

CONFIABILIDADE DA MEDIDA DE DESEMPENHO DE *SPRINTS* EM ESTEIRA CÔNCAVA NÃO MOTORIZADA: UM COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES TESTES LABORATORIAIS

Resumo: Estabeleceu-se a confiabilidade da medida de desempenho de *sprints* em esteira cônica não motorizada (NMTs). Concomitantemente, comparou-se medidas de desempenho de *sprint* em esteira cônica ao desempenho de corrida MART (*Maximum Anaerobic Running Test*). Por fim, a associação entre velocidades de testes, bem como o comportamento do erro de medida por Bland-Altman, foram estabelecidos. 22 estudantes vieram ao laboratório em três visitas. A 1ª visita consistiu na caracterização e na realização do teste MART. Na 2ª visita, os participantes realizaram familiarização com *sprints* de corrida em esteira cônica. Na 3ª visita, os mesmos procedimentos de *sprints* foram replicados para analisar a consistência interna a partir do coeficiente de correlação intraclasse intra-dias (CCI), assim como o erro típico da medida (ETM). A CCI apresentou classificação excelente (CCI = 0,961). O cálculo ETM apresentou um erro de apenas 2,1% entre as médias reais de *sprint*, e um tamanho do efeito $d = 0,35$. O teste T apresentou diferenças significativas entre o melhor desempenho de *sprint* quando comparado ao MART ($p = 0,001$), apresentando um tamanho do efeito de $d = 1,16$. As velocidades de *sprint* e vMART demonstram excelente associação ($r = 0,924$; $p < 0,001$). O Bland-Altman sugeriu homocedasticidade no comportamento do erro. Conclui-se que a análise da medida de *sprints* em esteira cônica apresentou excelentes CCI. Diferenças significativas entre vMART e *sprints* em esteira cônica foram encontrados, não cabendo uso intercambiável. Entretanto, excelente associação entre os picos de velocidades entre *sprint* e MART sugere utilização de *sprints* como medida de desempenho.

Palavras-chave: Reprodutibilidade. Teste de Esforço. *Sprints*. Exercício Anaeróbio.

Abstract: The reliability of the sprint performance measure on a non-motorized curved treadmill (NMTs) was established. Concomitantly, measures of sprint performance on a curved treadmill were compared to the MART (Maximum Anaerobic Running Test) running performance. Finally, the association between test velocities, as well as the behavior of the measurement error by Bland-Altman, were established. 22 students came to the lab in three visits. The 1st visit consisted of characterizing and performing the MART test. On the 2nd visit, participants performed familiarization with running sprints on a curved treadmill. On the 3rd visit, the same sprint procedures were replicated to analyze the internal consistency from the intra-class intra-days correlation coefficient (ICC), as well as the typical measurement error (TME). The CCI presented an excellent classification (CCI = 0.961). The ETM calculation had an error of only 2.1% between actual sprint averages, and an effect size of $d = 0.35$. The t test showed significant differences between the best sprint performance when compared to the MART ($p = 0.001$), with an effect size of $d = 1.16$. Sprint and vMART velocities demonstrate excellent association ($r = 0.924$; $p < 0.001$). The Bland-Altman suggested homoscedasticity in the error behavior. It is concluded that the analysis of the measurement of sprints on a curved treadmill showed excellent ICC. Significant differences between

Marcelo Freire Guerra⁴
Thiago Albernaz⁴
Iransé Oliveira-Silva¹
Pedro Augusto Inacio⁴
Marcelo Magalhães Sales³
Fernando Rezende Carezolini⁴
Erisnalva Pereira da Silva⁴
Marcela de Oliveira Araújo⁴
Rozangela Martins da Silva⁴
Anne Caroline Rodrigues⁴
Alessandro Oliveira Carvalho⁴
Sérgio Machado²
Alberto Souza Sá Filho¹

1 Professor do Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA; Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental; Contato:

doutor.alberto@outlook.com

2 Professor Visitante da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental; Contato: secm80@gmail.com

3 Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* da Universidade Estadual de Goiás – UEG (Quirinópolis); Doutor em Educação Física; Contato: marcelomagalhaessales@gmail.com

4 Discentes do Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, Brasil;

vMART and curved treadmill sprints were found, and interchangeable use is not suggested. However, an excellent association between peak velocities between sprint and MART suggests the use of sprints as a performance measure.

Keywords: Reproducibility. Effort Test. Sprints. Anaerobic Exercise.

