

Potência aeróbia em atletas de futebol e futsal de diferentes níveis competitivos

Aerobic power in soccer and futsal players of different competitive levels

NUNES RFH, DANIELI AV, FLORES LJF, COELHO TM, CETOLIN T, CARMINATTI LJ, GUGLIELMO LGA, SILVA JF. Potência aeróbia em atletas de futebol e futsal em diferentes níveis competitivos. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(4):5-14.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi comparar os valores de potência e capacidade aeróbia entre atletas de futebol e futsal nos diferentes níveis competitivos e modalidades. A amostra foi constituída de 116 atletas do sexo masculino de seis equipes (3 de futebol e 3 de futsal) da 1ª divisão, 2ª divisão e universitário. Os participantes foram submetidos a duas sessões de coleta de dados. Na primeira sessão, uma avaliação antropométrica foi conduzida e familiarização com o teste de Carminatti (T-CAR). Na segunda sessão, foi realizado o teste de T-CAR de corrida intermitente, para determinar o pico de velocidade (PV). Para analisar as diferenças entre os valores médios dos dados antropométricos e fisiológicos das equipes e nos diferentes níveis competitivos foi utilizado *ANOVA One-Way* seguido do teste de *Post-Hoc* de Bonferroni. O Teste T para amostras independentes foi utilizado para comparar as médias entre as modalidades. O valor de $P < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. Maiores níveis de PV_{T-CAR} e $80,4\%PV_{T-CAR}$ foram reportados nos atletas de futebol da 1ª divisão comparado com o da 2ª divisão do futsal e universitários, e entre as equipes da 1ª divisão de futsal e 2ª do futebol comparado com o futsal universitário. Além disso, maiores valores do PV_{T-CAR} nas equipes da 1ª divisão de futsal e 2ª do futebol comparado com universitários e nos atletas de futebol versus futsal ($p < 0,05$), afirmando que existe diferença entre os níveis competitivos e modalidades. Estes resultados sugerem que atletas de futebol e aqueles que atuam em elevados níveis competitivos possuem melhor condição física no desempenho do T-CAR.

Palavras-chave: Futebol; Futsal; Desempenho; Técnicas de avaliação.

ABSTRACT: The aim of this study was to compare the power levels and aerobic capacity between soccer and futsal players on different competitive levels and modalities. One hundred and sixteen male players from three soccer and futsal teams of the 1st division, 2nd division and university participated in the study. The participants underwent two data collection sessions. In the first session, an anthropometric assessment and familiarization with Carminatti's test (T-CAR) was conducted. In the second session, the T-CAR intermittent running test was conducted to determine the peak velocity (PV). One-way ANOVA was used in combination with post hoc testing (Bonferroni) to compare the average values of anthropometric and physiological data of the teams and in different competitive levels. The T test for independent samples was used to compare the means of the modality. Significance was assumed at 5% ($P < 0.05$). Aerobic indices were obtained by T-CAR. Higher levels of PV_{T-CAR} and $80,4\%PV_{T-CAR}$ were reported on soccer players of 1st division compared to the futsal of 2nd division and university, and between the teams of the 1st futsal division and 2nd soccer division compared to the university futsal. In addition, higher PV_{T-CAR} values on teams of 1st futsal division and 2nd soccer division compared to university and soccer players versus futsal ($P < 0.05$), declaring that there is a difference between the competitive levels and modalities. These results suggest that soccer players and those that play at high competitive levels have better performance in T-CAR.

