



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Gabriel Benedito Lima

**Influência dos níveis da deficiência visual no desempenho de
paraciclistas e paratriatletas**

Florianópolis

2022

Gabriel Benedito Lima

**Influência dos níveis da deficiência visual no desempenho de
paraciclistas e paratriatletas**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Educação Física para obtenção
do título de Mestre em Biodinâmica do
Desempenho Humano.

Orientadora: Gabriela Fischer

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lima, Gabriel
Influência dos níveis da deficiência visual no
desempenho de paraciclistas e paratriatletas / Gabriel
Lima ; orientadora, Gabriela Fischer, 2022.
57 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Esporte adaptado. 3. Deficiência
visual. 4. Desempenho paralímpico. 5. Paradesporto. I.
Fischer, Gabriela. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III.
Título.

Gabriel Benedito Lima

**Influência dos níveis da deficiência visual no desempenho de
paraciclistas e paratriatletas**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Fernando Diefenthaler, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Roger Lima Scherer, Dr.
Associação Catarinense de Esportes Adaptados

Certificamos que esta é a versão final e original do trabalho de conclusão que
foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Educação Física

Coordenação do programa de pós-Graduação

Profa. Dra. Gabriela Fischer
Orientadora

Florianópolis, 2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecer aos meus pais, Andréa e Luís, os quais sempre me ensinaram e apoiaram a correr atrás dos meus objetivos, administrar e construir o que fosse possível com os recursos disponíveis no momento, talvez os verbos tenham a ver com os ofícios de ambos, motivo para terem me passado com tamanha experiência.

À minha irmã, Letícia, que sempre cuidou e incentivou a ser um profissional cada vez melhor, inclusive para que eu tivesse muita paciência e persistência, pois o caminho na educação física, não seria o mais atrativo em sua maioria. O seu desejo de “boa sorte” lá no início dessa jornada, ajuda muito.

À Rachel, minha parceira e pessoa mais paciente comigo, em todo esse período, quem aguentou as crises de ansiedade, desespero, felicidades, além de um mix de sentimento, com muita calma e amor, sempre me lembrando que tudo ficaria bem.

Minha orientadora, Gabriela, que mesmo durante uma nova fase de vida, como mãe, nunca deixou faltar atenção, dedicação e orientação. Por ter sido tão humana e solícita ao longo da minha formação.

Aos amigos do ADAPTA, Lucas, Pedro e Diego, com bastante parceria para realizar estudos, participar de eventos e correr atrás de uma melhor capacitação possível. Aos grandes aliados, Rafael e Daniele, que com discussões e questionamentos permitiram que a jornada no programa fosse desafiadora, mas ao mesmo tempo tranquila.

E, com certeza, agradecer aos amigos, que sempre estiveram presentes na caminhada, são muitos nomes que seria injusto listar somente alguns.

RESUMO

Nos esportes para pessoas com deficiência visual, a avaliação dos atletas ocorre de maneira clínica, passando por um oftalmologista, que utiliza exames de acuidade e campo visual. De acordo com eles podemos ter diferentes classificações dentro do grupo de atletas, sendo: B1, os atletas cegos, B2 e B3, os atletas com baixa visão. Os atletas de paraciclismo e paratriathlon competem entre si, mesmo com diferentes níveis de deficiência visual, indo de encontro aos princípios do movimento paralímpico, que incentiva um processo de classificação mais justo e baseado em evidências. Portanto, os objetivos dos estudos foram comparar o desempenho de homens e mulheres, entre as diferentes classes (B1/PTVI1, B2/PTVI2 e B3/PTVI3) de atletas com deficiência visual (DV) nas modalidades de Paraciclismo e Paratriathlon e a distribuição de medalhas. Os resultados do paraciclismo mostram que quanto maior o grau de comprometimento da deficiência visual (B1), maior são os tempos utilizados nas parciais e tempo final de prova, logo, menores velocidades. Além de uma maior aquisição de medalhas pelo grupo B3. Os resultados do paratriathlon apresentaram diferenças nos tempos de transição, no qual o grupo com maior comprometimento visual (PTVI1) tem menor desempenho durante estes estágios. Ao compararmos a aquisição de medalhas, o grupo PTVI3 mostra com uma maior porcentagem de medalhas. Nossos achados indicam que as disputas no paraciclismo e paratriathlon podem necessitar de uma revisão nos seus sistemas de classificação, para que as disputas sejam mais justas para os atletas com deficiência visual.

ABSTRACT

In sports for people with visual impairments, the athletes are evaluated clinically, through an ophthalmologist, who uses acuity and visual field tests. According to them, we can have different classifications within the group of athletes, being: B1, blind athletes, B2 and B3, athletes with low vision. Paracycling and paratriathlon athletes compete against each other, even with different levels of visual impairment, in line with the principles of the Paralympic movement, which encourages a fairer and evidence-based classification process. Therefore, the aims of the studies were to compare the performance of men and women, between the different classes (B1/PTVI1, B2/PTVI2 and B3/PTVI3) of athletes with visual impairment in the modalities of Paracycling and Paratriathlon and the distribution of medals. The results of paracycling show that the greater the degree of impairment of visual impairment (B1), the greater the times used in the partials and final time of the race, therefore, lower speeds. In addition to a greater acquisition of medals by the B3 group. The paratriathlon results showed differences in transition times, in which the group with greater visual impairment (PTVI1) has lower performance during these stages. When comparing the acquisition of medals, the PTVI3 group shows a higher percentage of medals. Our findings indicate that paracycling and paratriathlon disputes may need a review of their classification systems, so that disputes are fairer for athletes with visual impairments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - bicicleta tandem, é possível observar os guidões, pedivelas e selins, e como os ciclistas estão posicionados	15
Figura 2 - medida da potência total (linha sólida), a linha do piloto (linha tracejada) e linha do <i>stoker</i> (linha pontilhada), em 25 minutos de atividade. (Adaptado de Alberts et al. 2011)	16
Figura 1 (estudo 1) - desempenho no contrarrelógio de 1 Km das diferentes classes ao longo de 20 anos em Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos de homens (A) e mulheres (B).....	26
Figura 2 (estudo 1) - Estratégias de ritmo das diferentes classes nas diferentes distâncias na corrida (A) homens e (b) mulheres.....	28
Figura 1 (estudo 2) - apresenta o percentual do tempo em cada etapa da corrida (natação, ciclismo, corrida) para a classe com deficiência visual.....	47
Figura 2 (estudo 2) - apresenta o percentual da distribuição de medalhas considerando cada classe com deficiência visual.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério de classificação de atletas com DV de acordo com a regulação do IBSA (2022)	14
Tabela 1 (estudo 1) - Comparação do desempenho de 1 Km e velocidade (média e parcial) entre as classes esportivas (B1, B2 e B3) em atletas homens com DV	23
Tabela 2 (estudo 1) - Comparação do desempenho de 1 Km e velocidade (média e parcial) entre as classes esportivas (B1, B2 e B3) em atletas mulheres com DV	25
Tabela 3 (estudo 1) - Associação entre medalhistas e não medalhistas e classes esportivas (B1, B2 e B3) em atletas homens e mulheres com DV.....	27
Tabela 1 (estudo 2) - Critério de classificação de atletas com DV de acordo com a regulação do Comitê Paralímpico	39
Tabela 2 (estudo 2) - Comparação do desempenho no paratriathlon durante a competição de acordo com sexo (homens e mulheres)	41
Tabela 3 (estudo 2) - Comparação do desempenho no paratriathlon durante a competição de acordo com sexo (homens e mulheres)	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Deficiência Visual e Esporte Paralímpico	12
2.2 Paraciclismo e Paratriathlon	14
2.3 Apresentação dos artigos	16
3. DESEMPENHO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM PROVAS DE CONTRARRELÓGIO UTILIZANDO BICICLETA TANDEM: uma análise retrospectiva ao longo de 20 anos.	18
4. DESEMPENHO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DE ALTO NÍVEL EM PROVAS DE PARATRIATHLON: uma análise retrospectiva	36
5. CONCLUSÃO GERAL	52
6. APLICAÇÕES PRÁTICAS	53
REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

A visão tem um papel importantíssimo para que as pessoas se relacionem com o ambiente. Assim sendo, a diminuição deste sentido pode afetar bastante como as pessoas com deficiência visual (DV) interagem com o mundo, seja nos momentos de aprendizagem, lazer, trabalho ou atividades esportivas. Portanto, é de interesse da educação física adaptada entender algumas destas interações e processos que acontecem nas vidas das pessoas com DV.

A DV pode ser congênita (nascer com) ou adquirida ao longo da vida. Dependendo do período em que a DV se manifesta, as atividades da vida diária e a participação em atividades podem ser realizadas das mais distintas formas. Wolffe e Sacks (1997) verificaram que adolescentes cegos e com baixa visão têm pouca participação em atividades físicas e sociais, quando comparados com adolescentes sem DV. Um aspecto que pode promover a participação em programas de exercícios físicos e esportes é a utilização de tecnologias assistivas. Elas podem auxiliar a adesão da pessoa com DV nessas atividades, uma vez que há grande possibilidade devido inovações tecnológicas (RECTOR *et al.* 2015).

Nos esportes que pessoas com DV participam a classificação esportiva é realizada de maneira médica, baseando-se somente na acuidade e amplitude visual (IBSA, 2022). Como a DV se manifesta de diferentes meios, seria possível que cegos congênitos estimulados com vivências esportivas na infância e adolescência tenham melhor funcionalidade que pessoas com baixa visão adquirida tardiamente e com repertório motor reduzido. Assim, pensamos que além da classificação de maneira médica, seria interessante utilizar também a classificação funcional. Isso poderia melhorar o processo de classificação fazendo com que os esportistas e atletas com DV sejam alocados de forma mais justa em uma classe esportiva.

A variedade de esportes para atletas com DV é grande e com diferentes configurações de espaço. Em algumas modalidades o ambiente é controlado, como no caso do Goalball e do Futebol de 5, onde o local que ocorre o jogo deve estar em silêncio e possuir marcações. No ciclismo de pista o ambiente é controlado para seguir as regras internacionais da federação. Ao contrário, o paratriathlon é disputado em local aberto e a quantidade de estímulos possíveis durante uma prova é grande, como correntes de água e de vento, e os atletas devem estar bem-preparados para estas mudanças.

É consenso na literatura que pessoas com DV, sejam crianças, adolescentes, adultos ou idosos, respondem aos efeitos da prática de exercícios e esportes, como melhora na marcha, rigidez de membros, equilíbrio, capacidades aeróbicas e mudanças hemodinâmicas (DA SILVA *et al.* 2018; BRIAN *et al.* 2018; CHEN *et al.* 2011; MALWINA *et al.* 2015; KAMELSKA *et al.* 2017). Porém, a curiosidade em entender como as diferentes classes esportivas dos atletas com DV interagem entre si em competições como o paraciclismo e paratriathlon, pois há distinções nos planos de treinamento, local de prática e regras de competição, por exemplo.

Com estes diferentes fatores que podem influenciar o desempenho dos atletas com DV nas provas de paraciclismo e paratriathlon, assim como a classe esportiva, a investigação de variáveis como a velocidades média e parcial, estratégias de prova, e tempo de transição no triathlon durante as competições se torna interessante para que haja maior compreensão sobre o desempenho de atletas homens e mulheres com DV.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Deficiência Visual e Esporte Paralímpico

A deficiência visual (DV) atinge cerca de 2,2 bilhões de pessoas em todo o mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde, e que ao menos 1 bilhão destes casos poderiam ser evitados (WHO, 2021). A DV influencia na capacidade de realização de tarefas motoras como a marcha (NAKAMURA, 1997) e também no equilíbrio (RAY *et al.* 2008), dificultando a participação em atividades sociais, econômicas e físicas. Assim, muitas pessoas com DV têm dificuldade de aderência em programas de atividades físicas ou esportes, o que seria o recomendado para a melhora e promoção da saúde (STARKOFF *et al.* 2016; RUTKOWSKA *et al.* 2015).

A DV pode ser congênita, tendo nascido com ela, ou adquirida, por meio de patologias ou traumas. Sabemos que a DV pode afetar as atividades da vida diária, porém, é difícil inferir entre as diferentes características de aquisição da DV o quanto e como estas habilidades diárias são influenciadas. Da mesma forma, isso acontece no desempenho de esportes praticado por pessoas com DV (MANN e RAVENSBERGEN, 2018).

Nos esportes para pessoas com DV a avaliação dos atletas ocorre de maneira clínica, passando por um oftalmologista, que utiliza exames de acuidade e campo visual. Os resultados dos testes são dados pelo sistema de LogMAR (Tabela 1) e de acordo com eles podemos ter diferentes classificações dentro do grupo de atletas com deficiência visual, sendo: B1, os atletas cegos, B2 e B3, os atletas com baixa visão (IBSA, 2022).

Um dos pilares do esporte paralímpico é que as disputas sejam realizadas em condições de igualdade entre os atletas. Para isso, existe a classificação funcional, que tem o objetivo de minimizar os prejuízos causados pela deficiência no resultado final da competição (MANN; RAVENSBERGEN, 2018). Ela possibilita que atletas com comprometimentos semelhantes estejam alocados em uma mesma classe. A classificação acontece de maneira clínica, avaliação funcional, avaliação gestual esportiva e observação em competição. Os critérios vêm sendo baseados em investigações científicas, com isso é uma área que necessita sempre de atualização para que as disputas sejam mais justas possíveis. Contudo, em esportes para DV, a classificação continua sendo exclusivamente médica.

