Louis, por sempre me incentivarem a continuar no Programa de Mestrado.

Aos professores de minha banca examinadora, Prof. Mateus Rossato e Jansen Atier Estrazulas, por conhecimento passado com tanta atenção e zelo e por servirem como referência no meu modo de atuar profissionalmente.

À Faculdade de Educação Física e Fisioterapia-FEFF/UFAM, por oportunizar a realização deste curso de Pós-graduação.

À Academia Paralímpica, por oportunizar a aprovação desta pesquisa.

Ao Comitê Paralímpico Brasileiro - CPB, por disponibilizar a estrutura e tecnologia para a realização das coletas de dados deste estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pelo apoio fornecido para o desenvolvimento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES por contribuir para a garantia da qualidade de cursos pós-graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas-FAPEAM, por estimular o desenvolvimento de pesquisa no Estado do Amazonas.

Aos atletas guias que se dedicam em ser os olhos e aos atletas com deficiência visual por sempre me mostrarem um universo esportivo sem ou com pouca luz, mas repleto de histórias cheias de conquistas e de cores e por aceitarem participar da pesquisa com tanta dedicação.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi descrever as características antropométricas, de potência muscular e cinemáticas de atletas cegos e seus respectivos guias de provas de 100m rasos. Participaram deste estudo seis atletas do sexo masculino, sendo três com deficiência visual possuintes de classificação T11 e T12 e três sem deficiência visual participantes das provas de pistas de 100 metros rasos a nível nacional e internacional. Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva e apresentados em tabelas e gráficos. Nas considerações finais os resultados observados neste estudo trazem informações que levam a destacar pontos importantes acerca das diferenças de velocidade e aceleração com as possíveis influências dos fatores antropométricos e atributos físicos entre velocistas paralímpicos com deficiência visual e seus respectivos guias. Nesse sentido, as diferenças antropométricas intrínsecas entre as duplas não demonstraram grandes variações. Porém, essas pequenas diferenças foram maiores para os atletas guias de forma geral. Já em relação a potência de membros inferiores, os resultados deste estudo levantaram suposições de que as diferenças de potência de membros inferiores superiores a 10% em prol do atleta cego pode ser um fator preponderante para piores desempenhos de prova. Os achados deste estudo demonstram a necessidade de identificar de uma forma mais minuciosa os limites aceitáveis das diferenças e ainda os momentos em que estas diferenças podem comprometer mais intensamente o resultado da prova. A pequena gama de estudos envolvendo comportamento cinemático e atributos físicos em velocistas com deficiência visual e seus respectivos guias, quando associados os melhores tempos alcançados em prova entre as duplas e ter como base as zonas de diferenças e tempo de alcance do $P_{máxV}$, manutenção dos níveis de aceleração e velocidade em prol do atleta em competição real, não temos como referências para comparar nossos resultados. Tais observações são novas para o conhecimento e realça a necessidade de mais investigações (transversais e longitudinais) para melhor elucidar os achados e principalmente aprimorar o treinamento visando a melhores resultados.

Palavras-chave: Atletismo Paralímpico, velocistas cegos, atleta guia, atributos físicos e comportamento cinemático.

ABSTRACT

The objective of this research was to describe the anthropometric, muscular power and kinematic characteristics of blind athletes and their respective guides in 100m sprint events. Six male athletes participated in this study, three with visual impairments classified as T11 and T12 and three without visual impairments participating in 100-meter track events at national and international level. The data were analyzed using descriptive statistics and presented in tables and graphs. In final considerations, the results observed in this study provide information that leads to highlighting important points about the differences in speed and acceleration with the possible influences of anthropometric factors and physical attributes between Paralympic sprinters with visual impairments and their respective guides. In this sense, the intrinsic anthropometric differences between the pairs did not demonstrate great variations. However, these small differences were greater for guide athletes in general. Regarding lower limb power, the results of this study raised assumptions that differences in lower limb power greater than 10% in favor of the blind athlete may be a preponderant factor for worse race performance. The findings of this study demonstrate the need to identify in more detail the acceptable limits of differences and also the moments in which these differences can more intensely compromise the result of the test. The small range of studies involving kinematic behavior and physical attributes in visually impaired sprinters and their respective guides, when associated with the best times achieved in the race between the pairs and based on the zones of differences and time to reach PmaxV, maintenance of levels of acceleration and speed for the athlete in real competition, we do not have references to compare our results. Such observations are new to knowledge and highlight the need for more investigations (cross-sectional and longitudinal) to better elucidate the findings and mainly improve training aiming for better results.

Keywords: Paralympic Athletics, blind sprinters, guide athlete, physical attributes and kinematic behavior.

Federal University of Amazonas – UFAM
Faculty of Physical Education and Physiotherapy – FEF
Master's degree in human Movement Sciences – PPGCIMH
Manaus, January 25, 2024.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo geral.....	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Jogos paralímpicos.....	14
2.2 Deficiência visual no atletismo paralímpico.....	15
2.3 Atleta guia.....	16
2.4 Atleta com deficiência visual e Atleta - guia.....	17
2.5 Relações dos atributos físicos e variáveis antropométricas individuais no comportamento de corrida entre atleta com deficiência visual e guia.....	18
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
3.1 Caracterização da pesquisa.....	19
3.2 Contexto do estudo.....	19
3.2.1 Participantes do estudo.....	20
3.3 Variáveis do estudo.....	21
3.4 Instrumentos de Avaliação.....	21
3.5 Protocolo de avaliação.....	23
3.5.1 Potência de membros inferiores.....	26
3.5.2 Variáveis Cinemáticas Lineares.....	27
3.6 Procedimentos de Coleta de Dados.....	29
3.7 Aspectos éticos.....	30
3.8 Análise dos dados.....	31
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
6 REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Segmômetro chestnut	21
Figura 2 – Balança para pesagem de usuário.....	22
Figura 3 – Optojump Next	22
Figura 4 – Balança para pesagem de usuário.....	23
Figura 5 – Balança para pesagem de usuário.....	23
Figura 6 – Medida de estatura.....	24
Figura 7 – Mensuração da envergadura.....	25
Figura 8 – Aquecimento dupla de atletas	27
Figura 9 - Teste de Salto Contra movimento (CMJ)	27
Figura 10 – Avaliação dos parâmetros de cinemática em competição.....	29
Figura 11 – Fluxograma apresentando a esquematização da coleta de dados.....	30
Figura 12 - Comportamento da velocidade linear dos atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m.....	35
Figura 13 - Diferenças de velocidade instantâneas dos atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m.....	35
Figura 14 - Comparativo da Diferenças de velocidade instantâneas por dupla de atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m	36
Figura 15 – Comportamento da aceleração instantânea dos atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis antropométricas e de potência muscular dos atletas cegos e seus respectivos guias	32
Tabela 2 - Desempenho alcançado entre os atletas nos testes de salto (CMJ).....	33
Tabela 3 – Comportamento dos Pico Máximo de Velocidade (PV) alcançados pelos atletas com deficiência visual e seus respectivos guias durante a prova de 100m	33

LISTA DE ABREVIACÕES

CMSD - Comprimento de membro superior direito

CMSE - Comprimento de membro superior esquerdo

CMID - Comprimento de membro inferior direito

CMIE - Comprimento de membro inferior esquerdo

ENVER - envergadura

CMJ - Salto contra movimento

AG - Atleta guia

AVD - Atleta com Deficiência Visual

PmxV - Pico máximo de velocidade

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1 INTRODUÇÃO

Os jogos paraolímpicos é o principal evento multiesportivo internacional para pessoas com deficiência, onde é possível reunir inúmeras deficiências e uma gama de classes paradesportivas. Semelhante aos jogos olímpicos, as provas de velocidade encantam os telespectadores, o que a torna a prova com maior prestígio entre as modalidades do atletismo (Pereira et al., 2016).

No atletismo paralímpico, existem diversas categorias para as provas de 100 metros rasos nas quais se destacam como custosa a classe T11 e T12 por ser escassa a identificação de um atleta guia ideal para formação de dupla de velocista (Pereira *et al.*, 2016). Apesar dessa necessidade real, poucos são os estudos científicos examinando características antropométricas, potência de membros inferiores e cinemáticas em velocistas com deficiência visual e seus respectivos guias.

Atletas paralímpicos com deficiência visual e seus respectivos guias correm aproximadamente na mesma velocidade buscando o melhor sincronismo nos movimentos dos membros durante um *sprint* acelerado. Dessa forma, o aprimoramento dos atributos físicos assim como o entendimento da magnitude das possíveis diferenças entre os atletas torna-se de suma importância para dar o suporte aos programas de treinamento de atletas paralímpicos cegos, visando ao alcance do maior nível de desempenho físico possível (Nagahara, 2021a; Pereira *et al.*, 2016). Esse aspecto é crucial, porque ao longo da corrida o atleta guia não pode de forma alguma puxar, empurrar ou impulsionar o atleta com deficiência visual, tendo em vista correr o risco de ser desclassificado (Pereira *et al.*, 2016)

O desempenho no *sprint* acelerado está fortemente associado aos parâmetros de força-potência, sendo também o melhor preditor do desempenho e aperfeiçoamento da habilidade de corrida de velocidade (Sáez de Villarreal *et al.*, 2013). As forças aplicadas durante o contato pé-solo apresentam características semelhantes a outras tarefas explosivas como saltos verticais, ou seja, essas qualidades possuem associações positivas entre habilidade de salto e corrida (Freitas *et al.*, 2022; Markovic; Izdar; Ukic, 2004), tornando essas associações importantes determinantes para o êxito do esporte.

