



Revista Brasileira de  
**CIÊNCIAS DO ESPORTE**

[www.rbceonline.org.br](http://www.rbceonline.org.br)



ARTIGO ORIGINAL

## Comparação de dois testes indiretos anaeróbicos em futebolistas profissionais e suas correlações com o desempenho aeróbico

Saulo Fernandes Melo de Oliveira<sup>a,\*</sup>,  
Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira<sup>b</sup>, Jorge Luiz Brito-Gomes<sup>c</sup>,  
Raphael José Perrier Melo<sup>c</sup>, Manoel da Cunha Costa<sup>d</sup>  
e Fernando José de Sá Pereira Guimarães<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte, Recife, PE, Brasil

<sup>b</sup> Associação Caruaruense de Ensino Superior, Caruaru, PE, Brasil

<sup>c</sup> Universidade de Pernambuco/Universidade Federal da Paraíba (UPE/UFPB), Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física, Recife/João Pessoa, PE e PB, Brasil

<sup>d</sup> Universidade de Pernambuco, Escola Superior de Educação Física, Laboratório de Avaliação da Performance Humana, Recife, PE, Brasil

Recebido em 17 de junho de 2015; aceito em 4 de maio de 2017

### PALAVRAS-CHAVE

Avaliação do desempenho;  
Testes de esforço;  
Esporte;  
Futebol

**Resumo** Para comparar e correlacionar dois testes anaeróbicos com a potência aeróbica nove jogadores de futebol passaram por avaliações ao longo de três dias: Wingate (dia 1), *yo-yo intermitente* (dia 2) e *running anaerobic sprint* (RAST, dia 3). Foram consideradas a potência máxima absoluta e relativa (Pmax), potência média absoluta e relativa (Pmed), o índice de fadiga (IF%) e o  $VO_{2máx}$ . Apenas a Pmed relativa foi diferente entre os testes ( $p < 0,05$ ). Foram verificadas associações entre a Pmax e Pmed absolutas com o  $VO_{2máx}$  ( $r = -0,69$ ,  $p < 0,05$ ;  $r = -0,81$ ;  $p < 0,05$ ) no Wingate; entre Pmax absoluta e o IF% com o  $VO_{2máx}$  ( $r = -0,83$ ,  $p < 0,01$ ;  $r = -0,86$ ;  $p < 0,01$ ) no RAST. Conclui-se que apenas o RAST possui associações com a capacidade aeróbica.

© 2017 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondência.

E-mail: [saulofmoliveira@gmail.com](mailto:saulofmoliveira@gmail.com) (S.F. Oliveira).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2017.05.002>

0101-3289/© 2017 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Como citar este artigo: Oliveira SF, et al. Comparação de dois testes indiretos anaeróbicos em futebolistas profissionais e suas correlações com o desempenho aeróbico. Rev Bras Ciênc Esporte. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2017.05.002>

**KEYWORDS**

Performance evaluation;  
Effort test;  
Sports;  
Soccer

**Comparison of two anaerobic indirect tests in professional soccer players and their correlations with aerobic performance**

**Abstract** To compare and correlate two anaerobic tests with aerobic power, 9 soccer players performed 3 days of evaluations: wingate (day 1), intermining yo-yo (day 2) and running anaerobic sprint test (RAST, day 3). The absolute and relative maximum power (Pmax), absolute and relative mean power (Pmed), fatigue index (IF%) and  $VO_{2max}$  were considered. Only Pmed relative was different between the tests ( $p < 0.05$ ). There were associations between absolute Pmax and Pmed with  $VO_{2max}$  ( $r = -0.69$ ,  $p < 0.05$ ,  $r = -0.81$ ,  $p < 0.05$ ) in Wingate; Between absolute Pmax and IF% with  $VO_{2max}$  ( $r = -0.83$ ,  $p < 0.01$ ,  $r = -0.86$ ,  $p < 0.01$ ) in the RAST. We conclude that only RAST has associations with aerobic capacity.