Estudos sobre a influência da DV na prática esportiva vêm sendo realizados, como no Judô (KRABBEN *et al.*, 2017; KRABBEN *et al.* 2019; MASHKOVSKI; MAGOMEDOVA; ACHKASOV, 2019; KONS *et al.* 2019), Natação (MALONE *et al.* 2001; SOUTO *et al.* 2013; RAVENSBERGEN *et al.* 2018), Atletismo (LOTURCO *et al.* 2015; PEREIRA *et al.* 2016), Goalball e Futebol de 5 (DA SILVA *et al.* 2018) e tiro esportivo (ALLEN *et al.* 2016; ALLEN *et al.* 2018; ALLEN *et al.* 2019). A DV influencia as habilidades e gestos esportivos, o que pôde ser visto no atletismo por Arnhold e McGrain (1986), que avaliaram as angulações das articulações do quadril, joelho e tornozelo, de corredores de velocidade com DV observando menor amplitude quando comparados a corredores sem DV. Em outro estudo, quando comparados aos seus guias, os atletas com DV apresentaram menor altura no salto vertical e velocidade (LOTURCO *et al.* 2015). Malone *et al.* (2001) avaliaram nadadores de diferentes classificações funcionais, e concluíram que quanto mais grave a DV, menor amplitude e frequência de braçadas, além de piores desempenho (SOUTO *et al.* 2016).

Quanto à distribuição de medalhas, no judô, os atletas com diferentes classificações competiam de maneira unificada, mas estudos que exploraram o desempenho destes na luta (KRABBEN *et al.* 2017; KONS *et al.* 2019), atualizaram o sistema de classificação (IBSA, 2022). Além da menor conquista de medalhas dos atletas com maior acometimento da deficiência visual, estes estão mais propensos a lesões (PEREIRA *et al.* 2016). Em esportes como o paraciclismo e paratriathlon ainda não sabemos o quanto a DV pode influenciar no desempenho esportivo, uma vez que os atletas com diferentes classificações B1, B2 e B3 competem de maneira unificada disputando uma mesma medalha de ouro.

Tabela 1. Critério de classificação de atletas com DV de acordo com a regulação do IBSA (2022)

Classe	Acuidade visual (LogMar)	Campo visual (raio)	Descrição
B3	1,0 - 1,4	< 20 graus	Limitação da acuidade visual e/ou campo visual em ambos olhos
B2	1,5 - 2,6	< 5 graus	Limitação severa da acuidade visual e/ou campo visual em ambos olhos
B1	Menor que 2,6	Não pode ser B1 somente com a perda do campo visual	Um atleta pode distinguir somente luz no escuro ou não é capaz de perceber luz

2.2 Paraciclismo e Paratriathlon

As modalidades do paraciclismo e paratriathlon para atletas com deficiência visual são recentes nos jogos paralímpicos, sendo as estreias em Atlanta 1996 e Rio 2016, respectivamente. Os atletas competem junto de um piloto/guia, de mesmo sexo e nacionalidade (UCI, 2022; ITU, 2022).

O paraciclismo pode acontecer em velódromos e estradas, com diferentes configurações na distância das provas e competição (ex.: contrarrelógio, perseguição). O paratriathlon tem a configuração de *sprint*, que é uma prova mais curta, dividida em natação, ciclismo e corrida, com períodos de transição entre eles. A competição, em ambas as modalidades, não divide os subgrupos de atletas com deficiência visual, assim, disputam pelas mesmas medalhas, mesmo tendo diferentes classificações visuais (B1/PTVI1, B2/PTVI2, B3/PTVI3). Durante as competições, a bicicleta tandem é utilizada, sendo que o piloto/guia se assenta no selim dianteiro e o atleta com deficiência visual no selim traseiro, onde dará mais potência para o sistema (UCI, 2022; ITU, 2022).

Estudos avaliando os efeitos do treinamento em ciclistas de tandem foram realizados, visto que há melhoras nas capacidades aeróbica e anaeróbica, com o aumento do VO₂máx e limiar de lactato, além dos componentes hemodinâmicos,

frequência cardíaca em repouso, (KAMELSKA *et al.* 2015; KAMELSKA *et al.* 2017). Stephenson *et al.* (2019) compararam a termorregulação de paratriatletas de diferentes classificações, observado que os atletas com deficiência visual têm um aumento de temperatura maior que atletas que são cadeirantes.

A bicicleta tandem (Figura 1) foi criada por Mikael Pedersen, que uniu duas de suas bicicletas para formar uma, na qual, duas pessoas podem pedalar juntas. Esta é composta por dois selins, pedivelas e guidões, o traseiro é para apoio das mãos, no dianteiro é onde se encontram os manetes para a mudança de relação e freios da bicicleta.



Figura 1. bicicleta tandem, é possível observar os guidões, pedivelas e selins, e como os ciclistas estão posicionados
(Fonte: google.com)

A bicicleta tandem tem como resultado de forças a soma dos dois ciclistas sobre ela (Figura 2), mostrado pelos estudos de Alberts *et al.* (2011), permite menores percepções de esforço para os ciclistas e gasto energético, quando comparada à bicicleta convencional (SEIFERT; BACHARACH; BURKE, 2003). A possibilidade de configuração do posicionamento pelos ciclistas é grande, Mannion *et al.* (2019) experimentaram posicionamentos diferentes entre piloto e *stoker*, observando que

quanto maior o ângulo de tronco do *stoker* maior arrasto este sente, principalmente quando o piloto está mais baixo. Em diferentes posições, quando comparadas a posições na bicicleta convencional, o arrasto não apresentou diferença significativa (MANNION *et al.* 2018).

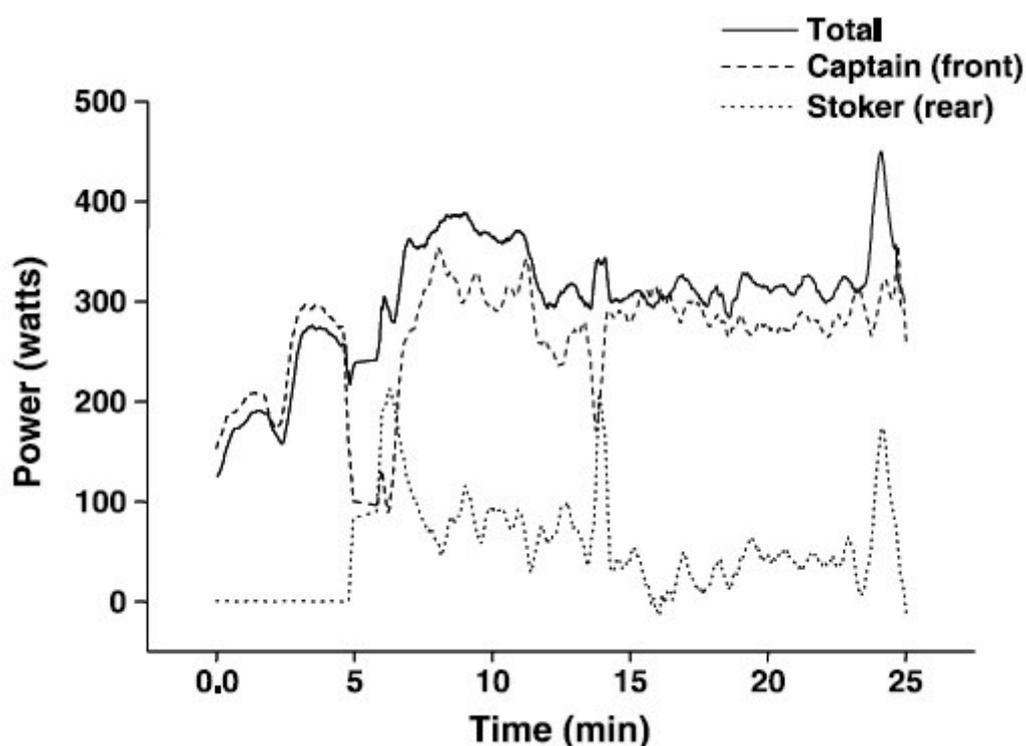


Figura 2. medida da potência total (linha sólida), a linha do piloto (linha tracejada) e linha do *stoker* (linha pontilhada), em 25 minutos de atividade. (Adaptado de Alberts *et al.* 2011)

2.3 Apresentação dos artigos

Os artigos que compõem a presente dissertação objetivaram analisar o desempenho de atletas com DV em provas de Paraciclismo e Paratriathlon. O objetivo do artigo 1 foi analisar o desempenho entre paraciclistas (homens e mulheres) na prova de 1-Km contrarrelógio em pista, com diferentes graus de deficiência visual (B1, B2 e B3) e verificar o desempenho retrospectivo ao longo de 20 anos nas três classes esportivas. Os dados foram extraídos de 427 paraciclistas (251 homens e 176 mulheres), os quais competem em campeonatos mundiais de paraciclismo e Jogos Paralímpicos. As seguintes variáveis foram analisadas: tempo, velocidade, estratégias de ritmo e número de medalhas. A análise de variância foi usada para comparar as

variáveis de desempenho entre os atletas de diferentes classes esportivas (B1, B2 e B3) e o teste qui-quadrado foi implementado para testar a associação entre as classes esportivas e a distribuição de medalhas com nível de significância de $p < 0,05$. No artigo 2, o objetivo foi comparar os desempenhos de paratriatletas, de acordo com a classe, sexo e distribuição de medalhas. Os dados foram adquiridos dos livros oficiais da Copa do Mundo de Paratriathlon (2018 - 2020). A amostra incluiu 150 atletas com deficiência visual (DV), nas classes: PTVI1, PTVI2 e PTVI3. Análise de variância de uma via, teste t-student e qui-quadrado foram utilizados para comparar as variáveis de performance e associação entre as classes de DV e distribuição de medalhas dentro das diferentes classes com DV.

Ambos os artigos foram publicados na American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation (Fator de impacto: 2,159), e eles serão apresentados na íntegra nos capítulos subsequentes.

3. DESEMPENHO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM PROVAS DE CONTRARRELÓGIO UTILIZANDO BICICLETA TANDEM: uma análise retrospectiva ao longo de 20 anos.

Gabriel B Lima, Rafael L Kons, Gabriela Fischer, Daniele Detanico

RESUMO

Identificar variáveis de desempenho associadas à classificação do paraciclistismo é um dos passos para melhorar o sistema de classificação baseado em evidências, e conseqüentemente, trazer igualdade nos esportes paralímpicos. Assim, este estudo visa analisar o desempenho entre paraciclistas (homens e mulheres) na prova de 1-Km contrarrelógio em pista, com diferentes graus de deficiência visual (B1, B2 e B3) e verificar o desempenho retrospectivo ao longo de 20 anos nas três classes esportivas. Os dados foram extraídos de 427 paraciclistas (251 homens e 176 mulheres), os quais competem em campeonatos mundiais de paraciclistismo e Jogos Paralímpicos. As seguintes variáveis foram analisadas: tempo, velocidade, estratégias de ritmo e número de medalhas. A análise de variância foi usada para comparar as variáveis de desempenho entre os atletas de diferentes classes esportivas (B1, B2 e B3) e o teste qui-quadrado foi implementado para testar a associação entre as classes esportivas e a distribuição de medalhas com nível de significância de $p < 0,05$. Os principais resultados revelaram que os atletas que têm visão parcial mostraram melhores desempenhos nas corridas quando comparados com atletas cegos ($p < 0,05$). Foram encontradas associações significativas entre classes esportivas e distribuição de medalhas em atletas do sexo masculino ($P = 0,026$) e feminino ($P = 0,017$) (maior em atletas B3). Apenas 23,2% masculinos e 41,5% femininos dos atletas B3 eram medalhistas, e os atletas B3 tiveram melhor desempenho específico em comparação com B1 na maioria das distâncias de corrida. Finalmente, atletas homens B2 e B3 mostraram melhor evolução no desempenho que atletas B1 ao longo de 20 anos. Conclui-se que atletas homens e mulheres classificados como B1 apresentam piores desempenhos na prova de contrarrelógio de 1 Km e menor frequência de medalhas comparados com atletas de visão parcial, principalmente considerando os atletas de classe B3. O sistema de competição para atletas com deficiência visual deveria ser melhorado para promover maior igualdade nos eventos de paraciclistismo de pista.