Durante a realização de um *sprint* acelerado em dupla, os atletas precisam correr conectados por uma corda específica, precisando realizar ações opostas de braços e pernas. Todavia, as diferenças biomecânicas da corrida entre o atleta cego e seu guia são distintas, levando em consideração que o atleta com deficiência visual realiza uma frequência maior de

passadas com menor amplitude e tendo um maior dispêndio de tempo na fase de apoio, consequentemente uma redução na fase de voo (Oliveira Filho, 2004; Torralba *et al.*, 2007). Em vista disso, um velocista guia normalmente pode correr mais rápido que seu parceiro velocista cego quando corre livremente com o esforço máximo, indicando que o atleta guia precisa correr em velocidade menor em comparação com sua velocidade máxima, sincronizando sua cinemática e cinética com o par atleta cego para correr em uma mesma velocidade e com o mesmo comprimento de passo (Nagahara, 2021b; Nagahara *et al.*, 2017).

De acordo com Pereira *et al.* (2016), os guias apresentam melhor desempenho nos testes de saltos e de velocidade, frisando que essas diferenças são benéficas, o que garante a superioridade de desempenho ao atleta com deficiência visual. Com base no conhecimento dos treinadores, existem diferenças consideradas “ideais”, que em condições máximas e desacompanhadas, o guia deve ser pelo menos 10% mais rápido que o atleta com deficiência visual, para não prejudicar o desempenho em situação de prova. Nesse caminho, os referidos autores investigaram se essa diferença “teoricamente ideal” na velocidade do *sprint* estava presente em uma amostra de atletas guias e cegos de elite e descobriram que sim, os atletas guias eram em média 10% mais rápidos. No entanto, as diferenças variaram de 1 a 19% indicando que existe uma variabilidade considerável entre os pares, e que pesquisas adicionais são necessárias para entender melhor as diferenças entre velocidades de atletas com e sem deficiência visual.

Nesse sentido, ampliar o número de estudos que se destinam a investigar atributos físicos entre os pares de atletas poderá quiçá proporcionar aos técnicos e profissionais do esporte paralímpico importantes informações para dar ferramentas de suporte que visam dar mais qualidade aos planejamentos de trabalho realizado com seus pares de atletas (Pereira *et al.*, 2016). Salienta-se a grande escassez de estudos que envolvem para-atletas com deficiência visual e seus respectivos guias, que visam entender as diferenças de desempenho físico e sua magnitude, principalmente em situação de prova.

Sendo assim, a partir do exposto, formulou-se a seguinte questão problema: quais são as características antropométricas, de potência muscular e cinemáticas de atletas com deficiência visual e seus respectivos guias de provas de 100 m rasos?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

✓ Descrever as características antropométricas, de potência muscular e cinemáticos de atletas com deficiência visual e seus respectivos guias de provas de 100 m rasos.

1.1.2 Objetivos específicos

✓ Caracterizar as variáveis antropométricos dos atletas com deficiência visual e seus respectivos guias;

✓ Descrever a potência muscular de membros inferiores dos atletas com deficiência visual e seus respectivos guias durante a prova de 100m rasos; e

✓ Caracterizar os parâmetros cinemáticos lineares dos atletas com deficiência visual e seus respectivos guias em provas de 100m rasos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Jogos paralímpicos

Os jogos paralímpicos são um conjunto de modalidades esportivas para pessoas com deficiência física, sendo realizado logo após o encerramento dos jogos olímpicos no mesmo país. Atualmente, o programa esportivo das Paraolimpíadas possui 22 modalidades, onde o Comitê Paraolímpico Internacional com parceria com o Comitê Olímpico Internacional é responsável pela realização e do evento (Hilgemberg, 2019).

Sua origem teve como objetivo inicial a reabilitação de soldados severamente feridos em guerra (Torri Vaz, 2017). Isso se deu com o neurocirurgião alemão Dr. Ludwig Gutmann. Ele, foragido da Alemanha por conta da perseguição aos judeus, foi residir em *Oxford* para pesquisar sobre o sistema nervoso periférico no ano de 1944. Desde então foi convidado para trabalhar na Unidade de Lesões Medulares de Stoke Mandeville, situada na cidade de Aylesbury. A partir daí foi onde deu início às ideias com propostas ousadas de reabilitar por meio do esporte os soldados lesionados em combate na II Guerra Mundial (Silva e Wincler, 2019).

A baixa aceitação dos indivíduos lesionados na sociedade na época e vendo a gradual evolução com a diminuição das taxas de mortes por conta da estratégia de reabilitação através do lazer e esporte, o Dr. Ludwig Guttmann continuou insistindo nos trabalhos que acabou se tornando tão importante quanto os tratamentos médicos (Barros, 2012). Em 1948, ele realizou os primeiros jogos de Stoke Mandeville, coincidindo com a data dos Jogos Olímpicos de Londres e, desta forma, surgiu uma intensa ligação entre os dois eventos (Silva e Wincler, 2019).

Em 1952, ocorreu os primeiros jogos internacionais de Stoke Mandeville com a participação de 16 ex – combatentes entre homens e mulheres, que competiram no tiro com arco. Em 1952, os holandeses demonstraram interesse em participar da competição, tornando-a em um evento internacional. Em 1960, foi realizada a nona edição dos jogos sediados desta vez em Roma, sendo chamado de primeiros Jogos Paralímpicos, desde então realizado a cada quatro anos (Benfica, 2012).

Atualmente, os Jogos Paralímpicos se tornaram um evento de grande importância no calendário esportivo mundial, e, com essa grande expansão, veio a criação do Comitê Paralímpico Brasileiro no ano de 1995. Esse Comitê tem a função de regência do esporte paralímpico no Brasil, além disso, atua como Federação Nacional de cinco modalidades

esportivas paraolímpicas: atletismo, esgrima em cadeiras de rodas, halterofilismo, natação e tiro esportivo (Ferreira *et al.*, 2018; Gold; Gold, 2007; Hilgemberg, 2019).

2.2 Deficiência visual no atletismo paralímpico

A deficiência visual é definida como um comprometimento da visão, acometendo *déficits* no equilíbrio postural e dinâmico, o que possibilita aumentar a tolerância ao exercício, elevar níveis de fadiga e maiores índices de lesões (Winnick, 2004). Em relação às regras, elas seguem a mesma lógica do atletismo convencional, porém são modificadas somente para possibilitar a participação dessas pessoas nas provas. Dependendo do grau de acometimento visual, o atleta possui um chamador que pode ser seu treinador ou *staff* da equipe e, nas provas de pista, atletas com grau de acometimento visual elevado precisam de um atleta guia. Este tem o importante papel de passar informações verbais durante a realização das provas (Oliveira Filho, 2004).

Segundo a Confederação Brasileira de Desportos para Cegos (CBDC), o para-atletismo para deficientes visuais possui as seguintes provas: corridas de velocidade (100, 200 e 400 metros), corridas de meio fundo (800 e 1500 metros), corridas de fundo (5000 e 10000 metros), corridas de revezamento (4x100 e 4x400 metros), corridas de pedestrianismo (provas de rua e maratona), saltos (triplo, distância e altura), arremessos e lançamentos (peso, dardo e disco) e provas combinadas (*pentatlon* – disco, peso, 100, 1500 e distância).

O sistema que mais interfere na manutenção do equilíbrio é a visão, pois é o complexo responsável por passar informações dos ambientes, locomoção e distribuição de peso tanto no equilíbrio estático como no dinâmico (LFC; CS, 2009). Todavia, o centro de gravidade é considerado o principal fator de medição do equilíbrio postural, apresentando o ponto de aplicação do vetor que representa o peso do corpo (Kyvelidou e Stergiou, 2018; Vinicius *et al.*, 2011).

Dessa forma, levando em consideração essas características físicas-motoras, a pessoa com deficiência visual realiza uma frequência maior de passadas com menor amplitude, tendo um maior dispêndio de tempo na fase de apoio e uma redução na fase de voo (Torralba *et al.*, 2007).

Segundo o CBDC (2022), existe uma formatação escolhida pela Federação Internacional de Esportes para Cegos (IBSA), que legitima ou não a participação de uma pessoa em competição oficiais para cegos e deficientes visuais regidas pelas respectivas Federação e filiadas, com as seguintes classificações:

- B1: De nenhuma percepção luminosa em ambos os olhos até a percepção de luz, mas com incapacidade de reconhecer o formato de uma mão a qualquer distância ou direção;
- B2: Da capacidade de reconhecer a forma de uma mão até a acuidade visual de 2/60 e/ou campo visual inferior a 5 graus; e
- B3: Da acuidade visual de 2/60 a acuidade visual de 6/60 e/ou campo visual de mais de 5 graus e menos de 20 graus.

Seguindo as características dessas classes e considerando o melhor olho para os atletas que utilizam lentes de contato ou lentes de corretivas, os participantes deverão usá-las para enquadramento nas classes que pretendem competir usando-as ou não (CBDC, 2022).

De uma forma geral, a deficiência visual possui diversificadas classificações na área legal, educacional, médica e esportiva. Nas provas de corrida no atletismo adaptado, dependendo do nível de acometimento visual da pessoa, ela será inserida dentro das seguintes classificações funcionais: T/F11 - T/F 13, tendo em vista que na classe T/F 11 a utilização do guia é obrigatória e na classe T/F 12 é opcional (Santista e Roversi, 2014).

2.3 Atleta guia

O atleta guia é um indivíduo com importante função de conduzir e orientar o atleta cego, por meio de informações táteis e verbais durante o percurso de prova ou nos treinamentos (Santista e Roversi, 2014). Na categoria de classificação T 11 se torna obrigatório o uso de atleta guia para a orientação na pista, já a classificação T 12 é opcional, ficando sob critérios de necessidades dos atletas (Barros, 2012).

Quando o assunto é relacionado a *performance* esportiva, o guia de pessoas com deficiência visual possibilita melhorias nos padrões de marcha, velocidade e confiança do atleta. Entretanto, ao se tratar de níveis de atividade física, o guia pode ajudar a promover um aumento dos níveis de atividade física dos deficientes visuais, proporcionando um estilo de vida ativo nesta população (Barros, 2012). Por esses motivos, o guia recebe um cargo com mais responsabilidade, que vai além de guiar ou proporcionar melhoria no desempenho do atleta cego, ele precisa também possuir maiores níveis de desempenho máximo, aumentando a *performance* de corrida em dupla (Pereira *et al.*, 2016).