© 2017 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**PALABRAS CLAVE**

Evaluación del rendimiento;  
Prueba de esfuerzo;  
Deportes;  
Fútbol

**Comparación de dos pruebas indirectas anaeróbicas en jugadores de fútbol profesionales y sus correlaciones con el rendimiento aeróbico**

**Resumen** Para comparar y correlacionar dos pruebas anaeróbicas con la potencia aeróbica, 9 jugadores llevaron a cabo evaluaciones durante 3 días: Wingate (día 1), yo-yo intermitente (día 2) y running anaerobic sprint test (RAST, día 3). Se tuvieron en cuenta la potencia máxima absoluta y relativa (Pmáx), la potencia media absoluta y relativa (Pmed), el índice de fatiga (IF%) y el  $VO_{2máx}$ . Sólo la Pmed relativa fue diferente entre las pruebas ( $p < 0,05$ ). Se encontraron asociaciones entre Pmáx y Pmed absoluta con el  $VO_{2máx}$  ( $r = -0,69$ ;  $p < 0,05$ ;  $r = -0,81$ ;  $p < 0,05$ ) en Wingate y entre Pmax absoluta e IF% con el  $VO_{2máx}$  ( $r = -0,83$ ;  $p < 0,01$ ;  $r = -0,86$ ;  $p < 0,01$ ) en el RAST. De ello se desprende que solo el RAST tiene relación con la capacidad aeróbica.

© 2017 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

Entre as possibilidades de verificação do nível de condicionamento de atletas profissionais de futebol, observa-se que os componentes relacionados às capacidades aeróbicas e anaeróbicas são os que apresentam maior associação com o nível de desempenho esportivo de atletas. Assim, apesar de grande parte do metabolismo energético durante a partida de futebol ser derivada do sistema aeróbico, nota-se que as ações específicas da modalidade exigem esforços anaeróbicos, tais como *sprints*, saltos e ações de transição defesa-ataque (Barros, 2004). Neste sentido, diferentes procedimentos de análise da capacidade aeróbica e anaeróbica são utilizados para determinar o nível de condicionamento físico desses atletas (Rampinini et al., 2007).

Entre os métodos existentes, os procedimentos de análise direta por meio de ergoespirometria apresentam maior fidedignidade na análise da capacidade aeróbica e anaeróbica, pois verificam as mudanças na predominância energética pela análise de trocas gasosas ou até mesmo na alta relação existente com a produção e acúmulo de lactato na corrente sanguínea (Harrison et al., 2015; Denadai et al., 2002; Silva et al., 2010). No entanto, recursos desse tipo nem

sempre são disponíveis na rotina de treinamentos, além da necessidade de comparecimento dos atletas aos laboratórios de avaliação. Equipamentos portáteis, tais como o K4b2 (Eisenmann et al., 2003), para avaliação dos atletas no próprio local de treino, não permitem analisar grupos com muitos participantes participantes ao mesmo tempo, fato que contribui para alterações negativas na rotina dos clubes.

Por outro lado, testes indiretos são preferencialmente escolhidos pela fácil administração, por não exigirem que haja uma equipe técnica especializada, equipamentos baratos e pela possibilidade de avaliar grupos de atletas ao mesmo tempo, dando mais motivação e, conseqüentemente, estimulando os participantes a alcançarem seus melhores desempenhos. Neste sentido, para verificação da capacidade aeróbica, o teste “yo-yo intermitente” (TYI) é amplamente difundido e usado em sessões de treinamento, com diversos estudos demonstrando sua validação em amostras com características distintas, inclusive em equipes de modalidades esportivas coletivas diversas (Dupont et al., 2010; Souhail et al., 2010; Thomas et al., 2006; Tomazini et al., 2015). A principal justificativa científica para a sua aplicação nesses esportes, dentre eles o futebol de campo,

é a similaridade das ações motoras empregadas, a demanda energética durante as partidas, e a natureza progressiva do tipo de esforço, especialmente a alternância de predomínio entre os metabolismos aeróbico e anaeróbico (Dal Pupo et al., 2010; Barros e Guerra, 2004).

Em relação ao metabolismo anaeróbico, o teste de Wingate (Inbar et al., 1996) é um procedimento indireto de uso frequente entre atletas de diferentes práticas esportivas. O Wingate é, considerado interessante e viável devido à fácil aplicação dos mecanismos computadorizados integrados (*hardware-software*) existentes, que conseguem obter e interpretar as informações advindas dos sensores em tempo real. Neste sentido, outro protocolo disponível também usado por clubes de todo o mundo é o *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST), que mede o nível da capacidade anaeróbica de forma similar ao de Wingate, além de ser igualmente difundido no meio científico (Roseguini et al., 2008; Zagatto et al., 2009a,b). Entretanto, a escassez de informações comparativas sobre as medidas obtidas pelo RAST e Wingate impede que elas sejam usadas como protocolos de referência para análise indireta do metabolismo anaeróbico.