Palavras-chave: Deficiência, Classificação, Desenvolvimento, Deficiência visual, Paradesporto

INTRODUÇÃO

O ciclismo de estrada está presente nos Jogos Paralímpicos desde 1984 (Nova Iorque/ Stoke Mandeville).¹ Ao contrário, os eventos de pista foram introduzidos somente 12 anos após, na edição dos Jogos de Atlanta, 1996. No momento, o ciclismo tem o terceiro maior número de medalhas (4,4%), atrás do atletismo (40,4%)

e natação (32,3%). O paraciclismo é coordenado pela *Union Cycliste Internationale* (UCI)² e inclui provas com bicicletas, tandem, triciclos e *handbikes* nas provas de estrada, e bicicleta e tandem nas provas de pista. A bicicleta tandem é conduzida por dois atletas. O ciclista na frente é o capitão (piloto vidente), o qual é responsável por guiar, alterar câmbio, frear, equilibrar e estabelecer as táticas, enquanto que o ciclista no selim traseiro (o *stoker*) é o atleta com deficiência visual (DV), o qual é responsável por aumentar a cadência de pedalada e gerar potência.³

A classificação esportiva é um processo que determina se um atleta é elegível para competir no esporte paralímpico e em qual classe (B1, B2 e B3) ele/ela será alocado. A classificação é atualmente feita por testes clínicos de acuidade visual e campo visual e são conduzidas por classificadores internacionais especialistas em oftalmologia ou optometria. Para ser elegível em esportes para pessoas com DV (ciclismo, natação, judô, etc.),⁴ o atleta precisa apresentar prejuízo em pelo menos 1 dos dois testes. O sistema de classificação segue a Federação Internacional de esportes para Cegos, do qual B1 deve apresentar acuidade visual menor que 2,6 LogMAR (logaritmo de menor ângulo de resolução); B2, uma amplitude visual de 1,5-2,6 LogMAR (inclusive) e/ou um campo visual restrito menor que 10 graus; e B3, uma acuidade visual entre 1,4-1,0 (inclusive) LogMAR e/ou campo visual restrito com diâmetro menor que 40 graus.⁵ Mesmo com o sistema de classificação, todos os atletas competem uns contra os outros durante os eventos de paraciclismo, similar a outros esportes para atletas com DV, como o judô, natação, para-triathlon e tiro.

O efeito de todas as classes competindo juntas também tem sido estudado no judô. Os estudos verificaram que os atletas cegos (B1) mostram pior desempenho competitivo (pontuação e aquisição de medalhas) comparados com atletas com visão parcial (B2 e B3) nos Campeonatos Mundiais⁶ e Jogos Paralímpicos.⁷ Além disso, foram encontradas as mesmas características em 10 anos de competições oficiais de judô para atletas com DV. Portanto, uma classificação baseada em evidência nos esportes para DV é urgente, especialmente porque um sistema de classificação apropriado seria importante para legitimar os esportes para pessoas com DV, e uma forma de classificação funcional ajudaria neste aspecto.⁵ Por isso, o efeito das três classes (B1, B2 e B3) competindo uma contra as outras nas corridas de tandem para ciclistas ainda é uma incógnita. Além disso, a literatura sobre a bicicleta tandem no contexto competitivo é bastante escassa. De modo geral, os estudos existentes investigaram sessões e efeitos do treinamento nas adaptações hemodinâmicas,^{9,10}

respostas fisiológicas, ¹¹ funções e estrutura cardíaca, ¹² assim como o arrasto aerodinâmico e configurações de posicionamento. ^{3,13-15}

Identificar as variáveis de desempenho associadas com a classificação da DV pode ajudar a trazer maior equidade nestes esportes.¹⁶ Os efeitos da severidade da deficiência sobre o desempenho em diferentes esportes para DV, ^{6-8, 17-20} já foram estudados demonstrando que há um impacto relevante no desempenho competitivo. Essas perspectivas podem promover informações relevantes sobre o atual sistema de classificação no ciclismo com tandem, especialmente nas provas de pista. Assim, competições internacionais (Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos) foram investigadas de acordo com os seguintes objetivos: (a) analisar o desempenho nas corridas de pista de 1 Km (tempos parciais e total, velocidade e distribuição de medalhas) entre as classes com DV (B1, B2 e B3) em atletas homens e mulheres do paraciclismo; (b) verificar o desempenho retrospectivo ao longo de 20 anos em todas as classes de DV nos grupos de homens e mulheres; (c) identificar as estratégias de ritmo de homens e mulheres de acordo com a classe da DV. Foi hipotetizado que atletas classificados como B1 apresentariam piores desempenhos na tandem por causa dos prejuízos do campo visual comparados aos atletas com visão parcial (B2 e B3), o que já foi mostrado em outros esportes para pessoas com DV (judô).

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Este estudo retrospectivo se propôs investigar o desempenho em prova de pista, número e tipos de medalhas, e estratégias de ritmo entre ciclistas de tandem considerando as classes esportivas (B1, B2 e B3) ao longo de 20 anos (2000-2020). As variáveis de desempenho foram analisadas de acordo com os resultados de competições internacionais (Campeonato Mundial e Jogos Paralímpicos). Este estudo foi dividido em três etapas: (1) uma análise de vinte anos no desempenho da prova de pista em todas as classes esportivas; (2) distribuição de medalhas (ouro, prata e bronze) obtidas nas competições internacionais pelos atletas de diferentes classes esportivas; e (3) a estratégia de ritmo utilizada pelos atletas das diferentes classes esportivas. Os dados foram obtidos de maneira secundária (disponível em: <http://www.ibsasport.org/documents/>

<https://www.triathlon.org/paratriathlon/categories>). O anonimato foi mantido durante toda a análise e apresentação dos resultados.

Procedimento e análise de dados

Os dados foram extraídos dos livros de resultados oficiais dos jogos Paralímpicos (Sidney, Austrália 2000; Atenas, Grécia 2004; Pequim, China 2008; Londres, Inglaterra 2012; Rio de Janeiro, Brasil 2016) e dos Campeonatos mundiais (Altenstadt, Alemanha 2002; Manchester, Reino Unido 2009; Montichiari, Itália 2011; Los Angeles, Estados Unidos da América 2012; Aguascalientes, México 2014; Apeldoorn, Países Baixos 2015; Montichiari, Itália 2016; Los Angeles, Estados Unidos da América 2017; Rio de Janeiro, Brasil 2018; Apeldoorn, Países Baixos 2019; e Milton, Canadá 2020). Os arquivos foram baixados do site da UCI e requeridos por e-mail ao Comitê Paralímpico Internacional. Após o tempo (s) e a velocidade (m/s) foram calculados na média e para cada volta parcial (250, 500, 750 e 1000 metros). A análise da parcial foi considerada para identificar as estratégias de ritmo dos atletas ao longo da corrida. O número total e tipo de medalhas (ouro, prata e bronze) foram definidos como resultado da classificação durante a prova de contrarrelógio de 1 Km em pista, nos Campeonatos Mundiais (2000 - 2020) e Jogos Paralímpicos (2000 - 2016).

Quatrocentos e vinte sete (427) atletas com DV (82 da classe B1, 197 da classe B2 e 148 da classe B3) fizeram parte da amostra, sendo 251 homens, divididos entre as classes esportivas: B1 (n = 42), B2 (n = 134) e B2 (n = 95), e 176 mulheres, divididas em: B1 (n = 40), B2 (n = 63) e B3 (n = 53). Os dados de desempenho dos atletas foram extraídos do livro de resultados oficial de cada evento. Um árbitro da Federação Internacional documentou todas as datas nos livros de resultado oficiais. Depois, um dos pesquisadores, que é um técnico de paraciclismo (mais de 10 anos de experiência), tabulou os dados e os conduziu para a análise.

Análise estatística

Os resultados dos Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos nos últimos vinte anos foram combinados para analisar o desempenho nas provas de pista. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov, e todas as variáveis mostraram uma distribuição normal. ANOVA one-way e post-hoc de Bonferroni foram utilizados para comparar as variáveis de desempenho - tempo(s), velocidade (m/s) e estratégia de ritmo entre os atletas com diferentes graus de DV

(classes esportivas B1, B2 e B3) separados por sexo (homens e mulheres). O teste X^2 foi utilizado para testar a associação da DV e distribuição de medalhas no absoluto (total e número de medalhas) e frequência relativa (percentual de medalhas). Associações significativas foram seguidas por análise post hoc de ajuste residual com correções de Bonferroni.²¹ O nível de significância é de 0.05 e todas as análises foram realizadas usando SPSS (Versão 17.0; SPSS, Inc, Chicago, IL).

RESULTADOS

Comparação do desempenho da corrida de pista entre as classes esportivas (B1, B2 e B3)

A tabela 1 mostra a comparação do desempenho da corrida de pista entre as classes esportivas (B1, B2 e B3) nos atletas homens. Testes post hoc mostraram um melhor desempenho no tempo dos atletas B3 comparados com B1 ($P = 0,002$) e B2 ($P = 0,012$) e maior velocidade média em B3 comparados com B1 ($P = 0,002$) e B2 ($P = 0,013$). Considerando as distâncias parciais - primeira (250 - 500 m), segunda (500 - 750 m) e terceira (750 - 1000 m), B3 exibiu maior velocidade média que B1 ($P = 0,050$), assim como uma maior velocidade nos 500 m ($P = 0,014$), 750 m ($P = 0,005$) e 1000 m ($P = 0,001$). Não foram encontradas diferenças significativas entre B1 e B2 ($P > 0,050$) e atletas B2 e B3 ($P > 0,050$).

Tabela 1. Comparação do desempenho de 1 Km e velocidade (média e parcial) entre as classes esportivas (B1, B2 e B3) em atletas homens com DV

Desempenho	B1 (n=42)	B2 (n=134)	B3 (n=95)	F	η^2	P
Tempo, s	67,66 ± 31,38 ^a	66,79 ± 38,14 ^a	65,33 ± 32,03	6,961	0,05	0,001
Velocidade média, m/s	14,80 ± 0,66 ^a	15,01 ± 0,83 ^a	15,33 ± 0,73	7,294	0,05	0,001
Velocidade 250 m, m/s	11,59 ± 0,59 ^a	11,85 ± 0,72	11,93 ± 0,73	2,879	0,02	0,058
Velocidade 500 m, m/s	13,86 ± 0,67 ^a	14,04 ± 0,81	14,75 ± 0,78	4,063	0,03	0,018
Velocidade 750 m, m/s	14,55 ± 0,76 ^a	14,88 ± 0,81	15,05 ± 0,75	5,091	0,04	0,007
Velocidade 1000 m, m/s	15,36 ± 0,80 ^a	15,14 ± 0,77	15,34 ± 0,70	6,428	0,05	0,002
Primeira parcial: 250 - 500, m/s	16,84 ± 0,86 ^a	17,24 ± 0,98	17,47 ± 0,91	5,776	0,05	0,004
Segunda parcial: 500 - 750, m/s	16,53 ± 1,08 ^a	16,91 ± 0,93	17,18 ± 0,83	6,385	0,05	0,002
Terceira parcial: 750 - 1000, m/s	15,67 ± 1,08 ^a	16,00 ± 0,87	16,34 ± 0,87	7,656	0,06	<0,01

^a significativamente diferente que B3

Considerando as parciais das voltas, B3 apresentou maior velocidade que B1 ($P = 0,003$) em primeiro ($P = 0,002$), segundo ($P < 0,001$) e terceira parcial ($P < 0,001$). Não foram encontradas diferenças significativas ao comparar B1 com B2 ($P > 0,050$) e B2 comparado com B3 ($P > 0,050$).

A tabela 2 mostra a comparação do desempenho da prova de contrarrelógio entre as classes esportivas (B1, B2 e B3) com atletas femininas com DV. Testes post hoc revelaram um desempenho melhor no contrarrelógio pelo B3 que B1 ($P = 0,001$) e B2 ($P < 0,001$), assim como uma velocidade média maior em B3 quando comparado com B1 ($P < 0,001$) e B2 ($P < 0,001$). Nas distâncias parciais, um maior valor foi visto nas atletas B3 comparadas com B2 e B1 ($P = 0,010$ e $P = 0,050$, respectivamente), 500 m ($P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente), 750 m ($P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente) e 1000 m ($P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente). Não houveram diferenças entre B1 e B2 ($P > 0,050$) para todas as distâncias.

Considerando as parciais das voltas, B3 apresentou maiores velocidades comparados com B2 e B1 na primeira ($P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente), segunda ($P < 0,001$ e $P < 0,001$, respectivamente), e terceira ($P < 0,017$ e $P < 0,009$, respectivamente). Não foram encontradas diferenças ao compararmos atletas B1 e B2 ($P > 0,050$).

Tabela 2. Comparação do desempenho de 1 Km e velocidade (média e parcial) entre as classes esportivas (B1, B2 e B3) em atletas mulheres com DV

Desempenho	B1 (n=42)	B2 (n=134)	B3 (n=95)	F	η^2	P
Tempo, s	73,98 ± 48,72 ^a	73,74 ± 34,56 ^a	71,00 ± 32,35	10,28	0,17	<0,01
Velocidade média, m/s	13,52 ± 0,86 ^a	13,59 ± 0,59 ^a	14,10 ± 0,63	12,12	0,16	<0,01
Velocidade 250 m, m/s	10,81 ± 0,70 ^a	10,89 ± 0,44 ^a	11,22 ± 0,58	7,12	0,18	0,001
Velocidade 500 m, m/s	12,69 ± 0,81 ^a	12,75 ± 0,47 ^a	13,22 ± 0,63	10,87	0,13	<0,01
Velocidade 700 m, m/s	13,38 ± 0,85 ^a	13,45 ± 0,48 ^a	13,97 ± 0,62	12,65	0,15	<0,01
Velocidade 1000 m, m/s	13,61 ± 0,85 ^a	13,68 ± 0,48 ^a	14,17 ± 0,60	11,72	0,14	<0,01
Primeira parcial: 250 - 500, m/s	15,35 ± 1,01 ^a	15,39 ± 0,58 ^a	16,11 ± 0,75	15,85	0,18	<0,01
Segunda parcial: 500 - 750, m/s	15,05 ± 1,00 ^a	15,11 ± 0,60 ^a	15,76 ± 0,75	13,58	0,15	<0,01
Terceira parcial: 750 - 1000, m/s	14,36 ± 0,91 ^a	14,43 ± 0,57 ^a	14,82 ± 0,73	5,85	0,07	0,004

^a significativamente diferente que B3

Desempenho na prova de contrarrelógio em pista nas diferentes classes DV ao longo de 20 anos de atletas de Paraciclismo em tandem

A Figura 1 mostra dados descritivos do desempenho da prova de contrarrelógio de 1 Km das diferentes classes esportivas ao longo de 20 anos (2000 - 2020) em Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos de homens (painel A) e mulheres (painel B) de atletas com DV. Durante os Campeonatos Mundiais (2002 - 2020) foram vistas melhorias em todas as classes esportivas tanto em homens (4,3% em B1, 8,6% em B2 e 7,6% em B3) e mulheres (9,9% em B1, 9,9% em B2 e 8,6% em B3). Nos Jogos Paralímpicos (2000 - 2016), pequenas melhoras foram observadas no grupo dos homens (1% para B1, 3,9% para B2 e 3,5% para B3) e grandes melhoras no grupo das mulheres (10% para B1, 10,8% para B2 e 9,6% para B3) ao longo dos anos. Apesar de que nenhuma análise foi realizada, é possível observarmos que atletas B1 parecem exibir menores melhoras no desempenho que os atletas com visão parcial ao longo dos anos, particularmente no grupo dos homens.