Key Words: Soccer; Futsal; Performance; Assessment techniques

Renan Felipe H. Nunes¹
Andre Vinicius Danieli²
Lucinar Jupir F. Flores²
Tiago Martins Coelho¹
Tiago Cetolin¹
Lorival J. Carminatti³
Luiz G. A. Guglielmo¹
Juliano F. da Silva¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná

³Universidade do Estado de Santa Catarina

Introdução

Futebol e futsal são modalidades que apresentam semelhanças em relação aos gestos esportivos, pelo fato de serem jogadas com os pés, no entanto, apresentam respostas específicas em relação à carga interna e externa imposta aos atletas durante os jogos e treinamentos. Os valores da resposta da frequência cardíaca no futebol (80-90% da $FC_{Máx}$)¹ tendem a ser ligeiramente inferior aos encontrados no futsal (~90% da $FC_{Máx}$)^{2,3}. No que se refere à carga externa atletas de futebol percorrem aproximadamente 10-12 km durante 90 minutos, enquanto atletas de futsal percorrem em média 4-5km de 40 minutos de duração, porém cronometrado (tempo pausado durante as interrupções de jogo), demonstrando que em termos relativos a distância percorrida nas duas modalidades tende a ficar entre 94 a 120m/min^{4,5}. Diante disso, pode-se perceber uma elevada exigência aeróbia para os atletas de ambas as modalidades, ratificando a necessidade da avaliação aeróbia nestes esportes.

Testes com protocolos de campo apresentam uma forma mais prática, não invasiva, de baixo custo de avaliação e têm sido um instrumento de diversos estudos nas diferentes modalidades esportivas^{6,7,8}. O teste de Carminatti (T-CAR) é um teste de campo incremental máximo desenvolvido para avaliar a potência aeróbia de atletas de esportes intermitentes⁸, no qual, incluem, na sua realização, acelerações, desacelerações, mudanças de sentido e pausas intermediárias, considerado, assim, um teste específico para modalidades como o futebol e futsal⁹.

O Pico de Velocidade (PV) encontrado no T-CAR (PV_{T-CAR}) está associado com índices aeróbios, como o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$), intensidade mínima associada ao $VO_{2Máx}$ ($IVO_{2Máx}$) e o limiar anaeróbio (Lan) mensurada em esteira rolante¹⁰. Além disso, Dittrich *et al.*⁹ confirmaram que a intensidade correspondente a 80,4% do PV (V80,4) está associada com o Lan (3,5 mmol.L⁻¹) realizado em laboratório em jogadores de futebol e futsal. Desta forma é possível afirmar que o T-CAR é um teste de campo adequado para avaliação aeróbia de atletas de ambas as modalidades, considerando especificidade, validade e reprodutibilidade¹⁰. Além disso, apresenta a possibilidade de transferência dos indicadores de potência (PV) e capacidade (V80,4) aeróbia diretamente para as sessões de treinamento¹¹.

Diversos estudos^{12,13,14} tem comparado os valores de potência aeróbia máxima entre atletas de futebol e futsal, principalmente por estas modalidades apresentarem características similares em relação aos gestos esportivos, demanda e capacidades físicas^{12,13,14}, mas, com distinções em relação às dimensões do espaço de jogo (campo vs quadra) e dinâmica das partidas. Deste modo, têm sido demonstrado que os índices fisiológicos entre as modalidades podem ser diferentes^{12,13}, bem como apresentar valores discrepantes nos diferentes níveis competitivos, devido às exigências físicas impostas durante jogos e treinamentos^{15,16}.

Apesar de prévios estudos já terem focado na comparação das respostas físicas e fisiológicas entre as modalidades, há uma escassez de informações sobre o entendimento destas respostas entre os esportes nos diferentes níveis competitivos. Considerando que, tais informações são relevantes para a escolha das estratégias de preparação física a serem aplicadas, o principal objetivo do presente estudo foi comparar os níveis de potência (PV_{T-CAR}) e capacidade (80,4% PV_{T-CAR}) aeróbia entre atletas de futebol e futsal com diferentes níveis competitivos (1ª divisão do futebol, 1ª divisão do futsal, 2ª divisão do futebol, 2ª divisão do futsal, futebol universitário e futsal universitário), e como objetivo secundário comparar os níveis de potência aeróbia entre os níveis competitivos (1ª divisão, 2ª divisão e universitário) e entre as modalidades (futebol e futsal).