Apoiando-se nos estudos de Pereira *et al.* (2016), os guias realizavam poucos treinos de *sprint* em níveis máximos sem seus pares velocistas com deficiência visual, e, na maior parte das sessões de treinamentos intervalados, foi identificado que estavam realizando a níveis submáximos de suas capacidades físicas com seus pares velocistas com deficiência visual nos

programas de treinamento.

Os treinamentos submáximos tornam-se prejudiciais aos atletas guias, tendo em vista que o treinamento em zonas máximas de capacidade é um forte estímulo para se obter novas adaptações máximas de corrida (Ayrak, [s. d.]; Gaerlan *et al.*, 2012; Ross, Leveritt e Riek, 2001). Assim, os atletas guias precisam inserir sessões livres de treinamentos sem seus pares velocistas com deficiência visual para a manutenção dos níveis máximos de desempenho físico (Pereira *et al.*, 2016).

2.4 Atleta com deficiência visual e Atleta - guia

A prática esportiva de atletas com deficiência visual e de seus respectivos guias tem chamado muita atenção de diversas formas, principalmente nas provas rápidas, em que para se alcançar resultados desejáveis os atletas necessitam de treinamentos intensos e trabalhos de aprimoramento da técnica de corrida individual e em dupla (Pereira *et al.*, 2016; Santista, C. B.; Roversi, 2014). Contudo, as características relacionadas ao suporte social, ao financeiro para a prática esportiva possibilitam o desenvolvimento de fatores que podem interferir no desempenho esportivo (Benfica, 2012; Perez, 2010).

Ao fazer uma análise relacionada ao desempenho individual dos atletas cegos e seus guias, as alterações na marcha dos atletas cegos causadas pela limitação visual é um fator de desvantagem entre os atletas, e, conseqüentemente, afeta o desempenho da corrida em dupla (Zirnberger, 2015). Apesar disso, os treinadores utilizam as suas *expertises* técnicas para realizarem a seleção de atletas guias que sejam mais rápidos que seus pares com deficiência visual. Para tanto, é utilizado um valor de percentual de desempenho dos guias selecionados, variando entre 1% e 19% com o intuito de não prejudicar o desempenho (Pereira *et al.*, 2016).

Fica evidente que os atletas guias precisam possuir maiores níveis de desempenho em relação aos seus pares cegos. Apesar disso, outro fator importante é como estão realizando a padronização dos treinos, ficando um questionamento sobre a importância de os atletas guias realizarem planejamentos de treinos individuais e em conjunto. Todavia, há falta de estudos com atletas paralímpicos avaliando atributos físicos importantes no desempenho da corrida, e daqueles que identifiquem possíveis fatores de percepção individual de cada atleta, envolvendo suporte financeiro, característica psicológica e a motivação para a prática esportiva. Esses aspectos também possam a ser um atributo de influência no desempenho esportivo (Freitas *et al.*, 2022; Perez, 2010; Pereira *et al.*, 2016).

2.5 Relações dos atributos físicos e variáveis antropométricas individuais no comportamento de corrida entre atleta com deficiência visual e guia

O sincronismo de corrida entre atleta cego e seu guia é um importante princípio para o alcance da melhor *performance* em provas de velocidade do mundo paraolímpico. Assim, as diferenças de atributos físicos e dos níveis de velocidade de corrida do guia precisam ser superiores em comparação aos seus pares cegos. Portanto, treinadores de atletismo paralímpico da atualidade utilizam as diferenças de velocidade como base na seleção de atletas guias, em que são avaliados individualmente, propondo – se que essas diferenças alcancem 10% de diferença em relação ao atleta cego (Pereira *et al.*, 2016).

Apesar de ser importante o atleta guia ser mais rápido, apresentar atributos físicos maiores que o seu par cego, existe um ponto importante no qual o atleta guia em determinado momento da prova vê como necessário mudar o padrão de corrida. Logo, provoca o aumento do tempo de suporte, diminuição na fase voo e diminuição da amplitude de movimento da coxa no plano sagital (Nagahara *et al.*, 2018). Essas mudanças no padrão de corrida correspondem naturalmente em uma diminuição de velocidade do guia em relação ao atleta guia em momentos do período de prova (Luhtanen e Komi, 1978).

Existem poucos estudos realizados com velocistas cegos e seus guias na atualidade, que possuem como objetivo principal o estudo dos atributos físicos relacionados ao desempenho do *sprint* cego. Posto isso, potência de membros inferiores, capacidade de salto e velocidade são diferentes entre atletas cegos e seus respectivos guias, gerando um importante questionamento sobre como se comporta essas características físicas individuais entre o atleta cego e seu guia Pereira *et al.*, (20216).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Caracterização da pesquisa

Trata-se de um estudo descritivo com abordagem quantitativa de corte transversal. Descritivo, pois possui intenção de observar, registrar, analisar e correlacionar as variáveis do estudo, sem manipulá-las (Cervo, Amado Luiz, Bervian, Pedro Alcino e Silva, 2007; Thomas, Nelson e Silvermann, 2012) e de corte transversal porque os procedimentos para as coletas de dados foram feitos em único momento e sem intervenção, pois esses modelos de cortes permitem avaliar ou classificar a magnitude dos efeitos causais de uma variável independente sobre uma variável dependente de interesse, em um único momento, além da criação de novas hipóteses que podem ser investigadas em novos estudos (Marconi e Lakatos, 2003; Zangirolami-Raimundo, Echeimberg e Leone, 2018).

3.2 Contexto do estudo

O estudo foi desenvolvido pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) em parceria com o Comitê Paralímpico Brasileiro – CPB. As coletas de dados aconteceram no Centro de Treinamento Paralímpico Brasileiro, que é um espaço instalações esportivas indoor e outdoor que servem para treinamentos, competições e intercâmbios de atletas e seleções.

As coletas de dados aconteceram em competições programadas para no calendário 2023, seguindo a seguinte sequência:

- Competição (1) Desafio CPB/CBA, competição de nível nacional realizado em 03 de setembro de 2023, sendo de grande importância para a busca de índice para os jogos Parapan-americanos. Conseguimos avaliar uma dupla de velocistas, contendo uma atleta da classe T12 do sexo feminino e seu respectivo guia do sexo masculino. Infelizmente não pudemos utilizar a amostra porque os dados não saíram completos durante a extração do *software*.
- Competição (2) Open internacional de atletismo e natação – CPB. Evento esportivo realizado nos dias 30, 31 de março e 01 de abril de 2023, também utilizado para a busca de índices para os jogos Parapan-americanos. Nesta competição, também tivemos insucesso nas coletas por não aceitação dos técnicos na participação dos seus atletas, tendo em vista o objetivo de as avaliações serem realizadas em competição real.

- Competição (3) *Meeting* Paraolímpico etapa São Paulo – SP. Evento realizado entre os dias 03 e 05 de novembro de 2023. Foi uma competição de alto nível utilizada para preparação e buscas de índices que antecederam os jogos para – americanos. Nesta tentativa, conseguimos entrar em contato com seis (6) duplas de atletas classes: T11 e T12. Os entraves ligados às mudanças dos horários de provas onde coincidiu com os horários de agendamentos para a realização das avaliações perdemos três duplas de atletas, no qual restaram apenas três duplas formadas, as quais realizamos por completo todas as ações de coleta.

Ressalta-se, portanto, que pode haver entraves no desenvolvimento da investigação, uma vez que o ato de pesquisar não é estanque, ao contrário, é dinâmico e os envolvidos fazem parte de um contexto social que também é dinâmico.

3.2.1 Participantes do estudo

Participaram deste estudo seis atletas do sexo masculino, sendo três com deficiência visual possuintes de classificação T11 e T12 e 3 sem deficiência visual participantes das provas de pistas de velocidade (100 metros rasos) a nível nacional e internacional. Os atletas formavam duplas e para melhor entendimento neste estudo, a partir daqui serão nomeadas como: Dupla 1, Dupla 2 e Dupla 3. Vejamos:

- **Dupla 1:** AC: classe T12, (Idade): 22 anos, (MC): 74,7 kg, (estatura): 180 cm; AG: (Idade): 40 anos, (MC): 84,9 e Estatura: 175 cm. A dupla possui 4 anos de treinamento e já conquistaram o 3º lugar no torneio mundial de jovens – Gymnasiade realizado na França em 2022;
- **Dupla 2:** AC: Classe T11, (Idade): 37 anos, (MC): 78,07 kg, Estatura: 174 cm; AG: 36 anos, (MC): 83, 05 kg, (Estatura): 181 cm. A dupla possui 8 anos de treinamento e possuem 2 medalhas de ouro em paraolimpíadas, 3 medalhas de prata em paraolimpíadas e 1 medalha de bronze em paraolimpíadas. Recentemente foi medalha de ouro nos 100m nos jogos Parapanamericanos 2023; e
- **Dupla 3:** AC: classe T11, (Idade): 21 anos, (MC): 57,2 kg, (Estatura): 167,20; AG: (Idade): 20 anos, (MC): 64,7 kg, (Estatura): 175 cm. A dupla possui 3 anos de treinamento e conquistaram medalha de ouro no campeonato brasileiro sub-20 em 2021 e medalha de ouro nos jogos Universitários Brasileiros – JUBs em 2021.

A escolha dos participantes foi intencional e por conveniência selecionada por meio de critérios descritos a seguir:

- **Critérios de inclusão**

- ✓ Ser atleta elegível para a prática paralímpica;
- ✓ Participar de provas de pistas de velocidade 100m; e
- ✓ Possui classificação nas classes esportivas T11 e T12 (correr com o atleta guia).