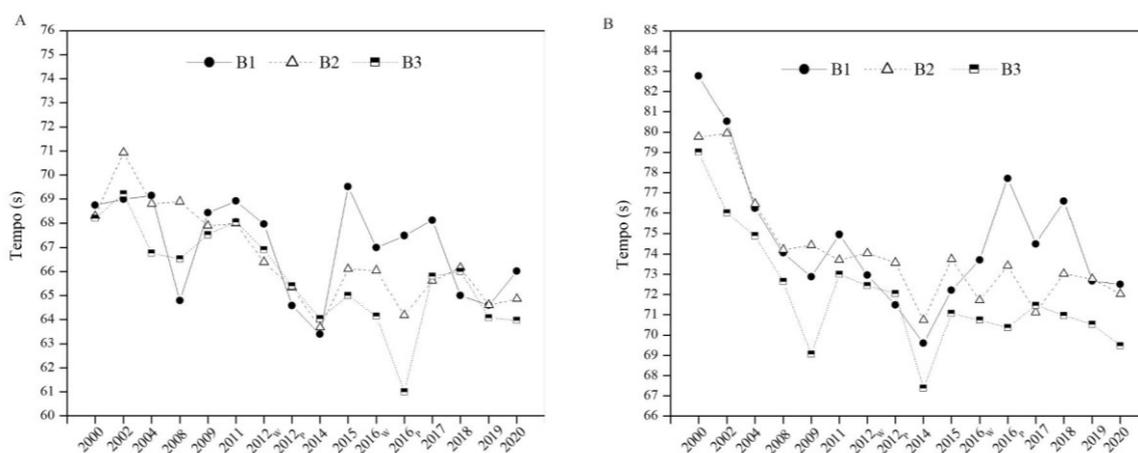


Figura 1. desempenho no contrarrelógio de 1Km das diferentes classes ao longo de 20 anos em Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos de homens (A) e mulheres (B)

Associação entre o grau da DV e distribuição de medalhas no paraciclismo com tandem

A tabela 3 estabelece as frequências absoluta e relativa de atletas medalhistas e não medalhistas de acordo com a classe esportiva. Uma associação significativa entre o grau da DV e distribuição de medalhas dos atletas homens ($X^2 = 7,28$, $P=0,026$) e mulheres ($X^2 = 8,09$, $P = 0,017$) foi observada, assim, a frequência de ganho de medalhas depende do grau da DV (Tabela 3).

Tabela 3. Associação entre medalhistas e não medalhistas e classes esportivas (B1, B2 e B3) em atletas homens e mulheres com DV.

	Homens			Mulheres		
	B1, n(%)	B2, n(%)	B3, n(%)	B1, n(%)	B2, n(%)	B3, n(%)
Medalhistas	2 (4,8)	21 (15,7)	22 (23,2)	7 (17,5)	14 (22,2)	22 (41,5)
Não medalhistas	40 (95,2)	113 (84,3)	73 (76,8)	33 (82,5)	49 (77,8)	31 (58,5)

Estratégia de ritmo das diferentes classes com DV

A figura 2 ilustra a estratégia de ritmo das diferentes classes na prova de pista. Considerando os atletas homens (figura 2A) diferenças significativas foram encontradas nos 250-500m ($F_{2,232} = 5,73$, $P = 0,004$, $\eta^2 = 0,047$). Testes post hoc mostraram melhores desempenhos para B3 comparados com B1 ($P = 0,003$). No entanto, não houve diferença entre B1 e B2 ($P = 0,116$) e B2 e B3 ($P=0,194$). Considerando o desempenho no 500 - 750 m, uma diferença significativa foi encontrada dentro das classes esportivas ($F_{2,232} = 6,46$, $P = 0,002$, $\eta^2 = 0,053$), com testes de post hoc detectando um melhor desempenho para B3 comparando-os com B1 ($P = 0,001$), mas não há diferença em B1 e B2 ($P = 0,095$) e B2 e B3 ($P = 0,134$). Finalmente, não houveram diferenças no desempenho de 750 m para 1000 m entre todas as classes ($F_{2,232} = 0,61$, $P = 0,544$, $\eta^2 = 0,005$).

Com as atletas mulheres (Figura 2B) uma diferença significativa foi encontrada nos 250 - 500 m ($F_{2,149} = 16,85$, $P < 0,001$, $\eta^2 = 0,185$). testes post hoc revelou melhor desempenho nos de atletas B3 comparadas com B1 ($P < 0,001$) e B2 ($P < 0,001$) e não houve diferença entre B1 e B2 ($P = 0,814$). Também foram encontradas no 500 - 750 m ($F_{2,149} = 14,52$, $P < 0,001$, $\eta^2 = 0,163$) e os testes post hoc identificaram melhor

desempenho nas atletas B3 comparadas com B1 ($P < 0,001$) e B2 ($P < 0,001$) e nenhuma diferença significativa entre B1 e B2 ($P = 0,723$). Finalmente, uma diferença significativa foi encontrada nos 750 - 1000 m ($F_{2,149} = 6,087$, $P = 0,003$; $\eta^2 = 0,076$) com post hoc identificando melhor desempenho de B3 comparados com B1 ($P = 0,005$) e B2 ($P = 0,022$) e não houve diferença entre B1 e B2 ($P = 0,720$).

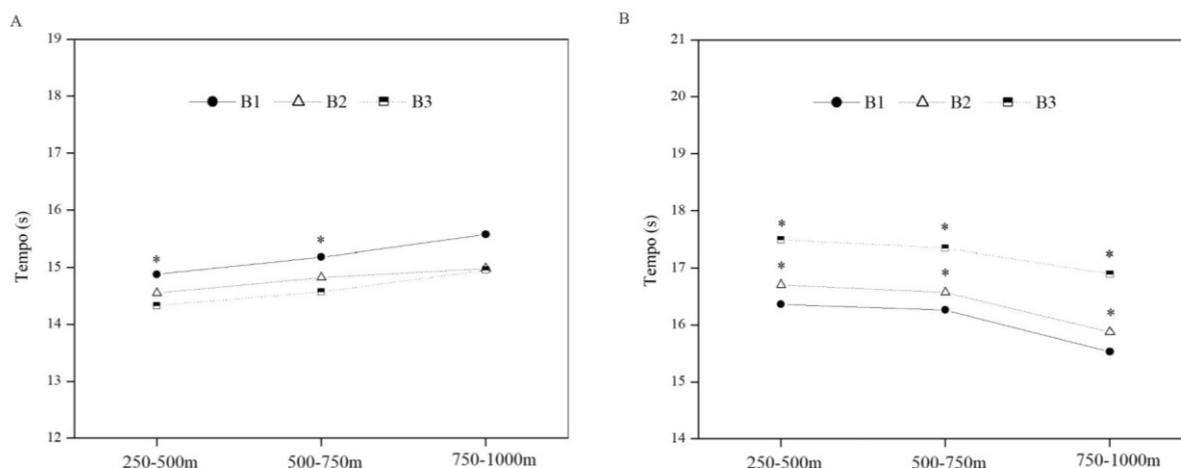


Figura 2. Estratégias de ritmo das diferentes classes nas diferentes distâncias na corrida. (A) homens e (B) mulheres. *Significativamente diferente de B3

DISCUSSÃO

Para o melhor do nosso conhecimento, este foi o primeiro estudo que examinou a influência do grau da DV sobre o desempenho de provas de pista em tandem. O principal objetivo do estudo foi analisar o desempenho da prova de contrarrelógio de 1 Km entre as classes esportivas (B1, B2 e B3). A hipótese do estudo foi confirmada, uma vez que tanto atletas com DV homens quanto mulheres classificadas na classe B1 mostraram desempenhos (tempo e velocidade) piores nas provas de tandem em pista que quando comparados com atletas com visão parcial, principalmente os classificados na classe B3. Ainda, a frequência de medalhas foi associada com o grau da DV dos grupos de homens e mulheres, sendo mais baixo em atletas B1. Outro achado interessante foi que a estratégia de ritmo para completar a prova de contrarrelógio de 1 Km parece ser diferente entre homens e mulheres.

Comparação do desempenho da corrida em pista entre as classes com DV

Sabe-se que as pessoas com DV podem apresentar prejuízos no equilíbrio, instabilidade postural e baixo nível de coordenação motora. Além disso, guias com visão são mais fortes que corredores e ciclistas com DV. Além das diferenças entre pessoas com e sem DV, o nível da DV é crucial no contexto competitivo. Os resultados mostraram menor desempenho nas corridas em tandem nos atletas cegos (B1, tabela 1, 2), assim como foi observado em estudos prévios considerando outros esportes para DV. No judô para DV, Kons et al.⁷ encontraram que atletas B1 perdem mais lutas e possuem piores desempenhos que os atletas com visão parcial (B2 e B3) durante lutas oficiais. Resultados semelhantes foram encontrados nas ações de combate ao longo do tempo, vitórias e medalhas ao longo de 10 anos em lutas de judô de atletas com DV. Ademais, estudos recentes identificaram que há uma relação inversa entre o desempenho de atletas de judô com DV e acuidade visual ($r = -0,33$),²⁶ destacando que a habilidade de perceber contraste e movimento podem mostrar fortes associações com o desempenho em esportes como o judô.

Em outros esportes paralímpicos para DV (futebol de cinco e natação), alguns estudos demonstraram que a melhora da propriocepção afeta negativamente o desempenho em atletas completamente cegos. Por exemplo, Magno e Silva *et al.*²⁷ investigaram as características e prevalência de lesões relacionadas ao esporte em atletas B1 de futebol de 5 e encontraram que os atletas cegos exibem maiores chances de se lesionarem que atletas com visão parcial, provavelmente porque a propriocepção no primeiro grupo tende a ser mais prejudicada. Semelhante a estes achados, Malone *et al.*²⁸ e Souto *et al.*²⁹ observaram menores desempenhos em nadadores classificados como classe B1 comparados com B2 e B3. Atletas B1 mostraram menor frequência de braçada, propriocepção e orientação na água. Considerando o desempenho durante eventos em tandem, também pode ser inferido que o menor desempenho de atletas B1 pode estar associado com a propriocepção prejudicada e menor uso do tornozelo para movimentar o pedal. O movimento do tornozelo é essencial para transferir força e gerar potência para propulsão durante o pedalar.³⁰⁻³² De acordo com Horvat *et al.*,³³ pessoas com DV geralmente usam estratégias de movimentar o quadril para manter ou melhorar a propriocepção, ao invés do movimento no tornozelo, especialmente devido a isto, esta população tem diferentes padrões posturais de acordo com diferentes estímulos no sistema sensorial, e uma dessas consequências é a fraqueza nos músculos que envolvem o tornozelo. Neste sentido, é possível que exista uma falha na transmissão de força para o pedal,

devido esta fraqueza na articulação do tornozelo, que é a última na sequência de transmissão de força.³³ No entanto, estas considerações ainda necessitam ser exploradas na tandem.

Desempenho de atletas na prova de contrarrelógio de diferentes classes de DV ao longo de 20 anos

Quando analisamos o desempenho (tempo) nas provas de contrarrelógio nos Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos de 2002 a 2020 (Figura 1), de uma maneira geral, os atletas de todas as 3 classes melhoraram o seu desempenho em aproximadamente 8% em ambos os eventos ao longo dos anos. A melhora nos desempenhos nos anos recentes pode ser relacionada ao desenvolvimento do treinamento, ajustes posturais entre piloto e *stoker* e a tecnologia das bicicletas tandem de competição. Grobler *et al.*³⁴ apresentaram resultados similares no desempenho da corrida nos Jogos Paralímpicos de 1992 a 2012 de atletas T12 (6%) e T13 (8%). Apesar da melhora no desempenho de todas as classes ao longo dos anos, atletas B1 parecem demonstrar menores evoluções que os atletas de visão parcial, particularmente no grupo dos homens.