Materiais e método

Amostra

A amostra foi composta por 116 atletas profissionais e amadores do sexo masculino divididos em três equipes de futebol; 1ª divisão (n=25; idade= 24,5 ± 4,9 anos), 2ª divisão (n=25; idade= 24 ± 6,6 anos) e universitário (n=26;

7 Potência aeróbia em atletas de futebol e futsal

idade= 22,3 ± 4,3 anos) do estado de Santa Catarina, e por três equipes de futsal; 1ª divisão (n=14; idade 22,6 ± 4,2 anos), 2ª divisão (n=11; idade= 24,7 ± 6,4 anos) do estado do Paraná e universitário (n=15; 22,3 ± 2,4 anos) do estado de Santa Catarina. A equipe da 1ª divisão de futebol além de participar do campeonato estadual, também disputou o campeonato Brasileiro do referente ano.

A coleta dos dados foi realizada no período pré-competitivo, sendo que, nesta fase os atletas de futebol e futsal da 1ª e 2ª divisão treinavam sistematicamente cinco/seis vezes por semana, no período matutino e vespertino, além de jogos amistosos. Especificamente ambas as modalidades engajavam em torno de 90-120 minutos por sessão de treino, separados por treinamentos de força explosiva (treinamento resistido, pliometria e múltiplos *sprints*), potência aeróbia e anaeróbia, técnico e tático, flexibilidade e mobilidade articular. As equipes de futebol e futsal universitários treinavam sistematicamente duas vezes por semana, no período noturno, em sessões de 60-90 minutos separados exclusivamente de treinos técnico-táticos (atividades com superioridade e inferioridade numérica; jogos reduzidos e coletivos). Como o tempo de treino semanal era reduzido, as adaptações dos sistemas aeróbio e anaeróbio eram desenvolvidas nas próprias atividades técnico-táticas.

As avaliações foram realizadas no mesmo período para as equipes da 1ª e 2ª divisão (9hr) e no período noturno para as equipes universitárias (19hr). Houve uma variação da temperatura entre 22-28°C. Todos os atletas receberam esclarecimentos a respeito do objetivo, dos procedimentos de coleta, dos benefícios e possíveis riscos de participarem do presente estudo. Após isto, foram condicionados à participação de modo voluntário, mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, conforme as diretrizes propostas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética com pesquisas envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (número CAAE 01334812.5.0000.0107).

Instrumentos de pesquisa

Os procedimentos utilizados para realizar as mensurações antropométricas seguiram os protocolos definidos em Benedetti *et al.*¹⁷. A massa corporal foi medida utilizando-se uma balança com precisão de 0,1 kg (TOLEDO®). Para a determinação da estatura foi utilizado um estadiômetro com precisão de 1 mm (SANNY®). Foram medidas sete dobras cutâneas (Tríceps, Subescapular, Supra-ilíaca, Abdominal, Axilar Medial, Peito e Coxa), com o adipômetro científico com precisão de 1 mm (CESCORF®). A densidade corporal (DC) foi estimada pela equação (1) de Jackson e Pollock¹⁸, com aplicação deste valor para estimar o percentual de gordura (% GORD) deste por meio da equação (2) de Siri¹⁹.

$DC = 1,109380 - 0,0008627 (\text{peitoral} + \text{abdominal} + \text{coxa média}) + 0,0000016 (\text{peitoral} + \text{abdominal} + \text{coxa média})^2 - 0,0002574 * (\text{idade})$ (1).

$\%GC = \% (495/\text{densidade corporal}) - 450$ (2).

Para mensurar a potência aeróbia foi utilizado o Teste de Carminatti (T-CAR). Este teste com multi-estágios de 90 segundos de duração em sistema "ida-e-volta", constitui de 5 repetições de 12 segundos de corrida (distância variável), intercaladas por 6 segundos de caminhada. O ritmo é ditado por um sinal sonoro (*bip*), em intervalos regulares de 6 segundos, na qual determina a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo e também sinalizadas por cones. A velocidade inicial do teste é de 9,0 km/h (distância inicial de 15 m) com incrementos de 0,6 km/h a cada estágio, até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1m a partir da distância inicial^{8,10}. Durante o teste, cada atleta utilizou um cardiofrequencímetro marca Polar (Electro®-modelo S810), armazenadas em intervalos de 5 segundos. O teste foi considerado máximo sempre que o sujeito atingiu pelo menos 90%FC_{Máx} predita (FC_{Máx}pred) conforme cálculo prévio através da fórmula 208 - (0,7x idade) proposta por Tanaka *et al.*²⁰. A maior velocidade alcançada no teste foi chamada de PV. Quando o sujeito interrompeu o