- **Critérios de exclusão**

- ✓ Atletas cegos ou guias que não conseguiram executar todo o protocolo de avaliação.

3.3 Variáveis do estudo

Na busca de contemplar os objetivos propostos neste estudo foram selecionadas as seguintes variáveis: **Antropométricas:** Estatura (cm), Massa corporal (kg), Extensão dos braços (envergadura) (cm), Comprimento dos membros inferiores direito (CMID e esquerdo (CMIE) (trocâter maior) e Comprimento de membros superiores direito (CMSD) e esquerdo (CMSE); **Potências:** Potência muscular de membros inferiores; e **Cinemática:** Cinemáticas Lineares: Velocidade Instantânea, Aceleração Instantânea, Diferença entre as velocidades instantâneas e Pico de Velocidade.

3.4 Instrumentos de Avaliação

Aqui apresentamos alguns instrumentos para mensurar as variáveis deste estudo:

a) Segmômetro chestnut tools almonte - canadá

Utilizado para a avaliação de diâmetros e comprimentos de seguimentos corporais. Com sensibilidade de 1mm; amplitude de leitura de 3000mm e dimensões de 105/ 80mm. Modelo utilizado por classificadores paralímpicos internacionais.

Figura 1 – Segmômetro chestnut



Fonte: Autor (2024).

b) Balança para pesagem de usuário de cadeiras de rodas Balmack

Balança digital com plataforma, capacidade 300kg x divisão 100g, plataforma 80 x 80cm, sem coluna e com pés reguláveis antiderrapantes em borracha sintética utilizada para mensurar a massa corporal.

Figura 2 – Balança para pesagem de usuário



Fonte: www.centermedical.com.br

c) Optojump Next

O Optojump é um sistema de medição Óptica fabricado pela Opto eletrônica S/A. O sistema consiste em uma barra de transmissão e recepção. Cada um deles contém 96 *Leds* com resolução de 1.0416 cm. Os *Leds* da barra transmissora comunicam - se continuamente com os leds da barra receptora. Permite a realização de saltos individuais ou contínuos, tempo de voo e de contato durante a realização de uma série de saltos com precisão de 1/1000 segundos, (Antônio; Garcia, 2016; Pereira *et al.*, 2016). Utilizado para mensurar a altura do salto e calcular a potência muscular.

Figura 3 – Optojump Next



Fonte: Autor (2024).

d) Sistema de rastreamento catapult T 6

O sistema de rastreamento Catapult T 6 é utilizado para monitorizar diferentes parâmetros de desempenho esportivo. Desenvolvido pela Catapult Sports, o sistema possui um monitor habilitado para coletar dados. O sistema de monitoramento permite intensidade dos mergulhos, saltos, acelerações/desacelerações, mudanças de direção, esforços repetidos de alta

intensidade e tempo para recuperação contendo 10 Hz Minimax V2.0 e V4.0, (MC Varley *et al.*, 2011; Luteberget *et al.*, 2018). Utilizado para mensurar as variáveis cinemáticas.

Figura 4 – Balança para pesagem de usuário



Fonte: www.catapult.com

✓ Estadiômetro portátil

Estadiômetro da marca avanutri, modelo portátil com capacidade máxima de medida de 2.1 m, e graduação de 1 mm, peso 2.6 kg. Utilizado para mensurar a estatura corporal.

Figura 5 – Balança para pesagem de usuário



Fonte: www.loja.medsam.com.br

3.5 Protocolo de avaliação

A seguir, discorreremos sobre o procedimento da avaliação realizada com os participantes da pesquisa. A saber:

- **Antropometria**

Estatura:

Na aplicação da medida, o avaliado foi orientado a ficar em pé, com os calcanhares e joelhos juntos, braços e posicionados ao longo do corpo, com as palmas das mãos voltadas para as coxas; pernas retas, ombros relaxados e a cabeça no plano horizontal de Frankfort -olhando para frente em linha reta na altura dos olhos-. (Lohman e Roache, 1992; Martins, 2009; Norgan, 1988).

Figura 6 – Medida de estatura



Fonte: Autor (2024).

- **Massa corporal (kg)**

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança adaptada para usuário de cadeira de rodas onde o avaliado com os pés descalços e com roupa leve foi colocado no centro da plataforma da balança, sem tocar em nada, com o peso corporal igual distribuído em ambos os pés. O avaliado em posição ereto, com os pés juntos e os braços estendidos ao longo do corpo.

- **Extensão dos braços (envergadura) (cm)**

A extensão do braço foi mensurada com um segmômetro. O avaliado ficou em pé e os braços ficaram completamente em ângulo reto (90°), com o corpo e o nível do ombro. O exame foi feito nas costas, colocando a fita métrica da ponta do dedo médio de uma mão até o da outra mão

Figura 7 – Mensuração da envergadura



Fonte: Autor (2024).

- **Comprimento dos membros inferiores direito (CMID e esquerdo (CMIE) (trocâter maior)**

O comprimento dos membros inferiores direito e esquerdo foi mensurado com um segmômetro. O avaliado ficou em posição ereto em pé, para se obter a medida dos pontos anatômicos entre a distância da articulação do quadril e o chão. Na aferição da medida de comprimento dos membros inferiores, a porção proximal foi definida pela cabeça do trocâter maior e a porção distal são as plantas dos pés ou a superfície onde o avaliado está de pé.

- **Comprimento de membros superiores direito (CMSD) e esquerdo (CMSE)**

O comprimento dos membros superiores direito e esquerdo foi mensurado com um segmômetro. O avaliado ficou posicionado em pé, cabeça posicionada no plano de horizontal de *Frankfurt* respirando normalmente e o peso distribuído igualmente em ambos os pés. Ombros descontraídos e ligeiramente para trás. Os braços ficaram vertical e lateralmente ao tronco, cotovelos, punho, palma da mão e dedos estendidos, sendo que estes estavam unidos. As palmas das mãos ficaram voltadas para as coxas. O segmento deve estar livre de qualquer contato ou apoio. A parte fixa do segmento foi posicionada longitudinalmente e posterior ao segmento, em contato com a parte superior-lateral do acrômio e a parte móvel deslizou até o ponto distal do dedo médio do mesmo membro.

3.5.1 Potência de membros inferiores

A Potência muscular de membros inferiores é conceituada de duas formas: taxa inicial de produção de força e taxa máxima de produção de força (Ferreira, Barbieri, Gavião De Almeida, 2020; Gehri *et al.*, 1998 ; e operacionalmente é calculada segundo modelo proposto por Sayers, Harackiewicz e Harman (1999) onde o pico de potência (PP) é descrito como: $PP \text{ (Watts)} = 60.7 \times (\text{altura do salto vertical}) + 45.3 \times (\text{massa corporal}) - 2055$, sendo a altura do salto dado em centímetros e a massa corporal em quilos.

A mensuração da potência de membros inferiores foi realizada no laboratório de ciências do esporte, localizado bem ao lado da pista indoor o que facilitou a agilidade de todo o processo de realização dos testes. Para a avaliação, foi utilizado o salto contra Movimento (CMJ). Uma posição estática consistindo em flexionar os joelhos e quadril de forma rápida antes do impulso (Hamill e Knutzen, 1999). Os atletas foram instruídos a realizar um movimento descendente seguindo de uma extensão completa dos membros inferiores, determinando livremente a amplitude do contra movimento para evitar qualquer alteração no padrão de coordenação do salto.

Antecedendo o início dos testes de saltos verticais (CMJ), os atletas realizaram aquecimento seguindo o padrão que já realizam normalmente em suas atividades cotidianas de treino (Figura 8). Os saltos foram executados com as mãos nos quadris e avaliados visualmente por um dos avaliadores, certificando-se de que a decolagem e aterrissagem dos saltos verticais seriam realizados na mesma posição do membro inferior com os joelhos estendidos (Figura 9). Caso contrário, o salto dado seria repetido. Foram realizadas cinco (5) tentativas com intervalos entre as séries de 10 segundos, e coletados apenas os três (3) melhores saltos de cada atleta. Para o cálculo de potência de saltos verticais foi usado o modelo proposto por Sayers, Harackiewicz e Harman (1999) onde o pico de potência (PP) é descrito como: $PP \text{ (Watts)} = 60.7 \times (\text{altura do salto vertical}) + 45.3 \times (\text{massa corporal}) - 2055$. Foi realizada os cálculos de potência dos saltos para fins de análise de dados. Os atletas com deficiência visual executaram sozinhos as tentativas de CMJ. Os procedimentos foram realizados durante a fase de aquecimento dos atletas (pré – prova) (Gleadhill; Nagahara, 2021; Pereira *et al.*, 2016).

Figura 8 – Aquecimento dupla de atletas



Fonte: Autor (2024).

Figura 9 - Teste de Salto Contra movimento (CMJ)



Fonte: Autor (2024).

3.5.2 Variáveis Cinemáticas Lineares

As variáveis cinemáticas foram definidas como:

- *Velocidade Instantânea*

Conceitualmente é a identificação da velocidade em m/s que um corpo alcança em momento específico e operacionalmente é calculada pela equação $S = -1,5t^2 + 10t + 4$. (Ponce Campuzano; Matthews; Adams, 2018; Sáez de Villarreal *et al.*, 2013).

- *Aceleração Instantânea*

Conceitualmente é a variação da velocidade por intervalo de tempo. A aceleração instantânea está ligada a um instante de tempo (Ponce Campuzano; Matthews; Adams, 2018; Sáez de Villarreal *et al.*, 2013); e operacionalmente mensurada por um sistema de monitoramento *Catapult* que permite monitorar intensidades acelerações/desacelerações, mudanças de direção, esforços repetidos de alta intensidade e tempo para recuperação contendo 10 Hz Minimax V2.0 e V4.0, (MC Varley *et al.*, 2011; Luteberget *et al.*, 2018).