Associação entre o grau da DV e distribuição de medalha no paraciclismo com tandem

Outro achado interessante foi a associação significativa entre o grau de DV e a distribuição de medalhas tanto de atletas homens quanto de atletas mulheres, isto é, atletas B1 indicarem menor frequência no número de medalhas comparados com os atletas de visão parcial (somente 4,8% dos homens e 17,5% das mulheres foram medalhistas nos Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos de 2000 a 2020; tabela 3). Para minimizar o impacto da deficiência nas competições futuras, o sistema de classificação deveria levar em consideração o tipo e a severidade da deficiência em conta assim como a limitação da atividade específica de cada esporte.⁶ Infelizmente, em alguns esportes, como o paraciclismo e judô, este aspecto deve ser melhor discutido para atingir um sistema de competição mais legítimo e um processo de classificação baseado em evidências. No judô, mencionado previamente, atletas cegos (B1) mostram menor desempenho competitivo (pontos e medalhas) comparados com atletas com visão parcial (B2 e B3).^{7,8} Alguns estudos destacam fortemente a urgência de rever o sistema de classificação de atletas com DV,

sugerindo tarefas que assemelham mais ao esporte, além de aumentar as medidas da visão funcional deveriam ser adotadas ao invés da análise médica.^{5,26,35}

Estratégias de ritmo de diferentes classes de DV na corrida de pista de atletas de paraciclismo em tandem

Tipicamente, atletas homens mostram um desempenho melhor que atletas mulheres durante o ciclismo.³⁶ De acordo com nossas análises, nos eventos de contrarrelógio em ciclismo de pista, a diferença se aproxima de 10%. Uma diferença na estratégia de ritmo foi observada: em geral, atletas homens exibiram a tendência de um melhor desempenho nos primeiros 250 m, enquanto as atletas mulheres nos últimos 250 m (Figura 2). De Koning *et al.*³⁷ definiram uma estratégia de *all-out* como produção de maior potência no início da corrida. Corbett³⁸ enfatiza que um início rápido ajuda a superar o arrasto e o atrito para alcançar maiores velocidade o mais breve possível. Considerando que atletas homens apresentam maiores valores de VO₂max, limiar de lactato, potência e eficiência mecânica,³⁹ assim como maior massa magra nos membros inferiores que as atletas mulheres.³⁶ Além do mais, é esperado que homens desempenhem melhor em eventos típicos de estratégia *all-out*.⁴⁰ Por outro lado, as atletas mulheres parecem melhorar ao longo do tempo na terceira parte da corrida. Quando a estratégia de ritmo é analisada entre as classes esportivas, diferenças significativas no tempo, principalmente no início e meio da corrida entre os homens, foi observada. Ao contrário, atletas mulheres B3 desempenharam melhor (tempo), que B1 e B2 ao longo de toda a prova. Em resumo, atletas B1 mostraram desempenhos piores, especialmente quando comparados com B3 na maioria das distâncias tanto para homens quanto para mulheres.

Limitações do estudo

Este estudo verificou somente eventos em pista com a tandem, o que não reflete uma ideia geral de todos os eventos do paraciclismo. Considerando que o desempenho foi analisado ao longo de 20 anos, algumas especificações como o ambiente de corrida, os modelos da bicicleta tandem e características dos atletas, não foram acessadas. No entanto, nossos achados promovem informações do efeito da classificação da DV no desempenho dos atletas de diferentes classes esportivas que competem uns contra os outros. A partir destes resultados, podemos determinar que o atual sistema de competição falha em garantir a legitimidade entre os atletas com

diferentes níveis de DV, porque os atletas cegos apresentam menor sucesso em termos de desempenho e medalhas que os atletas com visão parcial. Ademais, foi possível observar o cenário de 20 anos no desempenho nas provas de pista em tandem considerando cada classe esportiva, permitindo informações construtivas para o sistema de classificação, para técnicos e atletas.

CONCLUSÃO

Concluimos que tanto atletas homens quanto mulheres, classificados como B1, mostraram piores desempenhos nas provas em tandem e menor frequência de medalhas comparados com atletas de visão parcial, principalmente considerando os atletas de classe B3. Além disso, atletas B1 exibiram menores evoluções no desempenho que atletas de visão parcial ao longo dos vinte anos, particularmente no grupo de atletas homens. Estes resultados do estudo podem auxiliar na melhora da classificação baseada em evidências assim como uma competição mais legítima para ciclistas com DV, promovendo maior equidade em eventos do paraciclismo de pista para atletas com diferentes níveis de DV.

REFERÊNCIAS

1. International Paralympic Committee. Results archive Atlanta 1996. Available at: <https://www.paralympic.org/> . Accessed October 17, 2020
2. Union Cycliste Internationale. UCI cycling regulations. Available at: <https://www.uci.org/docs/default-source/rules-and-regulations/16-par-20200211-e.pdf>. Accessed October 17, 2020
3. Burkett BJ, Mellifont RB: Sport science and coaching in Paralympic cycling. *Int J Sports Sci Coach* 2008;3:95-103

4. Tweedy SM, Vanlandewijck YC: International Paralympic committee position stand - background and scientific principles of classification in Paralympic sports. *Br J Sports Med* 2011;45:259-69
5. Mann DL, Ravensbergen HJC: International Paralympic Committee (IPC) and International Blind Sports Federation (IBSA) joint position stand on the sport-specific classification of athletes with vision impairment. *Sport Med* 2018;48:2011-23
6. Krabben KJ, van der Kamp J, Mann DL: Fight without sight: the contribution of vision to judo performance. *Psychol Sport Exerc* 2018;37:157-63
7. Kons RL, Krabben K, Mann DL, et al: The effect of vision impairment on competitive and technical-tactical performance in Judo: is the present system legitimate? *Adapt Phys Activ Q* 2019;36:388-98
8. Mashkovskiy E, Magomedova A, Achkasov E: Degree of vision impairment influence the fight outcomes in the Paralympic judo: a 10-year retrospective analysis. *J Sports Med Phys Fitness* 2019;59:376-9
9. Kamelska AM, Mazurek K: The assessment of the quality of life in visually impaired people with different level of physical activity. *Phys Cult Sport Stud Res* 2015;67:31-41
10. Kamelska AM, Mazurek KL, Nowakowski JJ: Hemodynamic adaptation to training in visually-impaired professional tandem cyclists. *J Sports Med Phys Fitness* 2018;58(7-8):1153-62
11. Seifert JG, Bacharach DW, Burke ER: The physiological effects of cycling on tandem and single bicycles. *Br J Sport Med* 2003;37:50-3
12. Kim JH, Trilk JL, Smith R, et al: Cardiac structure and function in elite Paracyclists with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48:1431-7
13. Mannion P, Toparlar Y, Blocken B, et al: Aerodynamic drag in competitive tandem Para-cycling: road race versus time-trial positions. *J Wind Eng Ind Aerodyn* 2018;179:92-101
14. Mannion P, Toparlar Y, Blocken B, et al: Improving CFD prediction of drag on Paralympic tandem athletes: influence of grid resolution and turbulence model. *Sport Eng* 2018;21:123-35
15. Mannion P, Toparlar Y, Blocken B, et al: Impact of pilot and stoker torso angles in tandem Para-cycling aerodynamics. *Sport Eng* 2019;22:1-10

16. Tweedy SM, Mann D, Vanlandewijck YC: Research needs for the development of evidence-based systems of classification for physical, vision, and intellectual impairments, in Vanlandewijck YC, Thompson WR (eds): *Training and Coaching the Paralympic Athlete: Handbook of Sports Medicine and Science*. Hoboken, Nova Jersey, EUA, Wiley-Blackwell, 2016, pp. 122–49
17. Allen PM, Latham K, Mann DL, et al: The level of vision necessary for competitive performance in rifle shooting: setting the standards for paralympic shooting with vision impairment. *Front Psychol* 2016;7:1–8
18. Allen PM, Ravensbergen RHJC, Latham K, et al: Contrast sensitivity is a significant predictor of performance in rifle shooting for athletes with vision impairment. *Front Psychol* 2018;9:1–10
19. Allen PM, Latham K, Ravensbergen HJCR, et al: Rifle shooting for athletes with vision impairment: does one class fit all? *Front Psychol* 2019;10:1–8
20. Ravensbergen HJC, Genee AD, Mann DL: Expert consensus to guide the classification of Paralympic swimmers with vision impairment: a Delphi study. *Front Psychol* 2018;9:1–11
21. MacDonald PL, Gardner RC: Type I error rate comparisons of post hoc procedures for I J chi-square tables. *Educ Psychol Meas* 2000;60:735–54
22. Ray CT, Horvat M, Croce R, et al: The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. *Gait Posture* 2008;28:58–6123.
23. Navarro AS, Fukujima MM, Fontes SV: Balance and motor coordination are not fully developed in 7-year-old blind children. *Arq Neuropsiquiatr* 2004;62:654–7
24. Pereira L, Winckler C, Abad CCC, et al: Power and speed differences between Brazilian Paralympic sprinters with visual impairment and their guides. *Adapt Phys Activ Q* 2016;33:311–23
25. Gutiérrez-Santiago A, Gutiérrez JA, Prieto-Lage I: Temporary judo combat structure of women with visual impairment. *Int J Perf Anal Sports* 2020;20:631–45
26. Krabben K, Mashkovskiy E, Ravensbergen HJC, et al: May the best-sighted win? The relationship between visual function and performance in Para judo. *J Sports Sci* 2020;27:1–10
27. Magno E, Silva MP, Winckler C, et al: Sports injuries in Paralympic track and field athletes with visual impairment. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:908–13

28. Malone LA, Sanders RH, Schiltz JH, et al: Effects of visual impairment on stroke parameters in paralympic swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:2098–103
29. Souto EC, dos Santos Oliveira L, da Silva Santos C, et al: Sports classification for visually impaired athletes and their relationship with swimming performance [in Portuguese]. *Braz J Kinathrop Hum Perform* 2017;19:196–203
30. Cain SM, Ashton-Miller JA, Perkins NC: On the skill of balancing while riding a bicycle. *PLoS One* 2016;11:1–18
31. Ericson MO, Bratt A, Nisell R, et al: Power output and work in different muscle groups during ergometer cycling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1986;55:229–35
32. Bini RR, Diefenthaler F, Mota CB: Fatigue effects on the coordinative pattern during cycling: kinetics and kinematics evaluation. *J Electromyogr Kinesiol* 2010;20:102–7
33. Horvat M, Ray C, Ramsey VK, et al: Compensatory analysis and strategies for balance in individuals with visual impairments. *J Vis Impair Blind* 2003;97:695–703
34. Grobler L, Ferreira S, Terblanche E: Paralympic sprint performance between 1992 and 2012. *Int J Sports Physiol Perform* 2015;10:1052–4
35. Ravensbergen HJCR, Mann DL, Kamper SJ: Expert consensus statement to guide the evidence-based classification of Paralympic athletes with vision impairment: a Delphi study. *Br J Sports Med* 2016;50:386–91
36. Hopker J, Jobson S, Carter H, et al: Cycling efficiency in trained male and female competitive cyclists. *J Sport Sci Med* 2010;9:332–7
37. De Koning JJ, Bobbert MF, Foster C: Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. *J Sci Med Sport* 1999;2:266–77
38. Corbett J: An analysis of the pacing strategies adopted by elite athletes during track cycling. *Int J Sports Physiol Perform* 2009;4:195–205
39. Lamberts RP: Predicting cycling performance in trained to elite male and female cyclists. *Int J Sports Physiol Perform* 2014;9:610–4
40. De Jong J, Van Der Meijden L, Hamby S, et al: Pacing strategy in short cycling time trials. *Int J Sports Physiol Perform* 2015;10:1015–22

4. DESEMPENHO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DE ALTO NÍVEL EM PROVAS DE PARATRIATHLON: uma análise retrospectiva

Gabriel B Lima, Rafael L Kons, Gabriela Fischer, Daniele Detanico

RESUMO

O objetivo do estudo foi comparar os desempenhos de paratriatletas, de acordo com a classe visual, sexo e distribuição de medalhas. Os dados foram adquiridos dos livros oficiais da Copa do Mundo de Paratriathlon (2018 - 2020). A amostra incluiu 150 atletas com deficiência visual (DV), nas classes: PTVI1, PTVI2 e PTVI3. Análise de variância de uma via, teste t-student e qui-quadrado foram utilizados para comparar as variáveis de performance e associação entre as classes de DV e distribuição de medalhas dentro das diferentes classes com DV. Comparações por sexo demonstraram melhor desempenho dos homens comparado às mulheres ($p < 0,05$). Na análise específica de sexo, somente a velocidade no ciclismo foi maior para as mulheres, sendo mais baixa para PTVI1 comparado à PTVI3 ($p = 0,012$). Considerando as diferenças entre as classes, na primeira transição o tempo foi maior para PTVI1 comparados à PTVI2 ($p = 0,050$) e PTVI3 ($p = 0,027$) e a segunda transição foi maior para PTVI1 comparado a PTVI2 ($p = 0,001$). O teste chi-quadrado mostrou uma maior porcentagem de medalhas de ouro para atleta PTVI3 considerando todo o grupo ($p = 0,050$). Estes resultados indicam que os homens têm melhor desempenho que as mulheres. As atletas PTVI1 mostraram menor velocidade no ciclismo, comparadas à PTVI3. Considerando tanto homens quanto mulheres, atletas cegos apresentaram maiores tempos de transição e menor porcentagem de medalhas.