teste antes de finalizar o estágio, o PV foi corrigido a partir da seguinte equação:

$$PV_{cor} \text{ (km/h)} = v + [(nv/10) \cdot 0,6]$$

Onde "v" é a velocidade do último estágio completo em km/h, o "nv" é o número de voltas percorridas no estágio incompleto, "10" é o número total de voltas de um estágio, excluindo as 4 voltas anunciadas na locução do protocolo durante as pausas de 6 segundos de cada estágio e "0,6" é o incremento da velocidade.

A porcentagem fixa de 80,4% do PV (V80,4) foi obtida através do cálculo $PV \times 0,804^4$.

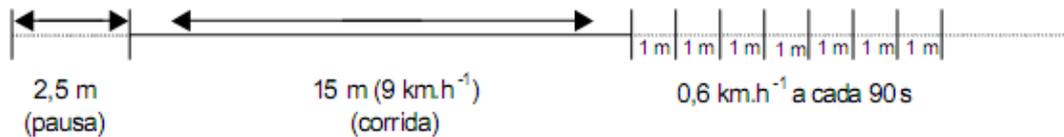


Figura 1. Visualização do esquema do teste intermitente T-CAR.

Procedimentos

Os participantes foram submetidos a duas sessões de coleta de dados, realizadas no local de treinamento de cada equipe, em diferentes campos de futebol e quadras de futsal, marcadas em dias distintos de acordo com a disponibilidade temporal do avaliado, porém, com um intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 96 horas. Na primeira sessão, uma avaliação antropométrica foi conduzida e familiarização com teste T-CAR. Na segunda sessão, foi realizado o teste de T-CAR de corrida intermitente, para determinar o PV.

Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos: (a) declaração médica cardiológica de nenhuma contraindicação ao exercício físico proposto no presente estudo; (b) autorrelato de nenhum tratamento medicamentoso e histórico de distúrbios cardiovascular, respiratório, musculoesquelético e/ou metabólico. Todos os participantes foram instruídos a não realizar exercício físico no dia anterior, como também a não ingerir alimentos com alto teor energético e/ou bebida contendo cafeína por um período anterior a três horas de seu início.

Tratamento estatístico

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Levene foi utilizado para testar a homocedasticidade, ao passo que a esfericidade dos dados foi verificada mediante o teste de Mauchly. Quando esse último pressuposto foi violado, a correção de Greenhouse-Geisser foi adotada. Em razão da não violação paramétrica, utilizaram-se medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio padrão) para descrever as variáveis da investigação. Para analisar as diferenças entre os valores médios dos dados antropométricos (idade, massa corporal, estatura e %GORD) e fisiológicos ($FC_{Máx}$ e PV_{T-CAR}) das equipes e nos diferentes níveis competitivos (1ª divisão, 2ª divisão e universitário) foi utilizado *ANOVA One-Way* seguido do teste de *Post-Hoc* de Bonferroni. O Teste T para amostras independentes foi utilizado para comparar as médias entre as modalidades (futebol e futsal). O valor de $P < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. Os procedimentos estatísticos do presente estudo foram realizados mediante a utilização do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 19.0) for Windows.

Resultados

As variáveis antropométricas e fisiológicas referentes à FC e PV obtidas por meio do teste incremental de corrida intermitente T-CAR entre as equipes de futsal e futebol nos diferentes níveis competitivos estão descritas na tabela 1.

Tabela 1. Características antropométricas e fisiológicas dos atletas de futebol e futsal nos diferentes níveis competitivos.