- *Diferença entre as velocidades instantâneas*

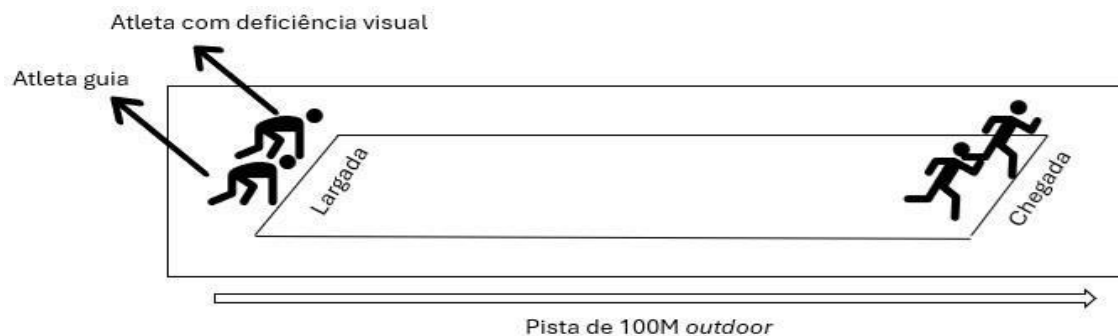
Conceitualmente é definida como a diferença entre a velocidade instantânea do Atleta Guia em relação ao Atleta Cego e operacionalmente mensurada por um sistema de monitoramento *Catapult* que permite monitorar intensidades acelerações/desacelerações, mudanças de direção, esforços repetidos de alta intensidade e tempo para recuperação contendo 10 Hz Minimax V2.0 e V4.0, (MC Varley *et al.*, 2011; Luteberget *et al.*, 2018).

- *Pico de Velocidade*

Conceitualmente é definida como o nível máximo de velocidade alcançada, mudanças de direção, esforços repetidos de alta intensidade e tempo para recuperação contendo 10 Hz Minimax V2.0 e V4.0, (MC Varley *et al.*, 2011; Luteberget *et al.*, 2018).

Para determinar as variáveis cinemáticas lineares foi utilizado o sistema de rastreamento *catapult* T6 durante o teste de velocidade de corrida em uma pista de atletismo. Ambos os atletas (guia e cego) utilizaram uma unidade *Catapult* T6 contendo uma tag LPS de 10 Hz e sensores inerciais de 100 Hz (acelerômetro triaxial, giroscópio e magnetômetro) conectados sem fio ao ClearSky LPS (*Catapult Sports*, Melbourne, Austrália). Os dispositivos foram mantidos em uma bolsa ajustada embutida em um colete esportivo (parte superior das costas) para garantir um ajuste próximo ao corpo para os sensores e movimentos livres para os atletas. As duplas de atletas foram avaliadas durante a realização das provas de 100 metros rasos sendo monitorado variáveis e comportamento de desempenho do atleta cego e do seu respectivo guia através de sensores. (Bomfim Lima *et al.*, 2011; Gleadhill; Nagahara, 2021; Pereira *et al.*, 2016; Rdman, 2011).

Figura 10 – Avaliação dos parâmetros de cinemática em competição



Fonte: Autor (2024).

3.6 Procedimentos de Coleta de Dados

Após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética foi feito o contato com os participantes do estudo por meio de mídias sociais e *e-mails*. Os *e-mails* foram enviados aos clubes explicando os objetivos e as características da proposta do estudo, incluindo procedimentos éticos referentes à coleta de dados, ao agendamento e aos procedimentos.

Antes de se realizar o estudo com os participantes que aceitaram fazer parte da pesquisa de maneira voluntária, foi feito um estudo piloto com a participação de outros voluntários. Estes não fizeram parte da amostra. A proposta do estudo piloto teve como objetivo a adequação e planejamento dos procedimentos durante a coleta de dados. Nesse processo, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos participantes com o intuito de elucidar os benefícios e os possíveis riscos na participação do estudo para, após a leitura desse documento, caso ocorresse o aceite, houvesse a assinatura.

As avaliações dos participantes deste estudo foram conduzidas pelo próprio pesquisador e com o auxílio de profissionais qualificados que utilizam esses métodos como rotina em suas práticas. Isso potencializou a eficácia dos procedimentos de coleta, porque foram devidamente acompanhados e supervisionados por esses profissionais.

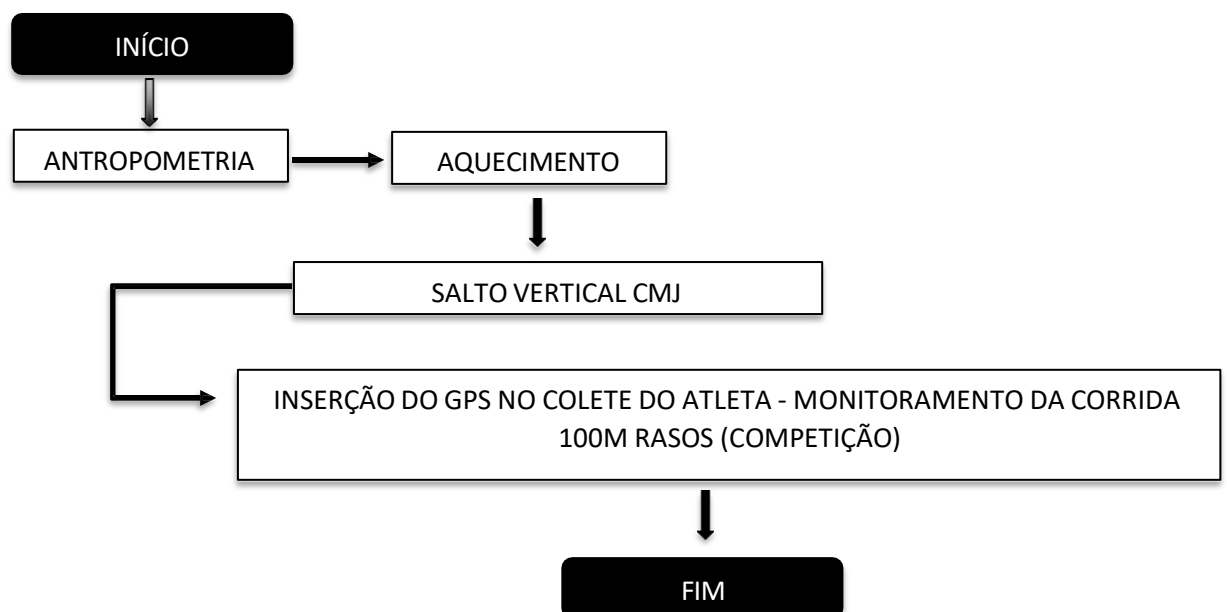
De início foram dadas **orientações aos participantes:**

- Os participantes foram instruídos a comparecer à sessão de testes, seguindo normalmente o que costumam fazer antes de participarem das competições.

Os procedimentos de coleta de dados foram realizados em três momentos, seguindo a ordem de avaliações descritas a seguir:

- **Momento 1:** Realização das avaliações antropométricas, aquecimento dos participantes (antecedente as sessões de testes). O aquecimento seguiu o padrão que os atletas já realizam normalmente em suas atividades cotidianas de treino.
- **Momento 2:** testes de salto vertical (*countermovement jump* [CMJ])
- **Momento 3:** inserção do GPS no colete colocado no atleta e monitoramento da corrida de 100 metros rasos. O mesmo avaliador experiente, não envolvido nas rotinas de treinamento dos atletas, administrou todas as avaliações de desempenho.

Figura 11 – Fluxograma apresentando a esquematização da coleta de dados



Fonte: Autor (2024).

3.7 Aspectos éticos

O projeto foi enviado por meio da Plataforma Brasil para o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e aprovado pelo CAAE nº 67878523.9.0000.5020 e parecer nº 6.074.333. Após a aprovação foi iniciado os procedimentos para a coleta de dados.

3.8 Análise dos dados

Para a análise dos dados se empregou a estatística descritiva, por meio de valores mínimos e máximos, frequências e percentuais utilizando um *software* de planilhas eletrônicas do *Excel*. Os dados foram apresentados por meio de tabelas e figuras na seção Apresentação e Discussão dos Resultados.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na tabela 1, estão apresentadas as informações das características antropométricas das duplas de velocistas.

Tabela 1 - Variáveis antropométricas e de potência muscular dos atletas cegos e seus respectivo guias

Duplas	Atletas	CMSD Δ %	CMSE Δ %	CMID Δ %	CMIE Δ %	ENVER Δ %	EST Δ %
Dupla 1	Guia	76,5	75,3	95,0	94,5	174	54,8
	ADV	72,5 -5,2	71,8 4,6	95,1 0,1	94,2 -0,3	185 6,3	43,4 2,9
Dupla 2	Guia	83,7	84,0	93,2	93,0	180	56,4
	ADV	76,5 12,4	76,8 8,6	88,3 -5,2	87,8 -6,4	176 -2,2	51,6 -3,9
Dupla 3	Guia	75,5	75,3	95,0	94,5	174	36,26
	ADV	71,5 -6,5	72,0 4,4	85,5 -10,0	85,3 -9,7	170 -2,6	43,46 -4,6

Fonte: Autor (2024).

Legenda: Comprimento do membro superior direito (CMSD); Comprimento do membro superior esquerdo (CMSE); Comprimento do membro inferior direito (CMID); Comprimento do membro inferior esquerdo (CMIE); Envergadura (ENVER); Estatura (EST); Salto contra movimento (CMJ).

No que diz respeito às características antropométricas, não se observou grandes diferenças entre cada dupla de atletas. Esses percentuais de diferenças antropométricas entre os atletas guias e cegos não ultrapassaram 10%. Porém, é importante destacar que essas distinções antropométricas (esqueleto apendicular) foram maiores para o atleta guia de forma geral. a envergadura (esqueleto axial) da Dupla 3 apresentou índices aproximados. Segundo Gale-Watts e Nevill (2016), tanto altura como a massa corporal causam impacto no desempenho de velocidade através do comprimento do passo.