Palavras-chave: deficiência, classificação paralímpica, atleta cego, desempenho

O que se sabe

Apesar do aumento da popularidade dos eventos de paratriathlon, mais pesquisas são necessárias para entender o desempenho de atletas com deficiências e a classificação esportiva específica.

O que é novo

Nosso estudo, até onde sabemos, é o primeiro a mostrar um panorama do desempenho dos eventos de paratriathlon dos últimos 2 anos, considerando atletas de alto nível com deficiência visual. O principal resultado do estudo demonstrou que atletas cegos apresentam menores desempenhos comparados com atletas de visão parcial em tarefas específicas.

INTRODUÇÃO

Paratriathlon é um esporte paralímpico originado do triathlon para pessoas com deficiência. Atletas elegíveis para competir são os que apresentam deficiência visual (DV) e deficiência física.¹ As corridas de paratriathlon incluem 750 m de natação, 20 km de ciclismo e 5 km de corrida. O campeonato mundial de paratriathlon ocorre todos os anos desde 1995,² mas a União Internacional do Triathlon somente obteve a inclusão nos Jogos Paralímpicos do Rio 2016, em 2010. O requisito principal para a participação era a implementação de um sistema de classificação baseada em evidência específico para o paratriathlon.¹ Devido a isso, desde 2010, experts e pesquisadores do paratriathlon têm cooperado e contribuído para entender a influência das deficiências no desempenho da modalidade.²

A classificação de atletas com DV dentro dos grupos é baseada nos diferentes graus de perda de visão, classificado por testes de acuidade visual e campo visual (tabela 1).^{1,3} Assim, a classe PTVI1 inclui os atletas que são totalmente cegos, desde nenhuma percepção de luz em nenhum dos olhos até alguma percepção de luz, o grupo PTVI2 inclui atletas que possuem uma visão parcial mais prejudicada, e PTVI3 inclui os atletas com uma visão menos prejudicada.^{1,3} É requerido que os paratriatletas corram em uma bicicleta tandem durante a prova de ciclismo, durante toda a corrida são acompanhados por um guia/piloto de mesma nacionalidade e sexo. Todas as classes com DV competem juntos por uma única medalha, sem a necessidade de vendas nos olhos, que é similar a outros esportes, como o judô e paraciclismo. No entanto, a diferença no paratriathlon é que os atletas recebem uma vantagem escalonada,^{1,2} em outras palavras, atletas PTVI1 iniciam a corrida primeiro e têm um tempo de vantagem, enquanto os atletas PTVI2 e PTVI3 iniciam juntos (3 minutos e 21 segundos atrás para homens e 3 minutos e 48 segundos atrás para mulheres).^{1,3} No final de todos os estágios, o menor tempo indica os medalhistas.

Estudos sobre o paratriathlon têm focado especialmente em aspectos fisiológicos. Mujika et al.⁴ em um estudo de caso, analisaram um paratriatleta campeão mundial (com amputação abaixo do joelho, PT4 para categorias com deficiência física). Os autores monitoraram as respostas de treinos por 3 meses, ao longo de 2 anos, e encontraram uma melhora nos aspectos físicos que foram determinantes para a corrida (variáveis associadas com teste de 30 minutos de natação, testes incrementais de ciclismo e corrida). Outro estudo,⁵ que considerou a relação entre aspectos fisiológicos e desempenho (tempo total de todos os estágios) revelou que

cadeirantes são fortemente correlacionados ao limiar de lactato relativo ($r = -0,99$), enquanto paratriatletas ambulantes têm um relacionamento mais forte com potência aeróbica máxima ($r = -0,91$), indicando que estes atletas têm diferentes perfis fisiológicos de acordo com o grau de deficiência física.

Aspectos relacionados à classificação baseada em evidências têm sido estudados em outros esportes para DV.⁶⁻⁸ Até onde conhecemos, os desempenhos de cada classe esportiva de atletas com DV e desempenho entre homens e mulheres de paratriatletas ainda não foi explorado. Acreditamos que identificar o desempenho competitivo (contrarrelógio das diferentes etapas e distribuição de medalhas) e tempos de transição (o tempo de transição entre as etapas, da natação para o ciclismo, e do ciclismo para a corrida), especialmente em competições mundiais podem fornecer resultados importantes em duas perspectivas: entender o perfil do desempenho de atletas de acordo com a classe da DV e sexo, e identificar aspectos relacionados à classificação baseada em evidência de atletas com DV no paratriathlon. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o desempenho em competições oficiais de paratriathlon de acordo com a classe da DV (PTVI1, PTVI2 e PTVI3) e sexo (homens e mulheres), assim como verificar a associação entre distribuição de medalhas (ouro, prata e bronze) entre classes de DV. A hipótese principal do estudo foi que atletas cegos (PTVI1) em ambos os grupos de homens e mulheres devem apresentar menor desempenho no contrarrelógio e medalhas devido à deficiência visual mais severa, comparado com os atletas com visão parcial.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho do estudo

Este estudo descritivo e retrospectivo propõe a investigação do desempenho na corrida, números e tipos de medalhas, entre paratletas, considerando a classe esportiva de DV (PTVI1, PTVI2 e PTVI3) durante competições oficiais de 2018 a 2020. As variáveis de desempenho foram analisadas em competições internacionais. Este estudo é dividido em duas partes: (a) comparação do desempenho competitivo entre as classes com DV (PTVI1, PTVI2 e PTVI3) considerando todo o grupo e grupos de homens e mulheres e (b) associação entre distribuição de medalhas (ouro, prata e bronze) e classes esportivas com DV. Os dados foram obtidos de fonte secundária (disponíveis no <http://www.triathlon.org/results>). O anonimato foi mantido durante

todas as análises e apresentação dos resultados. Não houve consulta junto ao comitê de ética antes do estudo ser conduzido, pois os dados secundários foram obtidos por fonte disponível pública e não gerados por experimentação não sendo necessário o consentimento dos participantes.

Amostra

Tempo no contrarrelógio, desempenho da velocidade e tempo de transição foram definidos com os resultados oficiais da Copa do Mundo de paratriathlon. Extraímos os dados de 150 atletas com DV, sendo 102 homens (idade = $35,9 \pm 7,6$ anos), divididos entre as classes: PTVI1 (n = 59, idade = $36,4 \pm 7,9$ anos), PTVI2 (n = 22, idade = $34,2 \pm 6,1$ anos) e PTVI3 (n = 21, idade = $36,5 \pm 8,1$ anos), e 48 atletas mulheres (n = $32,5 \pm 7,5$ anos) divididas entre: PTVI1 (n = 22, idade = $30,7 \pm 5,3$), PTVI2 (n = 11, idade $29,2 \pm 8,4$ anos) e PTVI3 (n = 15, idade $37,4 \pm 7,5$ anos). O total de ambos os sexos inclui 81 atletas PTVI1, 33 atletas PTVI2 e 36 atletas PTVI3. Atletas homens são mais velhos que mulheres ($P = 0,0010$), mas nenhuma diferença significativa nas idades entre as classes com DV ($F_{2,147} = 2,730$; $P = 0,069$; $\eta^2 = 0,036$, efeito médio).

Tabela 1. Critério de classificação de atletas com DV de acordo com a regulação do Comitê Paralímpico^{1,3}

Classe	Acuidade visual (LogMar)	Campo visual (raio)	Descrição
PTVI3	1,0 - 1,4	< 20 graus	Limitação da acuidade visual e/ou campo visual em ambos olhos
PTVI2	1,5 - 2,6	< 5 graus	Limitação severa da acuidade visual e/ou campo visual em ambos olhos
PTVI1	Menor que 2,6	Não pode ser B1 somente com a perda do campo visual	Um atleta pode distinguir somente luz no escuro ou não é capaz de perceber luz

Procedimentos e análise de dados

Os dados dos eventos foram adquiridos no site da World Triathlon (<https://www.triathlon.org/results>), e a procura foi realizada na seção de resultados,

com o filtro para Copa do Mundo de Triathlon. No total 12 eventos foram encontrados, dos quais 11 foram utilizados: WC 2018 Magog (Canadá), WC 2018 Lausanne (Suíça), WC 2018 Sarasota-Bradenton (EUA), WC 2018 Funchal (Portugal), WC 2019 Devonport (Austrália), WC 2019 Besançon (França), WC 2019 Magog (Canadá), WC 2019 Banyoles (Espanha), WC 2019 Alanya (Turquia), WC 2019 Funchal (Portugal) e WC 2019 Alhandra (Portugal). Paratriatletas de todas as classes e de ambos os sexos foram investigados. Um evento foi excluído (2019 Tóquio, Japão) devido às mudanças na corrida, como as más condições de tempo transformando-a em um evento de duathlon, com a retirada da etapa da natação, incluindo duas etapas de corrida separadas pelo ciclismo. As variáveis extraídas foram o contrarrelógio e velocidade média nos três estágios do triathlon (natação, ciclismo e corrida), tempo de transição 1 (natação para ciclismo), tempo de transição 2 (ciclismo para corrida), tempo final, medalhas obtidas (ouro, prata e bronze) e percentual de cada estágio (natação, ciclismo e corrida) no tempo total de prova. Os dados foram tabulados em uma Planilha Google por um pesquisador experiente. A única análise que não considerou sexo foi a de distribuição de medalhas, por causa do baixo número de atletas mulheres.

Análise estatística

Os resultados da Copa do Mundo de Paratriathlon 2018 até 2020 foram combinados para análise do desempenho. A normalidade foi acessada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e todas as variáveis indicaram distribuição normal. A análise de variância de uma via com teste de Tukey post hoc foi utilizada para comparar as variáveis de desempenho (contrarrelógio e velocidade) entre os atletas com DV (PTVI1, PTVI2 e PTVI3). O teste independente t de Student foi usado para comparar as variáveis de desempenho de acordo com o sexo (homem e mulher), teste qui-quadrado para associação entre as classes com DV e distribuição de medalhas. Os tamanhos dos efeitos para análise de variância foram calculados usando η^2 , com $>0,0099$ (pequeno), $0,0099 - 0,0588$ (médio) e $0,0588 - 0,1379$ (grande).¹⁰ Para o teste t, nós usamos a classificação de Cohen d^{10} : $<0,2$, trivial; $>0,2$ e $<0,6$, pequeno; $>0,6$ e $<1,2$, moderado; $>1,2$ e $<2,0$, grande; $>2,00$ e $<4,0$, muito grande; e $>4,0$ perto do perfeito. Usamos o software JASP (versão 0.11.1; JASP Team, Universidade de Amsterdam, Holanda) para análises, com a significância estatística de 5%.

RESULTADOS

A tabela 2 apresenta a comparação do desempenho do paratriathlon de acordo com o sexo (homens vs. mulheres). Uma diferença significativa foi encontrada em todas as variáveis do desempenho, com atletas homens mostrando melhores desempenhos nos tempos da natação ($d = 0,58$ [pequeno]), do ciclismo ($d = 0,89$ [moderado]), da corrida ($d = 1,30$ [grande]), tempo final ($d = 1,41$ [grande]), no tempo de transição 1 ($d = 0,33$ [pequeno]), no tempo de transição 2 ($d = 0,44$ [pequeno]), velocidade do nado ($d = 0,62$ [moderado], velocidade do ciclismo ($d = 0,88$ [moderado]), velocidade de corrida ($d = 1,37$ [grande]) e velocidade final ($d = 1,38$ [grande]).

Tabela 2. Comparação do desempenho no paratriathlon durante a competição de acordo com sexo (homens e mulheres)

Desempenho	Homens (n=102)	Mulheres (n=48)	<i>P</i>
Tempo da natação, s	796,53 ± 138,78	875,97 ± 131,33 ^a	0,001
Tempo do ciclismo, s	1892,07 ± 214,63	2098,08 ± 233,15 ^a	<0,001
Tempo de corrida, s	1265,10 ± 173,3	1479,08 ± 141,60 ^a	<0,001
Tempo de transição 1, s	78,33 ± 25,90	87,54 ± 29,74 ^a	0,005
Tempo de transição 2, s	58,06 ± 15,92	65,70 ± 19,24 ^a	0,011
Tempo final, s	4159,98 ± 393,35	4713,81 ± 390,59 ^a	<0,001
Velocidade nado, m/s	0,96 ± 0,16	0,87 ± 0,12 ^a	<0,001
Velocidade ciclismo, m/s	10,70 ± 1,18	9,68 ± 1,06 ^a	<0,001
Velocidade corrida, m/s	4,01 ± 0,49	3,40 ± 0,29 ^a	<0,001
Velocidade final, m/s	6,24 ± 0,57	5,49 ± 0,44 ^a	<0,001

^a diferente dos homens

Uma comparação separada por sexo (homens e mulheres) das variáveis (tempo e velocidade) foi realizada de classe com DV (PTVI1, PTVI2 e PTVI3). Considerando as atletas mulheres, só foi encontrada diferença na velocidade do ciclismo ($F_{2,45} = 4,507$; $P = 0,016$; $\eta^2 = 0,167$ [grande]). O post hoc de Tukey mostrou maiores valores para PTVI3 (média = 10,26s, DP = 1,12s) comparados com PTVI1 (média = 9,26s, DP = 1,01s; $P = 0,012$), mas não há diferenças significativas ao comparar com PTVI2 (média = 9,74 s, DP = 0,72s; $P = 0,39$). Em adição, não foi encontrada diferença entre PTVI1 e PTVI2 ($P = 0,40$). Para outras variáveis, não foram encontradas diferenças entre as classes ($P > 0,05$). Assim como, no grupo dos homens, não houveram diferenças significativas nas variáveis de desempenho entre as classes com DV ($P > 0,05$).