	1ª Divisão Futebol	1ª Divisão Futsal	2ª Divisão Futebol	2ª Divisão Futsal	Futebol Universitário	Futsal Universitário
Estatura (cm)	179,7 ± 4,4**	173,0 ± 6,8	177,3 ± 6,0	174,2 ± 6,0	177,7 ± 7,7	177,2 ± 7,3
Massa corporal (kg)	78,6 ± 7,1**	69,4 ± 12,7	75,3 ± 8,6	69,7 ± 6,6	72,8 ± 9,9	72,4 ± 7,7
% Gordura	12,1 ± 1,2	10,2 ± 4,5	12,2 ± 2,1	11,8 ± 6,3	12,4 ± 3,3	10,9 ± 1,2
FC _{Máx} (bpm)	199,1 ± 8,3	192,6 ± 9,2	193,3 ± 7,6	198 ± 7,2	193 ± 8,0	197,1 ± 11,3
PV _{T-CAR} (km/h)	16,8 ± 0,8*	15,9 ± 1,3 [#]	16,1 ± 0,9 [#]	15,7 ± 0,9	15,5 ± 0,8	14,8 ± 1,1

cm= centímetros; kg= quilogramas; %= Percentual; FC_{Máx}= Frequência cardíaca máxima (batimentos por minuto); Pico de Velocidade T-CAR (quilômetros por hora). **diferença estatisticamente significativa para a equipe da 1ª divisão do futsal; *diferença estatisticamente significativa para as equipes da 2ª divisão do futsal, futebol e futsal universitário; [#]diferença estatisticamente significativa para a equipe de futsal universitário (p<0,05).

Não foram reportadas diferenças significativas nas médias das variáveis antropométricas idade e % gordura ($P > 0,05$). Porém, os valores médios da estatura e massa corporal da equipe da 1ª divisão de futebol foram superiores quando comparado com os atletas da 1ª divisão de futsal ($179,7 \pm 4,4$ vs $173,0 \pm 6,8$ $P = 0,042$; $78,6 \pm 7,1$ vs $69,4 \pm 12,7$ $P = 0,035$).

Com relação à FC_{Máx} não foram reportadas diferenças significativas entre os grupos. Já, os resultados dos valores médios do PV_{T-CAR} os atletas de futebol da primeira divisão apresentaram valores superiores comparado as equipes da 2ª divisão do futsal ($16,8 \pm 0,8$ vs $15,7 \pm 0,9$; $P = 0,031$), futebol universitário ($16,8 \pm 0,8$ vs $15,5 \pm 0,8$; $P = 0,00$) e futsal universitário ($16,8 \pm 0,8$ vs $14,8 \pm 1,1$; $P = 0,00$). Da mesma maneira, maiores valores foram encontrados na equipe da 1ª divisão de futsal comparado com a equipe de futsal universitário ($15,9 \pm 1,3$ vs $14,8 \pm 1,1$; $P = 0,049$) e para a equipe da 2ª divisão de futebol comparado com o futsal universitário ($16,1 \pm 0,9$ vs $14,8 \pm 1,1$; $P = 0,001$).

Os valores médios da capacidade aeróbia determinado por 80,4%PV_{T-CAR} entre as equipes de futsal e futebol nos diferentes níveis competitivos estão reportados na figura 2.