Dadas essas condições, nota-se que escolher os melhores testes de avaliação das capacidades aeróbica e anaeróbica é tarefa extremamente importante para classificar o condicionamento físico dos atletas, dentro das características específicas presentes no futebol e dentre as possibilidades de aplicação dos profissionais responsáveis. No entanto, a maior parte dos estudos com este foco publicados internacionalmente abrange jogadores de baixa idade e participantes de equipes juvenis e/ou universitárias (Ramírez-Campillo et al., 2015; Haddad et al., 2015; Loyd et al., 2015). Dessa forma, verificar as relações entre componentes dos metabolismos aeróbicos e anaeróbicos de atletas profissionais de futebol é essencial para o conhecimento científico e o consequente ganho de qualidade na preparação física de equipes profissionais.

Neste sentido, esta investigação teve como objetivos:

comparar os parâmetros anaeróbicos produzidos por dois testes indiretos (Wingate e RAST), em atletas profissionais de futebol;

verificar qual desses protocolos tem melhores indicadores de associação com um teste indireto do consumo de oxigênio corriqueiramente utilizado na prática do treinamento esportivo (TYI).

Vale salientar que, nos dois testes anaeróbicos, a variável que melhor representa o nível de resistência física (relacionada à capacidade de recuperação aeróbica) é o índice de fadiga (IF%). Dos testes anaeróbicos escolhidos, aquele que apresente valores de associação maiores entre o IF% e a capacidade aeróbica deve ser escolhido pelas equipes técnicas de futebol. Nossa hipótese é que o RAST, por tratar-se de um protocolo de corrida de campo, possui melhores condições específicas de aplicação. Portanto, espera-se que apresente melhor correlação com o desempenho obtido no TYI.

## Metodologia

A amostra foi composta por nove atletas profissionais de futebol do gênero masculino, integrantes da série A do Campeonato Pernambucano de Futebol, que aceitaram

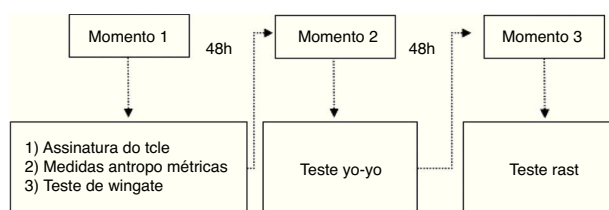


Figura 1 Desenho do estudo.

participar voluntariamente da pesquisa e, depois da explicação dos procedimentos, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A presente investigação está devidamente protocolizada no Comitê de Ética em Pesquisa da Associação Caruaruense de Ensino Superior (CEP-ACES, nº 112/2011), atendendo as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Os critérios de inclusão para participação no estudo foram:

- estar participando do time principal;
- não estar em processo de tratamento de lesões;
- ser liberado pelo departamento médico.

Após o critério de seleção, os atletas foram submetidos a avaliações, com intervalo de 48 horas, conforme demonstra a figura 1. No momento 1, o laboratório de avaliação da Faculdade de Educação Física da ACES fez o teste Wingate. O segundo e o terceiro momentos (*yo-yo test* e RAST) foram no próprio local de treinamento dos atletas (campo de futebol).

Em ambiente de laboratório, sob temperatura e umidade relativa devidamente controladas ( $24^{\circ} \pm 2,0^{\circ}\text{C}/44\%$  umidade), foi realizado o teste de Wingate para membros inferiores, por meio de um ciclo ergômetro com uma carga de trabalho equivalente a 7% da massa corpórea. Era solicitado ao atleta que pedalasse até alcançar a mais alta velocidade possível; assim que ele atingia um nível considerado como máximo, liberava-se a carga durante os 30 segundos de duração da prova. Com esse teste foi possível estimar a participação dos metabolismos anaeróbicos alático e láctico. Também foi possível verificar a potência máxima (Pmax) absoluta e relativa, potência média (Pmed) absoluta e relativa, e índice de fadiga (IF%) no teste Wingate.