Nesse sentido, não se pode descartar que as variações antropométricas não possam ter relações com o comportamento de desempenho, tendo em vista de as características peculiares de uma corrida em dupla, onde presumidamente envolve comprimento de passos, ações opostas do movimento de braços e pernas no qual uma das mãos de ambos os atletas esta conectadas em uma corda guia, e assim realizam a prova. O estudo realizado por Ryu Nagahara (2021) identificou que a magnitude de sincronização é possivelmente importante para a melhora do desempenho do *sprint*, ainda na discussão de resultados do estudo foi observado a influência das diferenças simétricas nos ângulos de coxas e tempo de voo que logo pode influenciar no desempenho de sincronismo entre atletas. Dessa forma, as diferenças antropométricas possivelmente apresentam grande influência no desempenho da corrida em dupla (Blažević *et al.*, 2015). Contudo, responder se houve ou não influência dos fatores antropométricos no desempenho de *sprint* entre as duplas necessita de mais estudos e aprofundamento, tendo em

vista entender que ampliar número amostral seria mais benéfico nesse sentido, o que não inviabiliza este estudo e suas contribuições.

Considerando de uma forma geral a altura de salto vertical (CMJ), os atletas guias alcançaram melhores índices de desempenho em comparação aos seus pares cegos. Consequência disso, o pico de potência de salto vertical alcançados pelos atletas guias foram maiores. Porém, na dupla 3 apesar de o atleta guia alcançar maiores índices de Pico de potência (PP), os índices de diferenças foram muito pequenos quando comparado as outras duplas de velocistas (Tabela 2).

Tabela 2 - Desempenho alcançado entre os atletas nos testes de salto (CMJ)

Duplas	Atletas	Altura salto vertical (CMJ) cm	Δ %	Pico de Potência de Salto vertical (CMJ)
Dupla 1	Guia	58,8	-5,2	5129,1
	ADV	43,4		3505,7
Dupla 2	Guia	56,4	12,4	5141,03
	ADV	51,6		4633,23
	Guia	36,26		3991,952
Dupla 3	ADV	43,46	-6,5	3966,932

Fonte: Autor (2024).

Estes dados chamam a atenção, pois a Dupla 3 obteve o pior tempo de prova (Tabela 1). Em vista disso, corroborando os dados desse estudo dos testes de salto vertical CMJ e apoiado em uma pesquisa envolvendo velocistas com deficiência visual mostrou que os melhores resultados competitivos em provas de 100 e 200m podem estar relacionados com melhor resultado no desempenho do Salto Vertical CMJ (Loturco *et al.*, 2015c). Entretanto, torna – se interessante entender até que ponto o desempenho de salto influencia na relação de desempenho, ou ainda em que fase de prova teve mais influência, quando se fala em comportamento de corrida em prova real de 100 metros rasos.

Tabela 3 – Comportamento dos Pico Máximo de Velocidade (PV) alcançados pelos atletas com deficiência visual e seus respectivos guias durante a prova de 100m

Duplas	Atleta	Pico de velocidade (PmáxV) (m/s)	Diferenças entre pico de velocidade (%)	Momento que atinge pico VmáxV	Velocidade do outro atleta da dupla quando seu companheiro atinge o PmáxV (m/s)	Tempo de prova (s)
Dupla 1	Guia	9,64	-1,14	7,3	9,52	00:11.96
	ADV	9,53		6,6	9,55	

Dupla 2	Guia	10,13		7,98	10,0	
	ADV	10,26	1,28	7,3	10,04	00:11.26
Dupla 3	Guia	9,03		4,2	8,42	
	ADV	9,17	1,55	5,1	8,98	00:12.24

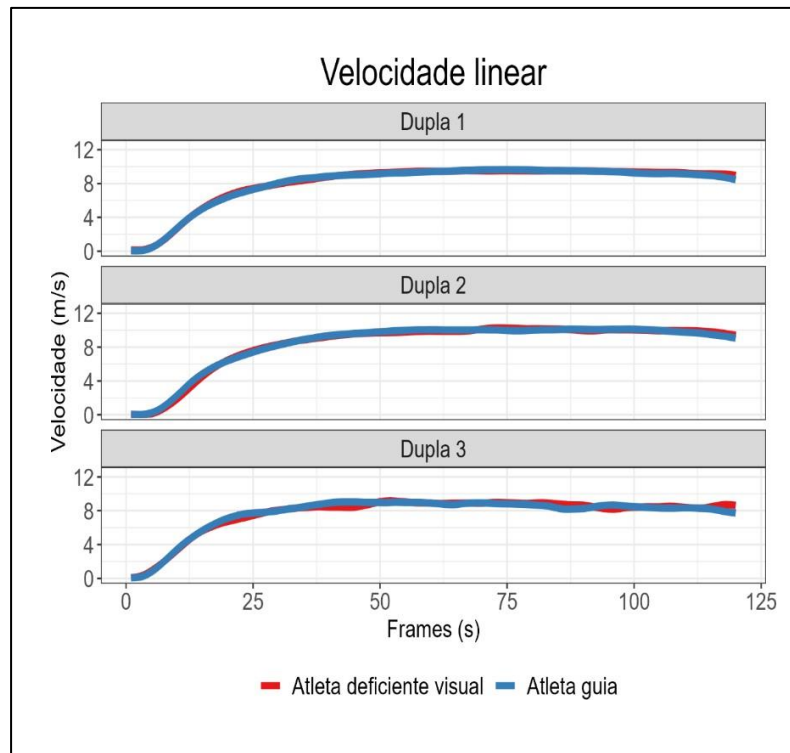
Fonte: Autor (2024).

Em relação ao Pico de Velocidade (P máx V) (Tabela 3) foi observado que as duplas que atingiram maiores valores de PV e maior tempo para atingir este PV obtiveram melhores desempenhos nas provas, o que significa, maior espaço de tempo para atingir o PV máxima é a relação de melhor progressão para maiores possibilidades de maiores níveis do PV e consequentemente melhor desempenho de prova.

Outro aspecto observado neste estudo foram os primeiros PV alcançados pelos atletas cegos da dupla 1 e 2, em seguida os seus guias alcançam seus PV. O atleta guia da dupla 3 alcançou primeiramente o PV, sendo essas diferenças em prol do atleta cego, consequentemente foi a dupla que alcançou precocemente os PV no progresso de prova e ainda obtiveram pior tempo de prova.

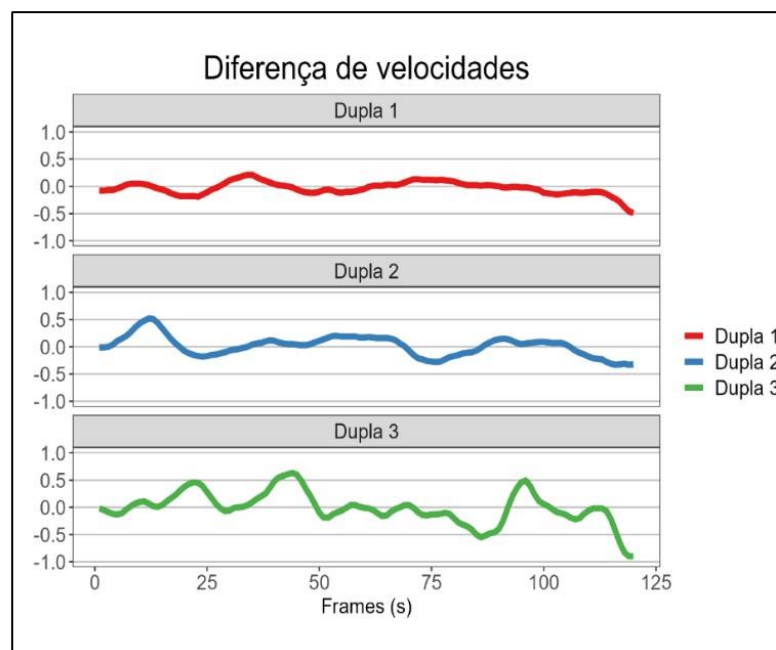
No geral, apesar de as diferenças de velocidade líquida de 10% (teste laboratório) serem utilizadas como parâmetro para combinação de guias apropriados (Pereira *et al.* (2016), também é fundamental observar essas diferenças em situação de prova, tendo em vista que as diferenças de velocidade alcançadas pelos atletas variaram de 1, 15 % a 1,55 %, possibilitando a detecção de mais informações acerca do sincronismo e progressão linear do comportamento de velocidade. Os atletas guias se mantiveram com índices aproximados em relação aos níveis de velocidade no progresso da prova em comparação aos pares cegos. No caso da Dupla 3, o atleta cego permanece com níveis mais elevados de velocidade durante o progresso de prova dos 100 metros rasos, o que pode ter relação com o baixo o desempenho de prova.