INTRODUÇÃO

A mensuração do consumo máximo de oxigênio ($VO_2Máx$) via teste ergoespirométrico de laboratório é considerada a medida padrão ouro para determinação da capacidade aeróbia máxima e é utilizada na monitorização dos atletas, enfermos e indivíduos ativos (BASSETT; HOWLEY, 2000; NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990; ROELS *et al.*, 2005). Entretanto, em determinadas situações, este processo pode não apresentar significativa validade externa, ou mesmo ser viável, devido ao alto custo relacionado (HALL *et al.*, 2004). Dessa forma, estratégias indiretas baseadas em equações preditivas de campo, em condições submáximas ou a partir da predição do desempenho máximo, são recomendadas para obtenção de medidas determinantes para o esporte (ACSM., 2010).

Em esportes coletivos, os *scouts* de movimentação, em sua grande maioria, destacam-se pela natureza intervalada da modalidade, revezando curtos períodos de

esforços próximo do máximo ou máximos, seguidos por diferentes períodos de recuperação (BORTOLOTTI *et al.*, 2017). Face a esse cenário, faz sentido pensar que além da mensuração do $VO_2Máx$, a análise do desempenho anaeróbio se configure como relevante medida preditora do sucesso na modalidade em questão. Nesse sentido, diferentes métodos podem ser empregados para conceber respostas acerca do desempenho anaeróbio, produzidos usualmente com base em avaliações das habilidades de curta ou curtíssima duração (GOBATTO *et al.*, 2000; GRECO *et al.*, 2010; PAAVOLAINEN *et al.*, 1999). Pressupõe-se então, que tais avaliações auxiliem através de índices normativos a compreensão das variações do treinamento frente a modalidades esportivas intermitentes (SPENCER *et al.*, 2005).

Diante do aparecimento de nova tecnologias no esporte, esteiras de características não motorizadas (NMTs) côncavas (“curved”), tornaram-se atrativos para realização de testes, principalmente de natureza explosiva (anaeróbia). As esteiras

NMTs já tem sido alvo de extensivas pesquisas (EDWARDS *et al.*, 2017; ENCARNACION-MARTINEZ *et al.*, 2021; HIGHTON *et al.*, 2012; MANGINE *et al.*, 2014), e seu principal contraste está no acionamento à força motriz humana, mimetizando a mecânica semelhante às exigências da corrida em campo, permitindo que o mesmo acelere e desacelere bruscamente, a depender do estímulo proposto (DE WITT *et al.*, 2009; FULLENKAMP *et al.*, 2015; STEVENS; TAN, 2014).

Estudos exploraram a extração de respostas fisiológicas aeróbias e anaeróbias e a eficácia das NMTs como recurso prático (JANAUDIS-FERREIRA; SUNDELIN; WADELL, 2010) para esportes dependentes da corrida, mas não estabeleceram as variações de medidas frente a diferentes tentativas (GONZALEZ *et al.*, 2013; MANGINE *et al.*, 2014). Para estabelecermos os possíveis ganhos derivados de uma programação do treinamento, é condição *sine qua non* o entendimento do erro da medida, possibilitando-nos a inferência de tais ganhos oriundos da aplicação do exercício. Mas, para isso, necessitamos conhecer a consistência interna do desempenho anaeróbio de *sprints* em esteira NMTs frente a múltiplas tentativas. Dessa forma, o estabelecimento da confiabilidade da medida justifica-se, uma vez

que a literatura ainda seja incipiente sobre o assunto (EDWARDS *et al.*, 2017; GONZALEZ *et al.*, 2013; HIGHTON *et al.*, 2012).

Adicionalmente, sabemos que a literatura sugere diferentes métodos de concepção do desempenho anaeróbio e suas respostas fisiológicas associadas (BAR-OR, 1987; EDWARDS *et al.*, 2017; MORIN; SEVE, 2011; NUMMELA; HAMALAINEN; RUSKO, 2007). Entretanto, o formato de tais protocolos, ou se o mesmo é ou não realizado em condições laboratoriais ou campo, podem incidir em desfechos e prognósticos distintos (HILL; DAVEY; STEVENS, 2002; MEDBO *et al.*, 1988; NUMMELA; HAMALAINEN; RUSKO, 2007). Por exemplo, o protocolo de teste máximo de corrida anaeróbica (MART), que intercala estímulos de 20s com 100s de intervalo, tem se destacado como modelo de determinação da potência anaeróbia em esteira rolante em condições laboratoriais (NEDELJKOVIC *et al.*, 2007; PAAVOLAINEN *et al.*, 1999). Entretanto, o elegante estudo de Nummela, Hamalainen e Rusko (2007), que comparou os resultados do teste MART adaptado em campo vs. teste MART tradicional em esteira rolante, observaram diferenças significativas para as velocidades máximas (V_{max}) nas duas