Tabela 3. Comparação do desempenho no paratriatlon durante a competição de acordo com sexo (homens e mulheres)

Desempenho	PTVI1 (n=81)	PTVI2 (n=33)	PTVI3 (n=36)	<i>P</i>
Tempo da natação, s	825,42 ± 145,34	817,23 ± 122,80	818,47 ± 149,97	0,948
Tempo do ciclismo, s	1960,85 ± 258,73	1958,33 ± 213,86	1939,27 ± 216,70	0,901
Tempo de corrida, s	1332,88 ± 158,92	1276,30 ± 174,31	1387,63 ± 254,19	0,088
Tempo de transição 1, s	87,49 ± 27,68	74,51 ± 27,03 ^a	73,50 ± 24,25 ^a	0,010
Tempo de transição 2, s	64,75 ± 17,93	52,45 ± 13,01 ^a	58,36 ± 16,81	0,002
Tempo final, s	4273,39 ± 479,73	4367,30 ± 425,73	4453,19 ± 470,68	0,147
Velocidade nado, m/s	0,93 ± 0,17	0,93 ± 0,13	0,94 ± 0,14	0,989
Velocidade ciclismo, m/s	10,36 ± 1,30	10,33 ± 1,15	10,44 ± 1,18	0,933
Velocidade corrida, m/s	3,80 ± 0,43	3,99 ± 0,55	3,71 ± 0,62	0,088
Velocidade final, m/s	6,09 ± 0,65	5,95 ± 0,59	5,84 ± 0,63	0,127

^a diferente dos homens

A tabela 3 apresenta comparações entre o desempenho entre as classes com DV. Uma diferença significativa foi encontrada somente no tempo de transição 1 (natação para o ciclismo; $F_{2,147} = 4,759$; $n^2 = 0,061$ [médio]). O teste post hoc de Tukey demonstrou um maior tempo (menor desempenho) para PTVI1, comparado com PTVI2 ($P = 0,050$) e PTVI3 ($P = 0,027$); o tempo de transição 2 (ciclismo para corrida; $F_{2,147} = 6,726$; $n^2 = 0,084$ [médio]) foi maior em PTVI1 comparados com PTVI2 ($P = 0,001$), mas não houve diferença significativa para PTVI3 ($P = 0,14$). Não houveram diferenças nos tempos de natação ($F_{2,147} = 0,053$; $n^2 = 0,001$ [pequeno]), do ciclismo ($F_{11,296} = 0,105$; $n^2 = 0,001$ [pequeno]), de corrida ($F_{2,147} = 2,475$; $n^2 = 0,053$ [médio]), tempo final ($F_{2,147} = 1,941$; $n^2 = 0,026$ [pequeno]), velocidade de natação ($F_{2,147} = 0,011$; $n^2 = 0,001$ [pequeno]), velocidade da corrida ($F_{2,147} = 2,475$; $n^2 = 0,033$ [pequeno]) e velocidade final ($F_{2,147} = 2,094$; $n^2 = 0,028$ [pequeno]).

A figura 1 mostra o percentual de tempos das classes com DV considerando cada etapa (natação, ciclismo e corrida) durante as provas de paratriathlon em todo o grupo. Percentuais similares foram encontrados entre as classes com DV (PTVI1, PTVI2 e PTVI3). O percentual do tempo de transição de acordo com as classes com DV foram: PTVI1: tempo de transição 1 = 2,0% e tempo de transição 2 = 1,5%, PTVI2: tempo de transição 1 = 1,6% e tempo de transição 2 = 1,1% e PTVI3: tempo de transição 1 = 1,6% e tempo de transição 2 = 1,3%. Finalmente, considerando sexo, o percentual do tempo de transição para as paratriatletas mulheres foram: tempo de transição 1 = 1,8% e tempo transição 2 = 1,3% e dos homens: tempo de transição 1 = 1,9% e tempo de transição 2 = 1,4%.

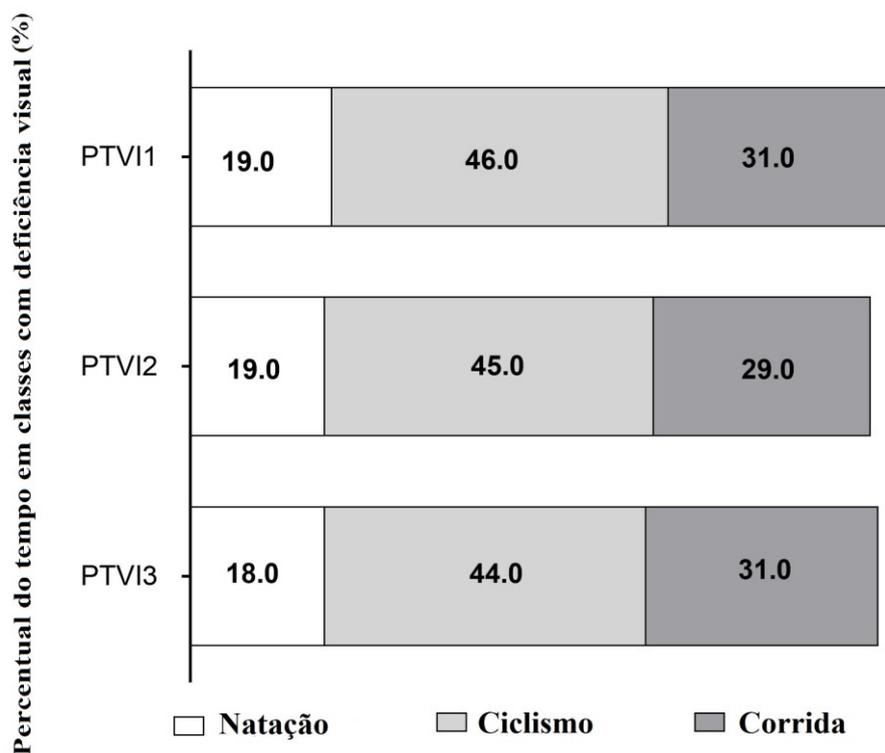


Figura 1. apresenta o percentual do tempo em cada etapa da corrida (natação, ciclismo, corrida) para a classe com deficiência visual.

A figura 2 apresenta a distribuição de medalha (ouro, prata e bronze) considerando cada classe com DV durante as competições de paratriathlon. O teste X^2 mostrou uma associação significativa entre as classes e a distribuição de medalhas ($X^2 = 9,378$; $P = 0,050$; $V = 0,273$); um maior percentual de medalhas de ouro foi encontrado no grupo PTVI3.

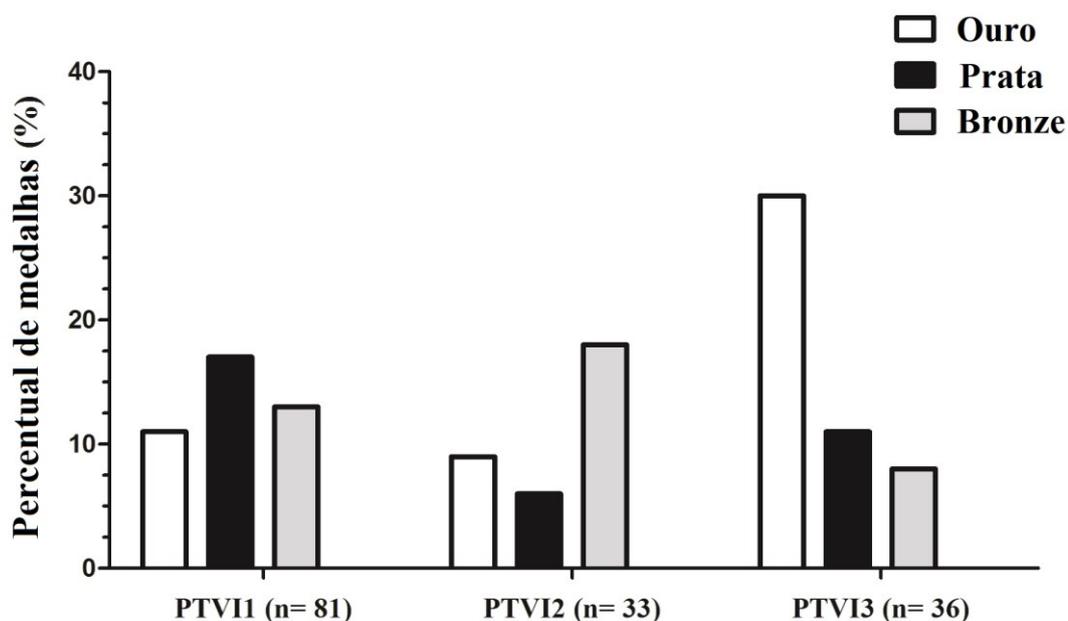


Figura 2. apresenta o percentual da distribuição de medalhas considerando cada classe com deficiência visual.

DISCUSSÃO

A hipótese do estudo foi aceita, uma vez que atletas cegos mostraram pior desempenho de tempo (velocidade média para o grupo das mulheres, tempo de transição e percentual de medalhas considerando todos os grupos) comparados aos atletas com visão parcial. A comparação dos sexos (homens vs. mulheres) demonstrou melhores desempenhos pelos atletas homens quando comparados às atletas em todas as variáveis.. Esta diferença pode ser explicada pelas diferentes adaptações fisiológicas e musculares considerando o sexo, especialmente relacionados à massa magra do corpo, relativo limiar de lactato e potencial aeróbico máximo, porque estes são determinante para o desempenho no paratriathlon.

O grupo das mulheres mostrou maior velocidade no ciclismo para as atletas com visão parcial (PTVI3) comparadas com as atletas cegas (PTVI1). Isto é, PTVI1 tem velocidades aproximadamente 9.75% menor que PTVI3, indicando que a DV influencia neste tipo de tarefa. Resultados similares foram observados por Lima et al.⁷, que investigaram a influência da classificação esportiva no desempenho na tandem bike de atletas de alto nível com DV. A propósito, o mesmo comportamento (menor desempenho na corrida de tandem em pista dos atletas cegos) foi visto ao longo de

20 anos de Campeonatos Mundiais e Jogos Paralímpicos. O mesmo foi observado na natação, onde os atletas S11 mostraram menores desempenhos que atletas S12 e S1311 e nas corridas de velocidade, com atletas cegos (T11) performando menos nas corridas de velocidade e testes de salto (squat jump e jump squat) que atletas com visão parcial (T12 e T13).¹² Por outro lado, considerando as classes com DV do paratriathlon, não houveram diferenças no desempenho no tempo e na velocidade das atletas mulheres na natação e na corrida, dentro do grupo todo (figura 1) e dos atletas homens. Isto pode significar que o paratriatletas apresentam diferentes respostas de treino, indicando a necessidade para mais estudos sobre as etapas do triathlon.

O tempo de transição 1 (natação para ciclismo) mostrou uma diferença significativa do grupo PTVI1 comparado com PTVI2 (+17,4%; $P = 0,050$) e PTVI3 (+19,0%; $P = 0,001$) durante as competições mundiais (tabela 1). Este achado pode explicar como é crucial o papel da visão em todo o desenvolvimento do enfrentamento criado e aprendido das técnicas de locomoção.¹³ Diferentes habilidades motoras podem ser aplicadas de acordo com diferentes tarefas durante movimentos rápidos (mudança de direção).^{14,15} A falta da visão significa que um atleta requer mais tempo para se auto organizar quando está mudando de um estágio para o próximo, especialmente na primeira transição (natação para ciclismo). Esta etapa é mais complexa porque envolve trocas de equipamento (roupas, tênis e capacete). Mesmo que há auxílio do guia durante toda a prova, nosso estudo sugere que a autonomia do atleta e o grau da DV parecem influenciar a velocidade da troca de equipamentos nos momentos de transição.^{16,17} A partir desta perspectiva, o sistema competitivo requer melhorias, principalmente nos estágios de transição entre cada etapa durante a competição.

A associação entre a distribuição de medalhas e a classe com DV mostrou que atletas cegos (PTVI1) têm menor percentual de medalhas, comparados com atletas de visão parcial (PTVI2 e PTVI3), especialmente medalhas de ouro (figura 2). Resultados similares foram encontrados para o paraciclismo em tandem nas competições internacionais, em que a classe B1 (totalmente cego) obteve menor percentual de medalhas em ambos os grupos de homens e mulheres (2% e 7%) comparado com B2 (21% e 14%) e B3 (23% e 22%), respectivamente, ao longo de 20 anos.⁷ Em outros esportes com DV onde os atletas competem na mesma categoria, como o judô, um comportamento similar foi encontrado, atletas B1 costumam apresentar piores desempenhos e menores chances de obtenção de medalhas,

comparados com atletas com visão parcial.^{6,8,18} Portanto, uma quantidade substancial de evidências é apresentada nos esportes para atletas com DV (paraciclismo, judô e paratriathlon) que atletas cegos (B1 ou PTVI1) têm uma desvantagem durante as competições, que é demonstrado pelo desempenho mais baixo e um menor percentual número (chances) de medalhas. Isto reforça a urgência para discutir tanto a classificação baseada em evidência e o sistema competitivo em alguns esportes para atletas com DV.