Figura 12 - Comportamento da velocidade linear dos atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m



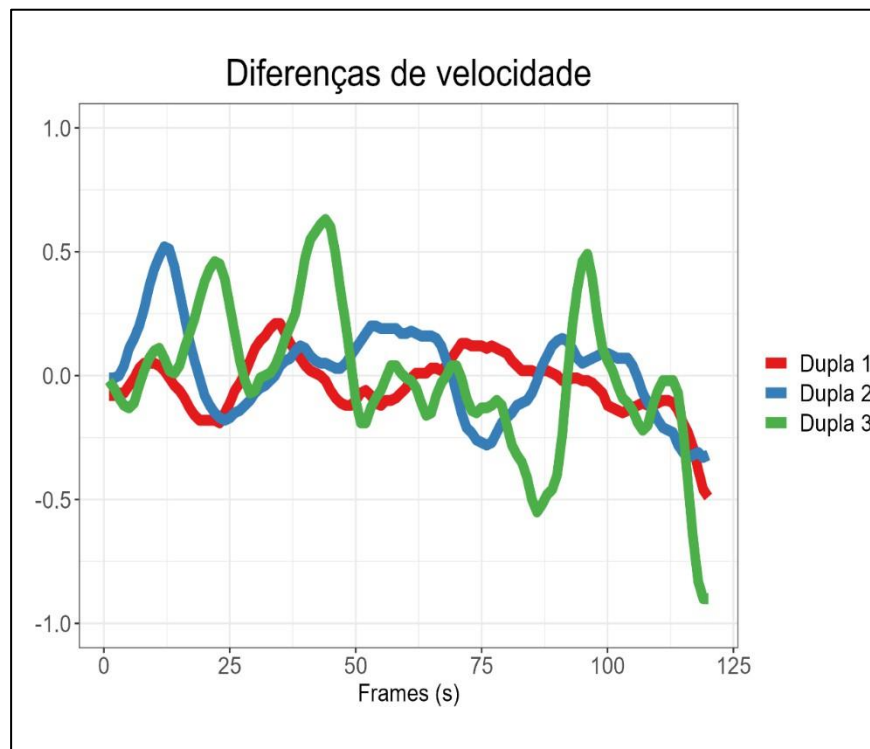
Fonte: R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

Figura 13 - Diferenças de velocidade instantâneas dos atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m



Fonte: R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

Figura 14 - Comparativo da Diferenças de velocidade instantâneas por dupla de atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m



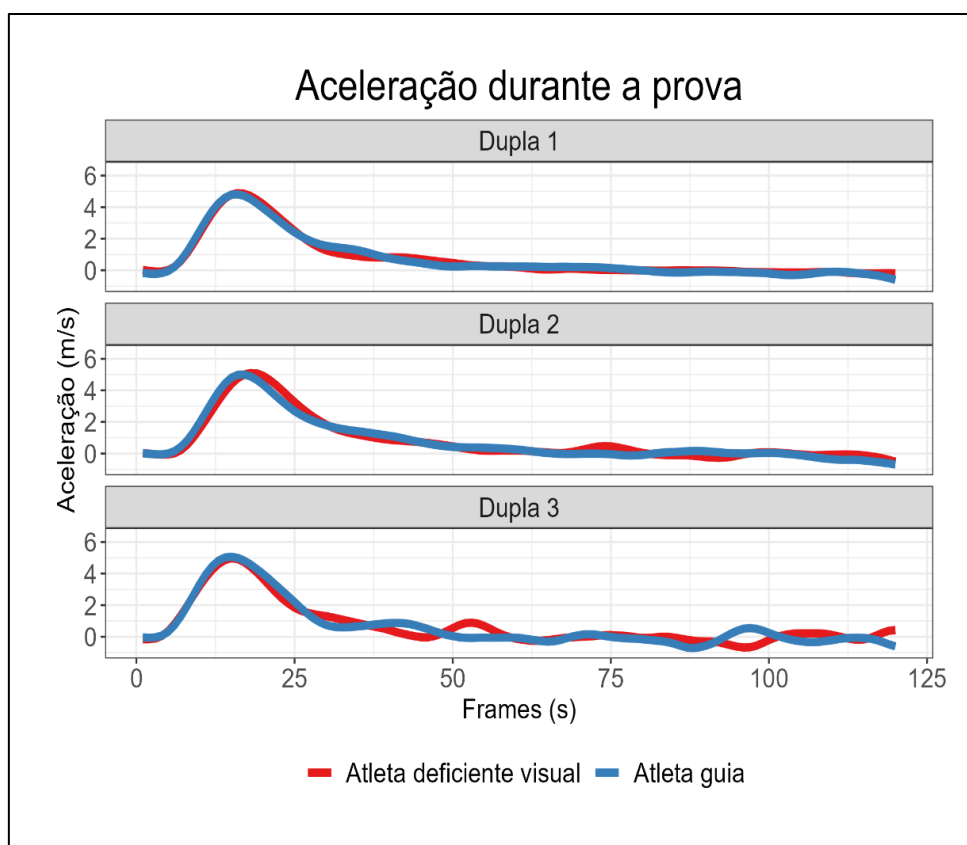
Fonte: R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

Na Figura 12 e 13, podemos observar o comportamento em relação as oscilações de velocidade instantânea das duplas durante as provas de 100m rasos, sendo essas diferenças possivelmente fundamentais para a manutenção do desempenho do sincronismo entre os atletas e consequentemente os melhores tempos de prova. Apesar de não se ter estudos que possam apontar parâmetros mais claros concernentes às diferenças ou às zonas mínimas ou máximas ideais de velocidade linear que as duplas de velocistas podem alcançar durante uma prova real, este estudo apresenta importantes informações acerca dessas zonas de diferenças onde as duplas que alcançaram melhores marcas nas provas de 100 m realizaram uma prova com velocidade bem mais linear se comparado a dupla que mais apresentou oscilações durante a prova (Tabela 3).

Na Figura 14, é possível observar de uma forma mais clara as oscilações de velocidade das duplas de velocistas. Os ajustes de velocidades realizados por parte de ambos os atletas na prova explicam também os aumentos e diminuições de PV com o intuito de manter – se sincronizados, respeitando as regras das provas que segundo o Comitê Paralímpico Internacional (IPC, em inglês): não impulsionar ou empurrar o atleta cego. Outro ponto importante quando se observa os comparativos de velocidades instantâneas de uma forma geral,

fica mais evidente que em relação a ajustes de treinamento a dupla 3 apresentou mais necessidades desses ajustes, o que de uma forma geral tem relação não apenas aos fatores técnicos, mas também a atributos físicos (Tabela 3).

Figura 15 – Comportamento da aceleração instantânea dos atletas cegos e seus respectivos guias durante a prova de 100m



Fonte: R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

Em relação as diferenças de velocidade alcançado pelos atletas em prova real, os resultados apontaram para as diferenças alcançadas de 20 % em prol do atleta guia, quando comparamos essas diferenças em avaliações de ambiente experimental como o estudo realizado por Pereira *et al.* (2016), em que utilizou testes de *sprint* de 50 m. Nele, as diferenças de 10 % confirmaram a padronização utilizada por técnicos paralímpicos na identificação de guias velocistas. Nesse processo, eles são orientados a avaliar em todas as fases de prova. Por seguinte, foram evidenciadas a influência de diferenças dos atributos físicos individuais dos atletas deixando uma possível lacuna acerca de qual fase de prova ocorrem as maiores diferenças de velocidade e influências desses atributos físicos, destacando a necessidade de utilizar avaliações em prova real e aumentando as possibilidades de identificar ou entender até

que ponto essas diferenças de desempenho alcançadas individualmente podem favorecer ou prejudicar o desempenho durante a prova.

Os ajustes de velocidade entre os pares de atletas são necessários e acontecem durante a prova para manter o sincronismo de corrida em dupla, fazendo com o que seja importante continuar a busca do entendimento dos limites desses ajustes. Os resultados deste estudo levam a compreender que quanto maior for a diferença entre estas alterações de velocidade (Figura 13 vê e é a 13 ou a figura 14), maior será a necessidade do ajuste por parte do outro atleta, ou seja, demanda desacerbada de energia e acarretamento de sobrecargas nos braços dos atletas, resultando no agravamento do desempenho. Expõe-se, portanto, novamente os ajustes necessários realizados entre a dupla durante o progredimento de prova, é o que caracteriza ou diferencia o *sprint* de ambos os atletas, como diminuição do tempo de voo que consequentemente suprime a amplitude de passada (Nagahara *et al.*, 2021). Logo, o tempo de voo mais curto no *sprint* em dupla é oposto as mudanças equivalentes acompanhadas de uma diminuição proveniente de velocidade, o que enfatiza a particularidade do *sprint* guiado (Luhtanen & Komi, 1978).

Nesse sentido, Loturco, D'Angelo *et al.*, 2015; Marques & Izquierdo, 2014; Smirniotou *et al.* (2008) afirmam que as características da mecânica dos testes de salto vertical também são apresentadas durante a corrida de velocidade, o que nos leva a supor que possa explicar estas maiores necessidades de ajuste em aceleração da Dupla 3. Posto isto, torna -se evidente a importância de se identificar em prova real as zonas ideais de diferenças de velocidade em competição e como podem ou até que ponto podem influenciar no desempenho de corrida em dupla, tendo vista a necessidade de alternâncias de velocidade para a manutenção do sincronismo.

Um ponto que merece destaque é a limitação apresentada na realização das avaliações cinemáticas através da utilização do sistema de rastreamento GPS Catapult, pois é um instrumento ainda não utilizado em padrões de avaliações de velocistas com deficiência visual e seus guias e não existem validações em situações de provas em ambientes abertos, o que pode aumentar a probabilidade de erro. Prosseguindo, a não realização de filmagens da corrida dos atletas durante a prova por motivos de regulamento da competição e por ter apenas um pesquisador na realização da coleta foram pontos limitantes neste estudo, pois ter as imagens quadro a quadro e sincronizadas com a parte cinemática poderia ajudar a tornar os dados mais claros. Outro fator limitante, foi o número pequeno de participantes. Sendo assim, para estudos futuros sugere-se o ampliar o número de participantes, o que permitirá uma análise estatística inferencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção, tecemos algumas considerações sobre a pesquisa, buscando responder à questão problema e evidenciar os resultados observados neste estudo, destacando pontos importantes acerca das diferenças de velocidade e aceleração com as possíveis influências dos fatores antropométricos e atributos físicos entre velocistas paralímpicos com deficiência visual e seus respectivos guias.

Neste sentido, as diferenças antropométricas intrínsecas entre as duplas não demonstraram grandes variações. Porém, essas pequenas diferenças foram maiores para os atletas guias de forma geral. Já em relação a potência de membros inferiores, os resultados deste estudo levantaram suposições de que as diferenças de potência de membros inferiores superiores a 10% em prol do atleta cego pode ser um fator preponderante para piores desempenhos de prova.