condições ($7,72 \pm 0,56$ vs. $8,15 \pm 0,67$ m/s; $6,64 \pm 0,49$ vs. $7,10 \pm 0,52$ m/s – $p = 0,000$, respectivamente para esteira rolante e teste de campo, em *sprinters* e corredores de longa distância), sugerindo que a seleção do modo de testagem requerer cautela em sua tomada de decisão (VUORIMAA *et al.*, 1996). Além disso, Nummela, Hamalainen e Rusko (2007) também correlacionaram a velocidade de *sprint* de 30m em campo com as V_{max} obtidas em MART na esteira e MART de campo, observando correlações muito altas entre as diferentes propostas ($r = 0,95$ e $0,97$).

Partindo da premissa de que o teste MART por sua característica progressiva, torna-se demasiadamente longo, com muitos estímulos iniciais sendo administrados distantes do verdadeiro propósito de obtenção da potência anaeróbia máxima, a existência de uma alta correlação entre as velocidades de *sprint* em curtíssima duração (como por exemplo em 30m) nos fornece o indicativo de que esses *sprints* isoladamente poderiam substituir a necessidade de realização de um amplo tempo de testagem conforme observado em MART (NUMMELA; HAMALAINEN; RUSKO, 2007). Entretanto, não sabemos se os resultados derivados do desempenho NMTs são comparáveis aos resultados do teste MART. Tendo o racional de que a execução do

desempenho anaeróbio em esteira côncava NMTs simularia a performance de campo e exibiria uma relação tempo-eficiência exacerbadamente superior comparado ao teste MART, além da ideia de que apenas os estímulos finais de MART são de fato relevantes para determinação da potência anaeróbia, a igualdade entre as testagens seria relevante no contexto do esporte, uma vez que não haveria necessidade de exposição do praticante/ atleta a desgastes físicos prolongados.

Frente ao exposto, o objetivo principal deste estudo foi estabelecer a confiabilidade da medida de desempenho anaeróbio de *sprints* em esteira côncava NMTs. Secundariamente comparou-se a medida de desempenho anaeróbio de *sprint* em esteira côncava ao desempenho anaeróbio padronizados de corrida MART, estabelecendo sua paridade ou não de rendimento físico, bem como a associação entre as variáveis. Por fim, um gráfico de Bland-Altman foi estabelecido para estabelecer o comportamento do erro de medida. Hipotetizamos que haverá alto coeficiente de correlação intraclasses (CCI) entre as medidas em esteira côncava, com mínimo erro típico de medida e tamanho do efeito. Não haverá diferenças significativas entre o desempenho MART e o desempenho de

sprint em esteira côncava apesar das diferenças de protocolos. A correlação entre as medidas exibirá uma classificação excelente ($r > 0,90$) e os dados apresentarão uma distribuição homocedástica.

MÉTODOS

Amostra

Participaram do presente estudo 22 estudantes universitários recreacionalmente treinados para corrida, de baixo risco segundo critérios de estratificação de risco proposto pelo ACSM, e aparentemente saudáveis. Como critérios de exclusão, não foram selecionados os participantes que fizessem uso de substâncias que alteram o sistema cardiovascular, ou substâncias que promovam a melhora da força. Além disso, os participantes que tivessem algum tipo de lesão prévia recorrente ou as doenças crônicas tais como as cardiovasculares, também foram desconsiderados do estudo. Todos tiveram antecipadamente os procedimentos acordados, e suas dúvidas sanadas. O tamanho amostral foi estabelecido pelo *Software* G-Power 3.1.9.7, considerando um tamanho do efeito de 0,6, um $\alpha = 0,05$ e um *power* estatístico de 0,80, obtendo um número total de 22 participantes. Todos assinaram o termo de consentimento

livre e esclarecido (TCLE). Os procedimentos foram submetidos, analisados e aceitos pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Paulista (Número do Parecer: 3.858.767 – CAAE: 26916819.9.0000.5512).