Na segunda etapa, os atletas realizaram o teste de potência aeróbica *yo-yo intermitente*, nível dois. Após período de aquecimento de cinco minutos, os voluntários se deslocaram, caminhando e/ou correndo a uma velocidade de oito km/h em um percurso de 20 metros, demarcado por cones em suas extremidades. Um aparelho de som foi colocado ao lado da área a ser percorrida para que os atletas controlassem a velocidade de deslocamento de acordo com bipes sonoros emitidos a intervalos de tempo padronizados. A cada minuto um novo estágio era apresentado pelo aumento progressivo na velocidade de 0,5 km/h até alcançar o estágio final, quando chegava a 18,5 km/h. Em cada estágio eram cumpridas de sete a 15 idas e voltas no percurso delimitado, sem paradas para descanso em intervalos de tempo específicos. Avaliadores ficaram ao lado e no fim do setor de trajeto para controlar o deslocamento dos atletas. Caso os voluntários não tivessem chegado ao fim da área demarcada antes de cada bipe, isso era considerado um erro técnico. Para cada dois erros não consecutivos, desistência voluntária ou

algum sinal ou sintoma de exaustão dos atletas, o teste era interrompido, registrando-se a marcação da velocidade correspondente ao último estágio concluído com sucesso pelo avaliado e, conseqüentemente, calculando a medida estimada do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ).

Na terceira e última etapa, houve o teste de corrida anaeróbica conhecido como RAST (*Running Anaerobic Sprint Test*). Protocolo originalmente idealizado por Zacharogiannis et al. (2004), e, posteriormente, validado e testado por Zagatto et al. (2009a,b), o teste consistiu na execução de seis corridas máximas de 30 metros, com intervalo passivo de dez segundos entre os estímulos, tendo os tempos registrados precisamente em nível centesimal, por uso de cronômetro. Com registros temporais de cada estímulo de 30 metros foi possível determinar a velocidade (distância/tempo), aceleração (velocidade/tempo), força (aceleração x massa) e potência (força x velocidade). A partir desses dados, foram considerados: Pmax (W) = maior valor de potência observado entre os seis estímulos; Pmed (W) = soma dos seis valores parciais de potência/6; (Pmin) = menor valor de potência; índice de fadiga no teste RAST (IF%) =  $[(P_{máx}) - (P_{min}) / (P_{máx})] \times 100\%$ . Como complemento, todos os índices foram relativizados pela massa corporal dos avaliados, a fim de obter os seus equivalentes relativos.

Para verificação dos pressupostos de normalidade dos dados procedeu-se estatística exploratória com determinação das medidas de tendência central e variabilidade. Testou-se a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Com o intuito de comparar os valores de potência obtidos em ambos testes anaeróbicos, recorreu-se a testes de comparação de médias pareadas. A fim de determinar a relação entre os resultados de potência anaeróbica obtidos nos dois testes (Wingate e RAST), e o consumo máximo de oxigênio estimado pelo TYI, utilizou-se coeficiente de correlação de Pearson, em virtude de não terem sido violados os pressupostos de normalidade ainda com número de participantes reduzido. Complementarmente, fizemos uma análise de regressão usando os parâmetros anaeróbicos que apresentaram maiores correlações com a potência aeróbica avaliada pelo TYI. Para aquelas variáveis que apresentaram resultados significantes, adicionalmente foi calculado o Poder das análises e o tamanho dos efeitos, usando o software G\*Power (versão 3.1). Considerou-se significativo um valor de  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

Os dados descritivos contendo o perfil antropométrico e consumo de oxigênio verificado no TYI estão apresentados na [tabela 1](#).