O fator supracitado durante a discussão dos resultados deste estudo foi as diferenças, as oscilações e o pico de velocidade alcançadas pelas duplas de atletas durante as provas de 100m. Esses pontos são importantes achados acerca das zonas de diferenças relacionadas ao $P_{máxV}$ alcançados entre os atletas, das zonas de diferenças de velocidade e tempos de aceleração que apresentam um papel fundamental no desempenho de sincronismo de corrida entre ADV e AG. Todavia, um ponto frágil, apesar ser uma hipótese importante de contribuição para novas pesquisas, é não ter estudos que possam referenciar ou comparar esses resultados. Evidentemente, além das avaliações dos atributos físicos de potência de membros inferiores e velocidade realizados fora de prova se faz necessário atribuir avaliações durante a competição para melhor compreender esses fatores.

Neste estudo duplas que tiveram maiores diferenças nos percentuais entre as velocidades, e maiores oscilações nas variáveis cinemáticas lineares apresentaram maior tempo de prova, mesmo estas diferenças sendo pequenas. Os resultados deste estudo demonstraram a necessidade de identificar de uma forma mais minuciosa os limites aceitáveis das diferenças e ainda os momentos em que estas diferenças puderam comprometer mais intensamente o resultado da prova.

A pequena gama de estudos envolvendo comportamento cinemático e atributos físicos em velocistas com deficiência visual e seus respectivos guias dificultam a comparação dos resultados desta pesquisa, quando associados aos melhores tempos alcançados em prova entre as duplas e tendo como base as zonas de diferenças e tempo de alcance do $P_{máxV}$, a manutenção dos níveis de aceleração e a velocidade em prol do atleta em competição real. Tais

observações são novas para o conhecimento e realça a necessidade de mais investigações (transversais e longitudinais) para melhor elucidar os achados e principalmente aprimorar o treinamento visando a melhores resultados.

6 REFERÊNCIAS

- BARROS, Rodrigo Artese. **Com deficiência visual e seus guias**. [s. l.], 2012.
- BENFICA, Dallila Tâmara. **Esporte paraolímpico**: analisando suas contribuições nas (re)significações do atleta com deficiência. [s. l.], p. 115, 2012.
- BOMFIM LIMA, José *et al.* Acute effects of drop jump potentiation protocol on sprint and countermovement vertical jump performance. **Human Movement**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 324–330, 2011. acesso em: <https://doi.org/10.2478/v10038-011-0036-4>.
- CERVO, AMADO LUIZ; BERVIAN, PEDRO ALCINO; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica- 6. ed. CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. SILVA, R. pdf**. [S. l.: s. n.], 2007.
- DROUIN, Joshua M. *et al.* Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European Journal of Applied Physiology**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 22–29, 2004. Acesso em: <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0933-0>.
- FERREIRA, Denise *et al.* Integração Social de Atletas de Desporto Adaptado na Modalidade de Atletismo. **Ágora para la Educación Física y el Deporte**, [s. l.], v. 20, n. 2–3, p. 256–278, 2018. Acesso em: <https://doi.org/10.24197/aeafd.2-3.2018.256-278>.
- FERREIRA, Guilherme Lessa; FLYNN, Maurea Nicoletti. **Artigo Original Artigo Original**. [s. l.], v. 34, n. 12, p. 128–139, 2012.
- FREITAS, Tomás T. *et al.* Differences in Strength, Speed, and Power Performance Between Visually Impaired Paralympic and Olympic Sprinters. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 787–790, 2022. Acesso em: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0237>.
- GAERLAN, Mary Grace *et al.* **Postural balance in young adults**: The role of visual, vestibular and somatosensory systems. [s. l.], 2012. Acesso em: <https://doi.org/10.1111/j.1745-7599.2012.00699.x>.
- GLEADHILL, Sam; NAGAHARA, Ryu. Kinetic and kinematic determinants of female sprint performance. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 39, n. 6, p. 609–617, 2021. Acesso em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1837449>.
- GOLD, John R.; GOLD, Margaret M. Access for all: The rise of the Paralympic Games. **Journal of The Royal Society for the Promotion of Health**, [s. l.], v. 127, n. 3, p. 133–141, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1466424007077348>.
- HILGEMBERG, Tatiane. Jogos Paralímpicos: História, Mídia E Estudos Críticos Da Deficiência. **Recorde, revista de história do esporte**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1–19, 2019.
- JOSEFA, Liliane *et al.* **Motivos para prática do atletismo paralímpico em adultos com deficiência física** Reasons for practicing paralympic athletics in adults with physical disabilities. [s. l.], v. 17, n. X, p. 359–366, 2021.
- KYVELIDOU, Anastasia; STERGIOU, Nick. Visual and somatosensory contributions to infant

sitting postural control. **Somatosensory & Motor Research**, [s. l.], v. 35, n. 3–4, p. 240–246, 2018. Acesso em: <https://doi.org/10.1080/08990220.2018.1551203>.

LEONE, Claudio. Tópicos de metodologia de pesquisa: Estudos de corte transversal. **Journal of Human Growth and Development**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 356–360, 2018. Acesso em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.12822018000300017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt//pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-12822018000300017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt.

LFC, Lemos; CS, Teixeira. **Uma revisão sobre centro de gravidade e equilíbrio corporal**. A review about center of gravity and body balance. [s. l.], v. 17, n. 4, p. 83–90, 2009.

LOHMAN T, ROACHE A, Martorell R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Medicine & Science in Sports & Exercise. [S. l.: s. n.], 1992.

Loturco I, Nakamura FY, Winckler C, et al. Desempenho de força e potência de jogadores paraolímpicos e olímpicos deficientes visuais da Seleção Brasileira: um estudo comparativo. *J Força Cond Res*. 2017;31(3):743–749. Código PubMed:27379958doi:10.1519/

MARCONI, Maria; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de metodologia científica**. [S. l.: s. n.], 2003. ISSN 9788522457588. Acesso em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022003000100005>.

MARQUES, Renato Francisco Rodrigues *et al*. A abordagem midiática sobre o esporte paralímpico: o ponto de vista de atletas brasileiros. **Movimento, Porto Alegre**, [s. l.], v. 20, p. 989–1015, 2014.

MARTINS, Cristina. **Antropometria**. [s. l.], n. 01, 2009.

MELIN, Anna K *et al*. “Energy Availability in Athletics: Health, Performance and Physique” by Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, [s. l.], 2018. acesso em: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0201>.

NORGAN, N. G. A Review of: “Anthropometric Standardization Reference Manual”. Edited by T. G. LOHMAN, A. F. ROCHE and R. MARTORELL. (Champaign, IL.: Human Kinetics Books, 1988.) [Pp. vi+ 177.] £28.00. ISBN 087322 121 4. **Ergonomics**, [s. l.], v. 31, n. 10, p. 1493–1494, 1988. acesso em: <https://doi.org/10.1080/00140138808966796>.

OLIVEIRA FILHO, CW. A iniciação no atletismo para pessoas cegas e com baixa visão. **Lecturas en Educacion Física y deportes**, [s. l.], v. 13, n. December 2016, p. 1–6, 2004. Acesso em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=943245>.

OT, Felipe. **Universidade Presbiteriana Mackenzie Centro de Ciências Biológicas e da Saúde**. [s. l.], 2010.

PEREIRA, Lucas *et al*. Power and speed differences between Brazilian paralympic sprinters with visual impairment and their guides. **Adapted Physical Activity Quarterly**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 311–323, 2016. Acesso em: <https://doi.org/10.1123/APAQ.2015-0006>.

PIEPIORA, Paweł. **Personality profile of individual sports champions**. [s. l.], n. February, p. 1–8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/brb3.2145>

R Core Team (2023). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RDMAN, KennethHa. **University School of Physical Education in Wrocław** University School of Physical Education in Poznań University School of Physical Education in Kraków. [s. l.], v. 12, n. 4, 2011.

ROSS, Angus; LEVERITT, Michael; RIEK, Stephan. **Neural Influences on Sprint Running Training Adaptations and Acute Responses**. [s. l.], v. 31, n. 6, p. 409–425, 2001.

SANTISTA, Baixada. **VISUAL E SEUS GUIAS PARTICIPANTES DA**. [s. l.], 2015.

SANTISTA, Campus Baixada; ROVERSI, Lais Mendes. **Atletas com Deficiência Visual e Atletas-Guias no Para-Atletismo** Atletas Com Deficiência Visual e Atletas-Guias No Para-Atletismo. [s. l.], 2014.

SILVA, Cláudio Silvério da.; WINCLER, Ciro. **O Desporto Paralímpico Brasileiro, a Educação Física e Profissão**. [s. l.], p. 112 P., 2019.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMANN, S. J. Introdução à pesquisa em atividade física. **Métodos de pesquisa em atividade física**, [s. l.], p. 23–44, 2012.

TORRALBA, Miguel Angel *et al.* Analysis of Performance in Athletic Events Involving Participants With Physical and Visual Disabilities. **Perspectives**, [s. l.], p. 1–25, 2007.

TORRI, Danielle; VAZ, Alexandre Fernandez. Paralympic sport : difficult inclusion, technological incorporation , competitive bodies Deporte paraolímpico : difícil inclusión , incorporación tecnológica , cuerpos competitivos. **Práxis Educativa**, [s. l.], v. 4309, p. 1–15, 2017.

VERISSIMO A W RAVACHE, R. **Atletismo Paraolímpico**. [S. l.: s. n.], 2006.

VINICIUS, Antonio *et al.* Postural control in blind subjects: Análise do controle postural em deficientes visuais. **Einstein**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 470–476, 2011.

ZANGIROLAMI-RAIMUNDO, Juliana; ECHEIMBERG, Jorge de Oliveira;