Desenho do Estudo

O presente estudo foi desenvolvido no modelo cruzado randomizado e controlado, onde os 22 participantes, após responderem ao TCLE e serem incluídos no estudo, realizaram um total de três visitas ao laboratório. A primeira visita consistiu em uma caracterização da amostra a partir de procedimentos antropométricos, bem como a realização de um teste de desempenho anaeróbio de corrida MART. Após um intervalo de 48h a 72h, os participantes retornaram para a segunda visita para realização de uma familiarização do procedimento de *sprints* de corrida em esteira côncava, com um total de duas tentativas (intervalo de 5 min. entre as tentativas). Na terceira e última visita, após 48h, o mesmo procedimento de *sprints* em esteira côncava foi replicado e utilizado para o cálculo da confiabilidade (consistência interna). Para a comparação entre testes de desempenho, a melhor tentativa de desempenho em esteira côncava foi utilizada. Para todas as visitas os participantes foram orientados a não realizar

atividades extenuantes, ao menos 24h antes dos testes, assim como, manter o padrão dietético normal. Durante os procedimentos, os participantes foram encorajados verbalmente para realizar o melhor desempenho possível. Todos os procedimentos foram realizados em um mesmo momento do dia, e em temperatura ambiental controlada entre 21 e 23°C.

Procedimentos

Procedimentos Antropométricos

A avaliação antropométrica foi constituída do peso dos participantes, obtida através de uma balança eletrônica e estatura mensurada a partir de um estadiômetro padrão de parede. Além disso, realizaram-se medidas das dobras cutâneas, com avaliação do percentual de gordura corporal por meio do protocolo das sete dobras cutâneas (subescapular, tríceps, peitoral, axilar média, Suprailíaca, abdominal e coxa) (JACKSON; POLLOCK, 1978).

Teste de desempenho anaeróbico MART

Foram realizados estímulos progressivos de 20 segundos e recuperação

passiva com 100 segundos, partindo de 10,2 km/h com incrementos de 0,97 km/h a cada estágio com inclinação fixa de 12% até a exaustão voluntária máxima, adaptado do protocolo de Nummela, Mero e Rusko (1996). Foi realizado um aquecimento com três minutos de duração a 5,0 km/h e sem inclinação. Objetivou-se nesta fase a estabilização da frequência cardíaca (FC), minimizando os efeitos antecipatórios do sistema nervoso sobre a FC. A velocidade correspondente ao último estágio do teste foi considerada como a velocidade máxima do MART (vMART).

Teste de desempenho anaeróbico de sprints em esteira côncava

Após um aquecimento livre de 10 min na esteira côncava (Technogym, Italy) os participantes realizaram um total de duas tentativas de *sprints* de 20 segundos com um intervalo de 5 min entre cada tentativa. Os sujeitos foram estimulados verbalmente a alcançar o maior desempenho possível. A esteira utilizada é representada na Figura 1.

Figura 1. Representação do modelo de esteira curva não motorizada.



Fonte: Site oficial da empresa Technogym. <https://www.technogym.com/br/skillmill.htm>

Análise Estatística

As características e dados principais foram expressos por média e desvio padrão (DP). Após análise de pressupostos estatísticos (normalidade esfericidade), um teste de correlação intraclassa foi utilizado para estabelecer a confiabilidade da medida. Além disso, o erro típico da medida, assim como, as magnitudes do tamanho do efeito também foram calculadas. Por fim, um Teste T para variáveis independentes determinou as diferenças entre os testes MART e a melhor tentativa de *sprints* em esteira côncava. A correlação de Pearson estabeleceu o nível de

associação entre as medidas de *sprints* em esteira côncava e o Desempenho MART e um gráfico de Bland-Altman apresentou o comportamento do erro de medida. Foi assumido um nível de significância de $p = 0,05$ e utilizado a pacote estatístico do SPSS versão 20.

RESULTADOS

Os dados de caracterização da amostra foram expressos por média e desvio padrão (DP), e são apresentados na Tabela 1. O desempenho no teste de corrida vMART

apresentou uma velocidade média de $17,8 \pm 2,4$ km/h.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Idade	Massa	Estatura	IMC	Massa Magra	% Gordura
Média	26,4	70,1	1,7	24,5	34,2	14,2
DP	5,0	8,0	0,1	2,9	3,4	5,4

Fonte: Autoria própria

Os resultados das 2 tentativas durante a familiarização, bem como, as 2 tentativas reais dos *sprints* em esteira côncava são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Apresentação dos dados de média e desvio padrão de desempenho de *Sprint* em esteira côncava

	Familiarização		Tentativa Real		Delta Real
	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 1	Tentativa 2	
	(km/h)	(km/h)	(km/h)	(km/h)	
Média	18,3	20,2	19,6	20,5	4,7 %
DP	3,4	2,7	2,6	2,4	