Ao compararmos os índices anaeróbicos obtidos pelos dois testes, verificamos que, para a Pmax absoluta e a Pmed absoluta e relativa, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os testes (Wingate e RAST). Contudo, ao analisarmos a Pmax relativa e o IF%, pôde-se verificar que são encontrados valores menores quando os sujeitos foram submetidos ao teste RAST em comparação ao Wingate ([tabela 2](#)). Contudo, ao analisarmos o Poder e o tamanho do efeito das análises (0,18 e 0,26, respectivamente), verificaram-se valores baixos ([Field, 2009](#)); fato que

**Tabela 1** Dados descritivos dos sujeitos expressos em média  $\pm$  DP (n = 9)

Variáveis	Média	Desvio-padrão
Peso, Kg	79,61	8,35
Estatutura, cm	179,06	4,38
IMC, $kg \cdot m^{-2}$	24,81	2,14
Gordura corporal, %	9,74	3,52
$VO_{2max}$ , mL/kg/min <sup>-1</sup>	55,4	2,00

**Tabela 2** Valores descritivos e comparativos entre os parâmetros adquiridos por meio dos dois testes anaeróbicos (Wingate e RAST); Média  $\pm$  DP (n = 9)

Parâmetros analisados	Testes anaeróbicos	
	RAST	Wingate
Pmax absoluta (W)	835,2 $\pm$ 115,2	816,4 $\pm$ 224,2
Pmax relativa (W/kg) <sup>a,b</sup>	11,0 $\pm$ 0,5	10,1 $\pm$ 2,3
Pmed absoluta (W)	597,7 $\pm$ 58,8	636,2 $\pm$ 143,3
Pmed relativa (W/kg)	7,5 $\pm$ 0,6	7,9 $\pm$ 1,2
IF% <sup>a</sup>	11,3 $\pm$ 1,25	51,0 $\pm$ 7,74

Legenda: Pmax (potência máxima); Pmed (potência média);

<sup>a</sup>  $p < 0,05$ ;

<sup>b</sup> valores expressos em mediana e amplitude interquartilica.

**Tabela 3** Coeficientes de correlação entre os parâmetros de desempenho anaeróbico e aeróbico obtidos por testes indiretos

Parâmetros de desempenho anaeróbico	$VO_{2max}$	
	Wingate	RAST
Pmax absoluta	-0,690 <sup>a</sup>	-0,835 <sup>b</sup>
Pmax relativa	-0,426	-0,241
Pmed absoluta	-0,817 <sup>b</sup>	-0,530
Pmed relativa	-0,547	0,528
IF%	0,146	-0,867 <sup>b</sup>

Legenda: Pmax (potência máxima); Pmed (potência média); IF% (índice de fadiga);

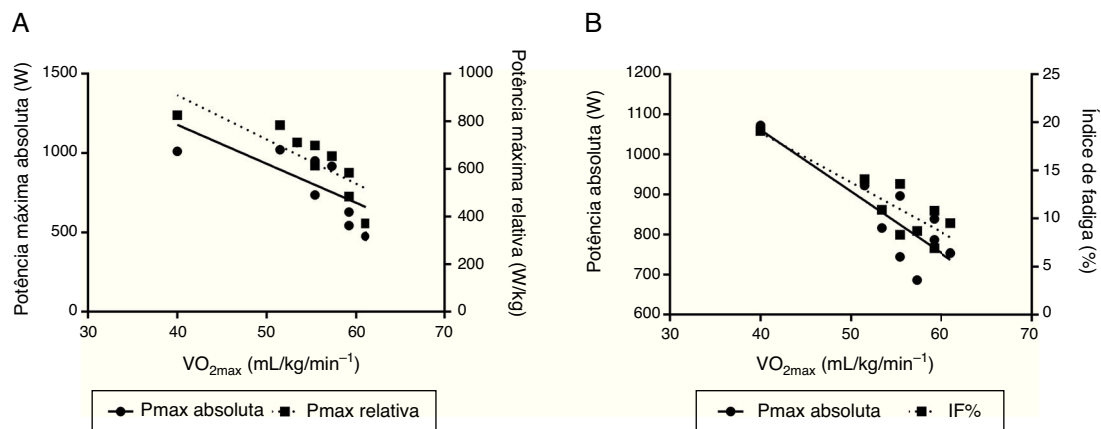
<sup>a</sup>  $p < 0,05$ ;

<sup>b</sup>  $p < 0,001$ .

evidencia resultados não consistentes do ponto de vista da relevância estatística.

Os resultados relativos aos valores de coeficiente de correlação de *Pearson* entre todos os índices anaeróbicos obtidos estão na [tabela 3](#).