Algumas limitações do estudo devem ser destacadas, como o pequeno tamanho da amostra quando os atletas são estratificados nas classes visuais (PTVI1, PTVI2 e PTVI3). Além disso, não controlamos quantas competições cada atleta participou do ano de 2018 a 2020 (medidas repetidas). Por outro lado, conseguimos analisar o desempenho do paratriathlon em 11 diferentes eventos internacionais da Copa do Mundo de 2018 a 2020, tanto quanto homens e mulheres e de acordo com a classe esportiva. Assim, nosso estudo pode auxiliar técnicos e atletas, indicando quais pontos podem ser decisivos para melhorar o desempenho nas competições de paratriathlon para cada classe com DV, assim como a influência do grau da DV no desempenho. É recomendado que estudos futuros investiguem como paratriatletas e guias se comportam nas zonas de transição, para entender e elevar a eficiência durante as tarefas, bem como os aspectos fisiológicos como a frequência cardíaca e consumo de oxigênio durante as corridas de paratriathlon (ciclismo, natação e corrida) e as classes com DV, para entendermos a demanda fisiológica dentro das diferentes classes. Ademais, análises biomecânicas do nado, da pedalada e da corrida durante as provas de paratriathlon devem promover maior compreensão sobre o desempenho e determinantes dos atletas em cada transição da prova.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados, podemos concluir que: (a) mulheres paratriatletas cegas apresentaram menor velocidade no ciclismo quando comparadas com as mulheres com visão parcial durante os eventos da Copa do Mundo de 2018 até 2020; (b) o grau da DV influenciou o tempo de transição nas corridas de paratriathlon, porque atletas PTVI1 desempenharam de maneira inferior durante a primeira e segunda transição comparados com as outras classes com DV; (c) o percentual de medalhas foi associado com a classe com DV, particularmente as medalhas de ouro, que foram

menores na classe PTVI1; e (d) o tempo no contrarrelógio e a velocidade foram similares nas etapas do paratriathlon (natação, ciclismo e corrida) de acordo com o grau da DV.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à União Internacional de Triathlon pela permissão de uso dos dados

Referências

1. International Paralympic Committee. Para triathlon. (2021, June 18). Retrieved from <https://www.paralympic.org/triathlon/about>
2. World Triathlon. Para triathlon. (2021, June 18). Retrieved from <https://triathlon.org/paratriathlon>
3. Mann, D. L., & Ravensbergen, H. J. C. (2018). International Paralympic Committee (IPC) and International Blind Sports Federation (IBSA) Joint Position Stand on the Sport-Specific Classification of Athletes with Vision Impairment. *Sports Medicine*, 48(9), 2011–2023. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0949-6>
4. Mujika, I., Orbañanos, J., & Salazar, H. (2015). Physiology and Training of a World-Champion Paratriathlete. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 927–930. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0487>
5. Stephenson, B. T., Shill, A., Lenton, J., & Goosey-Tolfrey, V. (2020). Physiological Correlates to In-race Paratriathlon Cycling Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 41(8), 539–544. <https://doi.org/10.1055/a-1103-2001>
6. Krabben, K. J., Ravensbergen, R. H. J. C., Nakamoto, H., & Mann, D. L. (2019). The development of evidence-based classification of vision impairment in Judo: A Delphi study. *Frontiers in Psychology*, 10(FEB), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00098>
7. Lima, G. B., Kons, R. L., Detanico, D., & Fischer, G. (2021). Time-Trial Performance of Para-Cycling Athletes with Visual Impairment in Tandem Competitions. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, Publish Ah*. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000001817>
8. Kons, R. L., Krabben, K., Mann, D. L., Fischer, G., & Detanico, D. (2019). The effect of vision impairment on competitive and technical-tactical performance in judo: Is the present system legitimate? *Adapted Physical Activity Quarterly*, 36(3), 388–398. <https://doi.org/10.1123/apaq.2018-0181>
9. Souto, E. C., dos Santos Oliveira, L., da Silva Santos, C., & Greguol, M. (2017). Classificação esportiva para atletas com deficiência visual e sua relação com o desempenho na natação. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 19(2), 196–203. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2017v19n2p196>
10. Loturco, I., Winckler, C., Kobal, R., Cal Abad, C. C., Kitamura, K., Veríssimo, A. W., Pereira, L. A., & Nakamura, F. Y. (2015). Performance changes and relationship between vertical jump measures and actual sprint performance in elite sprinters with visual impairment throughout a Parapan American games training season. *Frontiers in Physiology*, 6(NOV), 1–8.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00323>

11. Logan, D., Kiemel, T., Dominici, N., Cappellini, G., Ivanenko, Y., Lacquaniti, F., & Jeka, J. J. (2010). The many roles of vision during walking. *Experimental Brain Research*, 206(3), 337–350. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2414-0>
12. Cattaneo, Z., Vecchi, T., Cornoldi, C., Mammarella, I., Bonino, D., Ricciardi, E., & Pietrini, P. (2008). Imagery and spatial processes in blindness and visual impairment. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32(8), 1346–1360. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.05.002>
13. da Silva, E. S., Fischer, G., da Rosa, R. G., Schons, P., Teixeira, L. B. T., Hoogkamer, W., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2018). Gait and functionality of individuals with visual impairment who participate in sports. *Gait and Posture*, 62(March), 355–358. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.049>
14. Turano, K. A., Geruschat, D. R., & Baker, F. H. (2002). Fixation behavior while walking: Persons with central visual field loss. *Vision Research*, 42(23), 2635–2644. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00299-7](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00299-7)
15. Patel, I., Turano, K. A., Broman, A. T., Bandeen-Roche, K., Muñoz, B., & West, S. K. (2006). Measures of visual function and percentage of preferred walking speed in older adults: The Salisbury Eye Evaluation Project. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 47(1), 65–71. <https://doi.org/10.1167/iovs.05-0582>
16. Mashkovskiy, E., Magomedova, A., & Achkasov, E. (2019). Degree of vision impairment influence the fight outcomes in the Paralympic judo: a 10-year retrospective analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(3), 376–379. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08232->

5. CONCLUSÃO GERAL

Conseguimos inferir com os nossos achados que os diferentes níveis da deficiência visual podem influenciar no desempenho de atletas de paraciclismo e em determinadas etapas da prova dos atletas do paratriathlon.

Consequentemente devido ao menor desempenho, os atletas cegos conquistaram um menor número de medalhas em ambas as modalidades, assim, seria interessante uma revisão no sistema de classificação e disputa das modalidades, para que tenha mais equidade durante os eventos.

6. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os achados podem auxiliar na direção de novos modelos e métodos para uma classificação que utilize aspectos funcionais além de aspectos médicos. Além de as competições serem desenvolvidas de outra maneira, por exemplo, dividindo os atletas cegos e os de baixa visão, como acontece no Judô, atualizado recentemente.

Além das contribuições para a revisão do sistema de classificação, podemos ilustrar para atletas, professores e treinadores alguns pontos das provas que podem ser aprimorados durante o processo de treinamento, como as áreas de transição no paratriathlon.

REFERÊNCIAS

AKINOĞLU, B.; KOCAHAN, T. Comparison of muscular strength and balance in athletes with visual impairment and hearing impairment. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 14, n. 5, p. 765–770, 2018.

ALBERTS, J. L. et al. It is not about the bike, it is about the pedaling: Forced exercise and Parkinson's disease. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 39, n. 4, p. 177–186, 2011.

ALLEN, P. M. et al. The level of vision necessary for competitive performance in rifle shooting: Setting the standards for paralympic shooting with vision impairment. **Frontiers in Psychology**, v. 7, n. NOV, p. 1–8, 2016.

ALLEN, P. M. et al. Contrast sensitivity is a significant predictor of performance in rifle shooting for athletes with vision impairment. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. JUN, p. 1–10, 2018.

ALLEN, P. M. et al. Rifle shooting for athletes with vision impairment: Does one class fit all? **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. JULY, p. 1–8, 2019.

ARNHOLD, R. W.; MCGRAIN, P. Selected Kinematic Patterns of Visually Impaired Youth in Sprint Running. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 2, n. 3, p. 206–213, jul. 1985.

BEDNARCZUK, G. et al. Static balance of visually impaired paralympic goalball players. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 12, n. 5, p. 611–617, 2017.

BRIAN, A. et al. Correlates of physical activity among children with visual impairments. **Disability and Health Journal**, v. 12, n. 2, p. 328–333, abr. 2019.

CALISKAN, E. et al. Body mass index and percent body fat in goalball and movement education in male and female children with severe visual impairment. **Neurology Psychiatry and Brain Research**, v. 17, n. 2, p. 39–41, 2011.

CHEN, C. C.; LIN, S. Y. The impact of rope jumping exercise on physical fitness of visually impaired students. *Research in Developmental Disabilities*, v. 32, n. 1, p. 25–29, 2011.

DA SILVA, E. S. et al. Gait and functionality of individuals with visual impairment who participate in sports. **Gait and Posture**, v. 62, n. December 2017, p. 355–358, 2018.

ICD-10 Version:2016 acesso em 24 de Maio de 2022: <https://icd.who.int/browse10/2016/en#/VII>

International Blind Sports Association (IBSA), acesso em 24 de Maio de 2022: <https://ibasasport.org/fair-sport/classification/rules-forms-and-manuals/>

KAMELSKA, A. M.; MAZÜREK, K. L.; NOWAKOWSKI, J. J. Hemodynamic adaptation to training in visually-impaired professional tandem cyclists. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 58, n. 7–8, p. 1153–1162, 2018.

KONS, R. L. et al. The effect of vision impairment on competitive and technical-tactical performance in judo: Is the present system legitimate? **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 36, n. 3, p. 388–398, 2019.

LOTURCO, I. et al. Performance changes and relationship between vertical jump measures and actual sprint performance in elite sprinters with visual impairment throughout a Parapan American games training season. **Frontiers in Physiology**, v. 6, n. NOV, p. 1–8, 2015.

MALWINA, K. A.; KRZYSZTOF, M.; PIOTR, Z. Visual Impairment does not Limit Training Effects in Development of Aerobic and Anaerobic Capacity in Tandem Cyclists. **Journal of human kinetics**, v. 48, n. 1, p. 87–97, 22 nov. 2015.

MALONE, L. A. et al. Effects of visual impairment on stroke parameters in paralympic swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 12, p. 2098–2103, 2001.

MANN, D. L.; RAVENSBERGEN, H. J. C. International Paralympic Committee (IPC) and International Blind Sports Federation (IBSA) Joint Position Stand on the Sport-Specific Classification of Athletes with Vision Impairment. **Sports Medicine**, v. 48, n. 9, p. 2011–2023, 2018.

MANNION, P. et al. Aerodynamic drag in competitive tandem para-cycling: Road race versus time-trial positions. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 179, n. April, p. 92–101, 2018.

MANNION, P. et al. Impact of pilot and stoker torso angles in tandem para-cycling aerodynamics. **Sports Engineering**, v. 22, n. 1, p. 1–10, 2019.

MASHKOVSKIY, E.; MAGOMEDOVA, A.; ACHKASOV, E. Degree of vision impairment influence the fight outcomes in the Paralympic judo: a 10-year retrospective analysis. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 59, n. 3, p. 376–379, mar. 2019.

Organização Mundial da Saúde, acesso em 24 de Maio de 2022:
https://www.who.int/health-topics/blindness-and-vision-loss#tab=tab_1

PEREIRA, L. et al. Power and speed differences between Brazilian paralympic sprinters with visual impairment and their guides. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 33, n. 4, p. 311–323, 2016.

RAY, C. T. et al. The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. **Gait and Posture**, v. 28, n. 1, p. 58–61, 2008.

RECTOR, K. et al. Exploring the opportunities and challenges with exercise technologies for people who are blind or low-vision. *ASSETS 2015 - Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, p. 203–214, 2015.

SEIFERT, J. G.; BACHARACH, D. W.; BURKE, E. R. The physiological effects of cycling on tandem and single bicycles. **Br J Sports Med**, v. 37, p. 50–53, 2003.

SOUTO, E. C. et al. Classificação esportiva para atletas com deficiência visual e sua relação com o desempenho na natação. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 2, p. 196–203, 2017.

STARKOFF, B. E. et al. Physical activity patterns of adults with visual impairments. **British Journal of Visual Impairment**, v. 35, n. 2, p. 130–142, 8 maio 2017.

STEPHENSON, B. T. et al. High Thermoregulatory Strain During Competitive Paratriathlon Racing in the Heat. **International journal of sports physiology and performance**, v. 15, n. 2, p. 231–237, 2020.

TWEEDY, S. M.; MANN, D.; VANLANDEWIJCK, Y. C. Research needs for the development of evidence-based systems of classification for physical, vision, and intellectual impairments. **Handbook of Sports Medicine and Science: Training and Coaching the Paralympic Athlete**, p. 122–149, 2016.

Union Cycliste Internationale (UCI) Para-cycling, acesso em 24 de Maio de 2022: <https://www.uci.org/discipline/para-cycling/24eju96onGN1Fo94jnIhZK?tab=discover>

WOLFFE, K.; SACKS, S. Z. The lifestyles of blind, low vision, and sighted youths: A quantitative comparison. **Journal of Visual Impairment and Blindness**, v. 91, n. 3, p. 245–257, 1997.

World Triathlon (ITU) Paratriathlon, acesso em 24 de Maio de 2022: <https://triathlon.org/paratriathlon/categories>