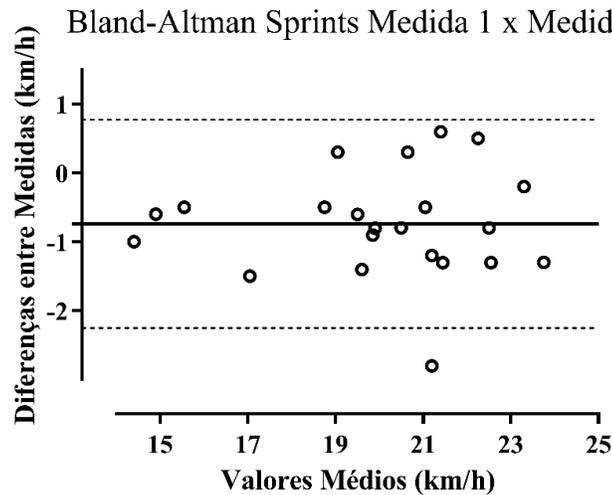
Fonte: Autoria própria

A análise de correlação intraclassa apresentou um coeficiente classificado como excelente (CCI = 0,961). O cálculo do erro típico da medida (ETM) apresentou um erro de apenas 2,1% entre as médias reais de *sprint*, e um tamanho do efeito $d = 0,35$, classificado como pequeno segundo o índice de Cohen. Por fim, a normalidade e homogeneidade dos dados foram assumidas, e o teste T para amostras independentes apresentou diferenças entre o melhor desempenho de *sprint* quando

comparado ao teste MART ($p = 0,001$). O tamanho do efeito entre os diferentes testes foi de $d = 1,16$, classificado como muito alto, segundo o índice de Cohen.

Por fim, a correlação de Pearson entre a melhor medida de *sprint* em esteira côncava e a vMART apresentou um $r = 0,924$ ($p < 0,0001$). Bland-Altman apresentou um comportamento homocedástico do erro de medida entre os *sprints* em esteira côncava (Figura 2).

Figura 2. Comportamento da distribuição do erro de medidas dos *sprints* reais



Fonte: Autoria própria

DISCUSSÃO

O objetivo principal de nosso estudo foi estabelecer a confiabilidade da medida de desempenho anaeróbio através do teste de *sprints* em esteira côncava NMTs. Diante disso, nossos resultados apresentaram excelentes níveis de correlação intraclasse para a consistência interna da medida. Adicionalmente, o ETM nos mostra que a medida exibe uma pequena variação de 2,1%, com significado clínico acerca da magnitude das diferenças, classificada como pequena. Então, nossos achados encontram-se em linha

com nossa hipótese principal, bem como, com outros resultados semelhantes disponíveis na literatura (GONZALEZ *et al.*, 2013; HIGHTON *et al.*, 2012).

Há tempos a literatura vem questionando possíveis diferenças sobre a validade externa de modelos de avaliação da performance em corredores em diferentes condições laboratoriais. Sabemos que possíveis transferências podem não refletir plenamente a performance real em campo (MORIN; SEVE, 2011), principalmente devido a anulação de efeitos negativos relativos a condições ambientais, bem como, a

indução da velocidade de trabalho determinada pela motorização da esteira rolante. Em nosso estudo, a plausibilidade de sua confecção, alinha-se com a ideia da proposta autorregulatória de mensuração do desempenho, neste caso, anaeróbio, o que poderia se aproximar fortemente com a performance de campo. O estudo de Morin e Seve (2011) nos mostra que os desempenhos de 100m de corrida em esteira motorizada foram menores do que os observados durante um *sprint* de campo ($13,25 \pm 0,71$ vs. $17,0 \pm 1,01$; $p < 0,001$, respectivamente para esteira motorizada e desempenho de campo). Apesar disso, os autores ainda inferem que as correlações, apesar das diferenças de desempenho, podem sim prever o rendimento esportivo.