Os valores relativos à regressão linear entre os parâmetros anaeróbicos selecionados, obtidos nos dois métodos, e o consumo máximo de oxigênio predito pelo TYI, encontram-se disponíveis na [figura 2](#). Observa-se que nos dois modelos explicativos ([figura 2](#), painéis A e B), a potência aeróbica apresentou grau de dependência significativo com os parâmetros anaeróbicos, tanto baseado no Wingate quanto no RAST. Contudo, o modelo matemático baseado no RAST apresentou melhores índices de determinação, com maior poder explicativo em comparação ao modelo baseado no Wingate ( $R^2 = 0,70$  contra 0,36; [figura 1](#), painéis A e B).



**Figura 2** Retas de regressão entre parâmetros de capacidade anaeróbica e a potência aeróbica. (painel A). Correlação entre potência máxima e relativa (absolutas) obtidas pelo teste Wingate com a potência aeróbica; (painel B) Correlações entre a potência máxima obtida pelo teste Rast (n = 9); Pmax (potência máxima); Pmed (potência média); IF% (índice de fadiga).

Regressão painel A:  $VO_{2m\acute{a}x} = 60,741 - 1,179 \cdot (Pmax\ absoluta) + 0,533 \cdot (Pmed\ relativa)$  [ $R^2 = 0,36$ ;  $p = 0,06$ ]

Regressão painel B:  $VO_{2m\acute{a}x} = 80,431 - 0,322 \cdot (Pmax\ absoluta) - 0,584 \cdot (IF\%)$  [ $R^2 = 0,70$ ;  $p = 0,01$ ].

Ao analisar o poder nas análises e os respectivos tamanhos do efeito, observou-se que, para a primeira análise (comparação das médias), o tamanho do efeito (TE) observado foi considerado pequeno ( $TE = 0,26$ ), para um poder das análises determinado em 0,18. Já para a segunda etapa das análises, foram observados valores altos para o tamanho do efeito ( $TE = 0,70$ ), com um poder das análises identificado em 0,84.

## Discussão

Os objetivos desta investigação foram comparar os parâmetros anaeróbicos produzidos por dois testes indiretos, e, em seguida, verificar as associações entre tais indicadores e a potência aeróbica avaliada por um teste de campo. Verificou-se que o teste que melhor se relacionou com a máxima capacidade aeróbica medida pelo TYI foi o RAST. Optou-se pelo emprego de testes de esforço amplamente referenciados na literatura especializada (Dupont et al., 2010; Thomas et al., 2006) e validados para a amostra selecionada no estudo (Weston et al., 2009; Bangsbo et al., 2008). Na análise de correlação entre as medidas de potência obtidas nos dois testes anaeróbicos a partir dos valores para o coeficiente de correlação, foram verificados valores tidos como moderados-altos (maiores 0,7), para as variáveis de potência absoluta, relativa e índice de fadiga.

No que diz respeito à comparação dos índices anaeróbicos obtidos nos dois testes, observou-se que apenas a variável Pmed relativa e IF% apresentaram diferenças significativas, com o teste RAST apresentando menores valores nessas variáveis. Estes achados reforçam a possibilidade de utilização dos dois protocolos para determinação da potência máxima (absoluta e relativa), e da potência média absoluta em atletas profissionais de futebol. Por outro lado, os valores obtidos de potência média relativa devem ser analisados com cautela para esse tipo de amostra em específico (atletas profissionais de futebol), tendo em vista as diferenças encontradas.

Parte desses resultados contrários pode ser explicada pela necessidade de relativização dos valores de Pmax e Pmed de acordo com a massa corporal do sujeito. Em ambos os casos, a carga de trabalho durante os *sprints* permanece a mesma, sendo considerada a massa corporal em quilogramas, para o RAST, e um percentual de massa corporal (precisamente 7%), para o Wingate, quando realizado com os membros inferiores. No primeiro caso, o valor de potência obtido no somatório do tempo dos *sprints* sucessivos, apesar de calculado por meio da massa corporal do sujeito, é novamente relativizado pelo mesmo valor para determinação dos valores individuais de cada atleta. De forma contrária, nos procedimentos preconizados pelo Wingate, os valores de potência absoluta são obtidos com um percentual relativo à massa corporal dos sujeitos e esta, por sua vez, não influencia os cálculos subsequentes para relativização e individualização dos resultados.