Especificamente, a validade concorrente e confiabilidade da medida em esteira rolante não motorizada foram determinadas inicialmente por Highton e autores (2012). Os autores destacam que a comparação entre a medida de campo e a medida na esteira não motorizada diante de *sprints* de 10, 20 e 30m produziram significativas diferenças na performance (10m: $2,39 \pm 0,17$ vs. $1,70 \pm 0,20$ s; 20m: $4,23 \pm 0,26$ vs. $3,01 \pm 0,22$ s; 30m: $6,10 \pm 0,36$ vs. $4,23 \pm 0,25$ s, respectivamente para esteira NMT e

performance de campo). Entretanto, quando observamos a confiabilidade da medida intradias em esteira NMT obtém-se consistentes resultados de desempenho nos *sprints* de 10, 20 e 30m (coeficiente de variação = 2,8, 1,7 e 1,8) em esteira NMT. Além disso, o pico médio e velocidade média, comprimento e frequência do passo também demonstraram significativos níveis de concordância.

Apesar dos consistentes resultados observados no estudo de Highton e autores (2012), e do estudo se tratar de esteira NMT, nosso estudo difere no formato curvo da esteira rolante, o que pode trazer pequenas diferenças na performance. Então, o estudo de Gonzales e colaboradores (2013) justamente objetivou a determinação da confiabilidade da medida anaeróbia de desempenho de curta duração (30s) frente a esteira modelo Woodway Curve® NMT, e observaram um excelente coeficiente de correlação intraclasses entre quatro medidas de *sprint* (CCI = 0,96). No entanto, quando observamos a média de performance inicial nos dois primeiros trials, observamos uma ampla variação da performance (Trial 1: $18,5 \pm 2,9$ km/h; Trial 2: $19,2 \pm 2,8$ km/h; Trial 3: $19,8 \pm 3,0$ km/h; Trial 4: $19,9 \pm 2,8$ km/h), com a concomitante consistência da performance nos dois últimos trials. Vale destacar que a esteira modelo

Skillmill da Technogym apresenta uma curva ligeiramente mais íngreme do que algumas das outras esteiras, inclusive o modelo Woodway Curve®, o que denota cautela na inferência intercambiável dos resultados encontrados.

Gonzalez e autores (2013) sugerem ainda que duas tentativas de familiarização são requeridas para que sejam eliminados efeitos derivados da aprendizagem. Nosso estudo corroborou da mesma perspectiva, sendo atribuídas performances pioradas e com maior variabilidade nas tentativas iniciais ($18,3 \pm 3,4$ e $20,2 \pm 2,7$ km/h). Uma análise estatística comparativa demonstrou diferenças significativas entre as tentativas na familiarização ($p < 0,001$). Portanto, há um alinhamento entre a literatura e os presentes resultados. Adicionalmente, Gonzalez e autores (2013) afirmam que existe uma forte relação entre a performance de *sprint* em esteira curva NMT e a avaliação da performance anaeróbia em outros ergômetros.

Em um segundo plano, objetivou-se estabelecer um comparativo entre um teste padrão de análise de desempenho anaeróbio disponível na literatura (MART) e comparar ao melhor desempenho de *sprints* realizados na esteira côncava. A consistência da medida de MART tem sido demonstrada há décadas por Nummela, Mero e Rusko (1996), apresentando

um CCI de 0,92. Também, a correlação o teste MART vs. desempenho de *sprint* de 20m já havia sido postulada e comparada em condição de campo *indoor* mensurado com barreira fotoelétrica ($r = 0,87$; $p = 0,001$) por Vuorimaa e colaboradores (1996), o que demonstra plausibilidade do modelo comparativo. Então, tendo por premissa o racional de que a execução do desempenho em esteira côncava exibiria uma relação tempo-eficiência 99% superior, hipotetizamos que tal desempenho pudesse similarmente substituir a necessidade de realização do MART. Ambos os testes possuem a relação de tempo de trabalho idênticos, porém o MART exhibe uma progressão lenta e gradual até que se alcance de fato um pico explosivo (20s de estímulo por 100s de recuperação). Tal fato, poderia explicar, por exemplo, o porquê da diferença entre os tempos desempenhados entre os testes laboratoriais ($17,8 \pm 2,4$ vs. $20,5 \pm 2,4$ km/h, respectivamente para MART e esteira côncava).

Mediante aos resultados, nossa hipótese secundária foi refutada, uma vez que a análise estatística tenha apresentado diferenças significativas entre as medidas de MART e a melhor medida de *sprint* ($p = 0,001$; $d = 1,16$, classificado como alto). Entretanto, apesar da divergência dos resultados, a associação entre

as velocidades de *sprint* vs. velocidade final no teste MART, apresentaram excelente associação ($r = 0,924$; $p < 0,0001$), representando a ideia de que os indivíduos que desempenharam altas velocidades de *sprints*, foram os mesmos que apresentaram altos índices de velocidades no teste MART. Esse cenário nos possibilita visualizar num contexto mais amplo e inferir que a medida única de 20 segundos poderia sim representar um interessante índice de potência anaeróbia de um atleta. Então, baseado nos valores estatísticos obtidos, é cabível pensar que o resultado desempenhado apesar de diferente do MART, confira uma boa aplicabilidade para a avaliação do desempenho em condições anaeróbias.

Por fim, estabelecemos como um diferencial de nosso estudo, o fato de grande parte da literatura apenas conferir os índices de CCI como parâmetro de confiabilidade. Sabemos que é a medida padrão, no entanto, a informação contida no CCI isoladamente não nos possibilita a determinação da magnitude absoluta ou relativa do erro da medida, portanto, restringindo sua relevância (HOPKINS; SCHABORT; HAWLEY, 2001). A magnitude das diferenças impostas pela análise do tamanho do efeito, representa adicional recurso de investigação da

confiabilidade, assim como a observação do comportamento do erro de medida a partir da inspeção visual de Bland-Altman.

CONCLUSÃO

A análise de confiabilidade da medida de *sprints* em esteira côncava NMTs apresentou excelentes índices de consistência interna, com pequeno ETM relativo e tamanho do efeito. Adicionalmente, os desempenhos de velocidade foram significativamente diferentes entre os testes laboratoriais MART e *sprints* em esteira côncava, não cabendo uso intercambiável. Entretanto, a excelente associação entre a medida de *sprint* e vMART ($r = 0,924$) sugere que a mesma possa ser usada como uma medida adicional para determinação da potência anaeróbia. O gráfico de Bland-Altman apresentou um comportamento do erro de medida homocedástico. Indicamos que no futuro, estudos adicionais sejam realizados para analisar a relação entre as variáveis dependentes determinadas em esteira côncava, e o desempenho real de *endurance*, estabelecendo-se o quanto tal medida explicaria a performance. Além disso, é sugerido o estabelecimento da confiabilidade da medida em amostras com diferentes níveis

de condicionamento, estabelecendo se nossos resultados se replicariam.

Reconhecimentos e Conflitos de Interesses

Os presentes pesquisadores agradecem a participação dos universitários da iniciação científica envolvidos no estudo. Reportamos não haver nenhum conflito de interesse relacionado ao estudo.

REFERÊNCIAS

ACSM. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Baltimore: : Lippincott Williams and Wilkins, 2010.

BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. **Sports Med**, 4, n. 6, p. 381-394, Nov-Dec 1987.

BASSETT, D. R., Jr.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Med Sci Sports Exerc**, 32, n. 1, p. 70-84, Jan 2000.

BORTOLOTTI, H.; PASQUARELLI, B.; SOARES-CALDEIRA, L.; ALTIMARI, L. et al. Repeated sprint ability evaluation in soccer. **Motriz.**, 16, n. 4, p. 1006-1012, 2017.

DE WITT, J. K.; LEE, S. M.; WILSON, C. A.; HAGAN, R. D. Determinants of time to fatigue during nonmotorized treadmill exercise. **J Strength Cond Res**, 23, n. 3, p. 883-890, May 2009.

EDWARDS, R. B.; TOFARI, P. J.; CORMACK, S. J.; WHYTE, D. G. Non-motorized Treadmill Running Is Associated with Higher Cardiometabolic Demands Compared with Overground and Motorized Treadmill Running. **Front Physiol**, 8, p. 914, 2017.

ENCARNACION-MARTINEZ, A.; CATALA-VILAPLANA, I.; BERENGUER-VIDAL, R.; SANCHIS-SANCHIS, R. et al. Treadmill and Running Speed Effects on Acceleration Impacts: Curved Non-Motorized Treadmill vs. Conventional Motorized Treadmill. **Int J Environ Res Public Health**, 18, n. 10, May 20 2021.

FULLENKAMP, A. M.; MATTHEW LAURENT, C.; CAMPBELL, B. M. Automated gait temporal-spatial assessment from non-motorized treadmill belt speed data. **Gait Posture**, 41, n. 1, p. 141-145, Jan 2015.

GOBATTO, C.; MELLO, M.; SIBUYA, C.; AZEVEDO, J. et al. Maximal lactate steady state in rats submitted to swimming exercise. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 130, n. 1, p. 21-27, 2000.

GONZALEZ, A. M.; WELLS, A. J.; HOFFMAN, J. R.; STOUT, J. R. et al. Reliability of the Woodway Curve(TM) Non-Motorized Treadmill for Assessing Anaerobic Performance. **J Sports Sci Med**, 12, n. 1, p. 104-108, 2013.