Vale ressaltar que, em relação à validade ecológica, durante uma partida de futebol os atletas necessitam se deslocarem com rapidez nas ações de ataque e defesa, sendo essa movimentação com sustentação do peso corporal (Reilly et al., 2000; Little e Williams, 2003). Neste caso, consideramos o RAST o método mais eficiente para detectar as demandas mais específicas no metabolismo anaeróbico em comparação ao Wingate. Outro fator que deve ser considerado a partir dos resultados encontrados, é a tendência de correlação negativa entre os índices de resistência à fadiga (IF%) obtidos nos dois protocolos, evidenciando, novamente, a especificidade do gesto motor dos atletas de futebol, uma vez que a produção de potência em cicloergômetro (Wingate) não guarda relação direta com a massa muscular envolvida no movimento e sua ativação neuromotora, diferenciando consideravelmente da corrida em velocidade.

Esta relação consiste na capacidade de recuperação das vias metabólicas anaeróbicas, lácticas e aláticas, por meio da via metabólica aeróbica (Stolen et al., 2005). Assim, aqueles atletas que apresentassem menores índices de

fadiga, hipoteticamente, estariam propensos a serem avaliados como sujeitos com maior capacidade de manutenção do esforço anaeróbico, sustentado, em parte, pelo metabolismo aeróbico representado pelo consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ).

Nesse sentido, ao analisar os coeficientes de correlação entre parâmetros anaeróbicos, foram percebidas associações significativas entre as potências máximas absolutas do Wingate e RAST ( $r = -0,690$  e  $-0,835$ , respectivamente). Porém, apenas o IF% obtido pelo RAST apresentou correlações significativas com a potência aeróbica ( $r = -0,867$ ;  $p = 0,01$ ). Esses achados confirmam, mais uma vez, a relação evidenciada entre os metabolismos aeróbicos e anaeróbicos que pôde ser detectada apenas pelo RAST. Acreditamos que isso se deve à organização do protocolo do teste por períodos de corrida na máxima velocidade em distância de 30 metros, com mínimos momentos de pausa entre as seis tentativas.

Esses resultados podem ainda ser reforçados pelas análises de regressão adicionais, que evidenciaram índices de determinação maiores e significativos ao considerar a Pmax absoluta e o IF% do RAST, em comparação com a Pmax absoluta e a Pmed absoluta obtidas pelo Wingate. Embora considerando a amostra do presente estudo reduzida, tais resultados reforçam a possibilidade de avaliação do condicionamento aeróbico por meio de metodologias e protocolos anaeróbicos, que guardem relação e validade ecológica com a natureza do esforço realizado, tal qual o teste RAST. Do ponto de vista prático, tais informações poderiam economizar tempo às rotinas de avaliação dos clubes, especialmente nos períodos competitivos.

Do ponto de vista fisiológico, a pequena pausa entre os sprints realizada no teste RAST (aproximadamente 10 segundos) pode influenciar a recuperação parcial dos substratos energéticos do metabolismo anaeróbico (Stolen et al., 2005), mediado pelo metabolismo aeróbico, típico para atividades físicas intermitentes (Impellizzeri et al., 2005). Contudo, cumpre destacar que o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) constitui-se numa variável pouco sensível ao treinamento físico (Impellizzeri et al., 2005; Impellizzeri et al., 2006), diferentemente de outros parâmetros tais como o lactato sanguíneo, a máxima velocidade aeróbica e o tempo de deslocamento de sprints (Dupont et al., 2004).

Como principal limitação do presente estudo podemos destacar a verificação indireta das capacidades aeróbica e anaeróbica em detrimento da avaliação de outros marcadores, ventilatórios e sanguíneos, importantes para o metabolismo energético. Ainda assim, acreditamos que, do ponto de vista prático, os resultados da presente investigação são de grande relevância para os treinadores, pois apresentam associações entre as capacidades aeróbicas e anaeróbicas, podendo ser aplicados por equipe técnica treinada e sem a necessidade de equipamentos ou instrumentos de alto custo. Vale ressaltar que em virtude do tamanho do efeito considerado baixo, nas comparações existentes entre as medidas da Pmax relativa verificada entre os testes, outras investigações são necessárias para identificar as reais diferenças entre os protocolos. Recomenda-se que essas análises sejam realizadas em atletas profissionais de futebol, assim como a presente pesquisa.