GRECO, C.; OLIVEIRA, M.; CAPUTO, F.; PELARIGO, J. et al. Effect of aerobic performance level on the maximal lactate steady state determined during intermittent protocol in swimming. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 16, n. 2, p. 130-133, 2010.

HALL, C.; FIGUEROA, A.; FERNHALL, B.; KANALEY, J. A. Energy expenditure of walking and running: comparison with prediction equations. **Med Sci Sports Exerc**, 36, n. 12, p. 2128-2134, Dec 2004.

HIGHTON, J. M.; LAMB, K. L.; TWIST, C.; NICHOLAS, C. The reliability and validity of short-distance sprint performance assessed on a nonmotorized treadmill. **J Strength Cond Res**, 26, n. 2, p. 458-465, Feb 2012.

HILL, D. W.; DAVEY, K. M.; STEVENS, E. C. Maximal accumulated O₂ deficit in running and cycling. **Can J Appl Physiol**, 27, n. 5, p. 463-478, Oct 2002.

HOPKINS, W. G.; SCHABORT, E. J.; HAWLEY, J. A. Reliability of power in physical performance tests. **Sports Med**, 31, n. 3, p. 211-234, 2001.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, 40, n. 3, p. 497-504, Nov 1978.

JANAUDIS-FERREIRA, T.; SUNDELIN, G.; WADELL, K. Comparison of the 6-minute walk distance test performed on a non-motorised treadmill and in a corridor in healthy elderly subjects. **Physiotherapy**, 96, n. 3, p. 234-239, Sep 2010.

MANGINE, G. T.; FUKUDA, D. H.; LAMONICA, M. B.; GONZALEZ, A. M. et al. Influence of gender and muscle architecture asymmetry on jump and sprint performance. **J Sports Sci Med**, 13, n. 4, p. 904-911, Dec 2014.

MANGINE, G. T.; HOFFMAN, J. R.; GONZALEZ, A. M.; WELLS, A. J. et al. Speed, force, and power values produced from nonmotorized treadmill test are related to

sprinting performance. **J Strength Cond Res**, 28, n. 7, p. 1812-1819, Jul 2014.

MEDBO, J. I.; MOHN, A. C.; TABATA, I.; BAHR, R. et al. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. **J Appl Physiol** (1985), 64, n. 1, p. 50-60, Jan 1988.

MORIN, J. B.; SEVE, P. Sprint running performance: comparison between treadmill and field conditions. **Eur J Appl Physiol**, 111, n. 8, p. 1695-1703, Aug 2011.

NEDELJKOVIC, A.; MIRKOV, D. M.; PAZIN, N.; JARIC, S. Evaluation of Margaria staircase test: the effect of body size. **Eur J Appl Physiol**, 100, n. 1, p. 115-120, May 2007.

NOAKES, T. D.; MYBURGH, K. H.; SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the VO₂ max test predicts running performance. **J Sports Sci**, 8, n. 1, p. 35-45, Spring 1990.

NUMMELA, A.; HAMALAINEN, I.; RUSKO, H. Comparison of maximal anaerobic running tests on a treadmill and track. **J Sports Sci**, 25, n. 1, p. 87-96, Jan 1 2007.

NUMMELA, A.; MERO, A.; RUSKO, H. Effects of sprint training on anaerobic performance characteristics determined by the MART. **Int J Sports Med**, 17 Suppl 2, p. S114-119, Jul 1996.

PAVOLAINEN, L.; HAKKINEN, K.; HAMALAINEN, I.; NUMMELA, A. et al. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **J Appl Physiol** (1985), 86, n. 5, p. 1527-1533, May 1999.

ROELS, B.; SCHMITT, L.; LIBICZ, S.; BENTLEY, D. et al. Specificity of VO₂MAX and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers. **Br J Sports Med**, 39, n. 12, p. 965-968, Dec 2005.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. **Sports Med**, 35, n. 12, p. 1025-1044, 2005.

STEVENS, M.; TAN, C. W. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. **J Orthop Sports Phys Ther**, 44, n. 2, p. 59-67, Feb 2014.

VUORIMAA, T.; HAKKINEN, K.; VAHASOYRINKI, P.; RUSKO, H. Comparison of three maximal anaerobic running test protocols in marathon runners, middle-distance runners and sprinters. **Int J Sports Med**, 17 Suppl 2, p. S109-113, Jul 1996.