## Conclusão

O RAST e o Wingate podem ser usados para determinar os valores de potência máxima relativa e absoluta, assim como os valores de potência média absoluta. Contudo, para a medida da potência média relativa, recomenda-se usar valores obtidos pelo RAST, devido à maior especificidade em virtude da ação motora do futebol. De maneira complementar, o RAST mostrou-se mais eficaz para determinação das demandas de esforço em atletas de futebol profissional, considerando suas associações com a capacidade aeróbica avaliada por um teste de campo indireto. No futuro, recomendamos que os modelos matemáticos sejam validados com uma amostra maior de atletas profissionais, a fim de quantificar, por testes diretos e indiretos, quais variáveis anaeróbicas e aeróbicas têm a maior especificidade para avaliação do desempenho físico no futebol profissional.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Al Haddad H, Simpson BM, Buchheit M, Di Salvo V, Mendez-Villanueva A. Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players: effect of age and playing position. *International journal of sports physiology and performance* 2015.
- Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med* 2008;38(1):37–51.
- Barros TL, Guerra I. *Ciência do futebol*. Editora Manole 2004.
- Dupont G, Defontaine M, Bosquet L, Blondel N, Moalla W, Berthoin S. Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montreal Track Test: relation with a high-intensity intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2010;13(1):146–50.
- Dal Pupo J, Almeida CMP, Detanico D, Silva JFD, Guglielmo LGA, Santos SGD. Potência muscular e capacidade de sprints repetidos em jogadores de futebol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano* 2010;12(4):255–61.
- Denadai BS, Passoni W, Higino RADF, do Nascimento EP, Lopes EW. Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste shuttle run em jogadores de futebol. *Revista Brasileira Ciência e Movimento* 2002;10(2):71–8.
- Dupont G, Akapko K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *J Strength Cond Res* 2004;18(3):584–9.
- Eisenmann JC, Brisko N, Shadrick D, Welsh S. Comparative analysis of the Cosmed Quark b (2) and K4b (2) gas analysis systems during submaximal exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2003;43(2):150.
- Field A. *Descobrimos a estatística usando o SPSS*. Bookman Editora 2009.
- Harrison CB, Gill ND, Kinugasa T, Kilding AE. Development of Aerobic Fitness in Young Team Sport Athletes. *Sports Medicine* 2015:1–15.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci* 2005;23(6):583–92.
- Impellizzeri F, Marcora S, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia F, et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med* 2006;27(6):483–92.

- Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. *The Wingate Anaerobic Test* Champaign. IL: Human Kinetics 1996.
- Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences* 2015;33(1):11–9.
- Little T, Williams A, editors. Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. 2003: Routledge.
- Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 2000;18(9):669–83.
- Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 2007;28(3):228.
- Ramírez-Campillo R, Meylan CM, Álvarez-Lepín C, Henriquez-Olguín C, Martínez C, Andrade DC, et al. The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2015;29(4):972–9.
- Roseguini AZ, Silva ASRD, Gobatto CA. Determinações e relações dos parâmetros anaeróbicos do RAST, do limiar anaeróbico e da resposta lactacidêmica obtida no início, no intervalo e ao final de uma partida oficial de handebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2008:46–50.
- Silva J. F.1, Guglielmo LG, Bishop D. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *J Strength Cond Res* 2010;24(8):2115–21.
- Souhail H, Castagna C, Yahmed Mohamed H, Younes H, Chamari K. Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2010;24(2):465–70.
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med* 2005;35(6):501–36.
- Thomas A, Dawson B, Goodman C. The yo-yo test: reliability and association with a 20-m shuttle run and  $VO_{2max}$ . *Int J Sports Physiol Perform* 2006;1(2):137.
- Tomazini F, Pasqua LA, Damasceno MV, Silva-Cavalcante MD, de Oliveira FR, Lima-Silva AE, et al. Head-to-head running race simulation alters pacing strategy, performance, and mood state. *Physiology & Behavior* 2015;149:39–44.
- Weston M, Castagna C, Helsen W, Impellizzeri F. Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. *J Sports Sci* 2009;27(11):1177–84.
- Zacharogiannis E, Paradisis G, Tziortzis S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(5):S116.
- Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *J Strength Cond Res* 2009a;23(6):1820.
- Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2009b;23(6):1820–7.