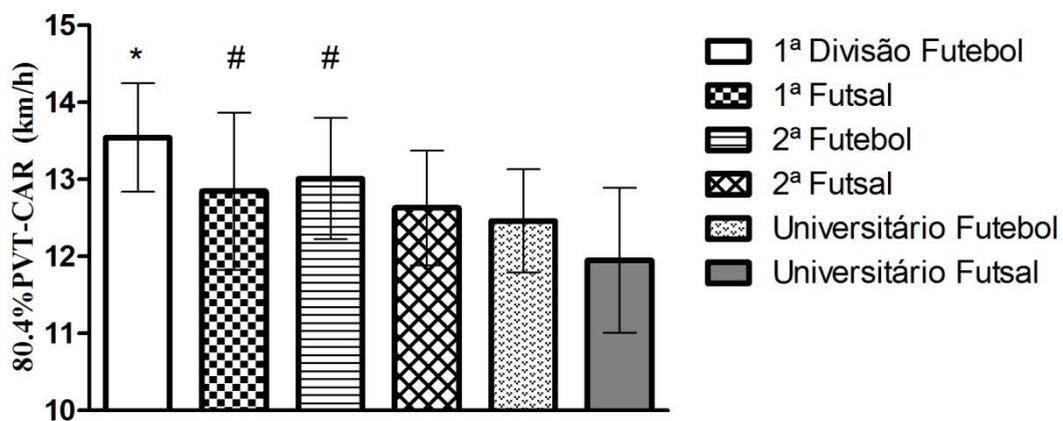


Figura 2. Comparação da capacidade aeróbia determinado por 80,4%PV_{T-CAR} entre as equipes de futsal e futebol nos diferentes níveis competitivos. *diferença estatisticamente significativa para as equipes da 2ª divisão do futsal, futebol e futsal universitário; [#] diferença estatisticamente significativa para a equipe de futsal universitário (p<0,05).

Os atletas de futebol da primeira divisão apresentaram valores médios superiores de 80,4%PV_{T-CAR} comparado as equipes da 2ª divisão do futsal ($13,5 \pm 0,7$ vs $12,6 \pm 0,7$; $p = 0,031$), futebol universitário ($13,5 \pm 0,7$ vs $12,4 \pm 0,6$; $p = 0,00$) e futsal universitário ($13,5 \pm 0,7$ vs $11,9 \pm 0,9$; $p = 0,00$). Da mesma maneira, maiores valores foram encontrados na equipe da 1ª divisão de futsal comparado com a equipe de futsal universitário ($12,8 \pm 1,0$ vs $11,9 \pm 0,9$; $p = 0,049$) e para a equipe da 2ª divisão de futebol comparado com o futsal universitário ($13,0 \pm 0,7$ vs $11,9 \pm 0,9$; $p = 0,001$).

Os valores médios do PV_{T-CAR} entre os diferentes níveis competitivos estão descritos na figura 3. Os atletas da 1ª e 2ª divisão apresentaram maiores valores médios do PV_{T-CAR} comparados com os atletas universitários ($16,5 \pm 1,1$ vs $15,2 \pm 1,0$ $p = 0,00$; $16,0 \pm 0,9$ vs $15,2 \pm 1,0$ $p = 0,004$) respectivamente. Não foram encontradas diferenças significativas entre os atletas da 1ª e 2ª divisão ($p > 0,05$).

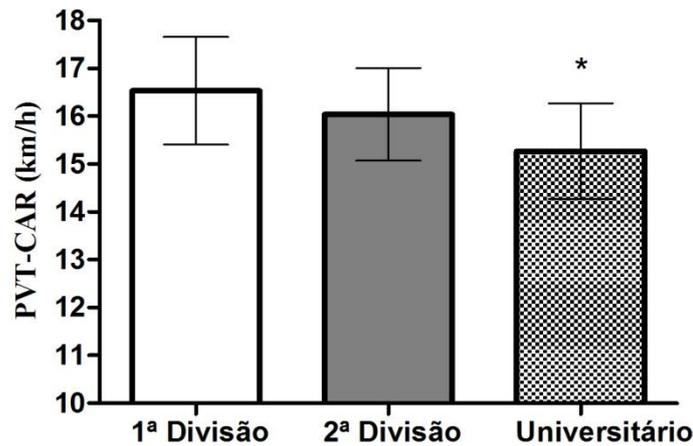


Figura 3. Comparação do PV_{T-CAR} entre os diferentes níveis competitivos. *diferença estatisticamente significativa para os atletas da 1ª e 2ª divisão ($p < 0,05$).

Os valores médios do PV_{T-CAR} entre as modalidades estão descritos na figura 4. Os atletas da modalidade futebol apresentaram valores médios superiores do PV_{T-CAR} comparados com os atletas de futsal ($16,1 \pm 1,0$ vs $15,4 \pm 1,2$ $p = 0,02$).

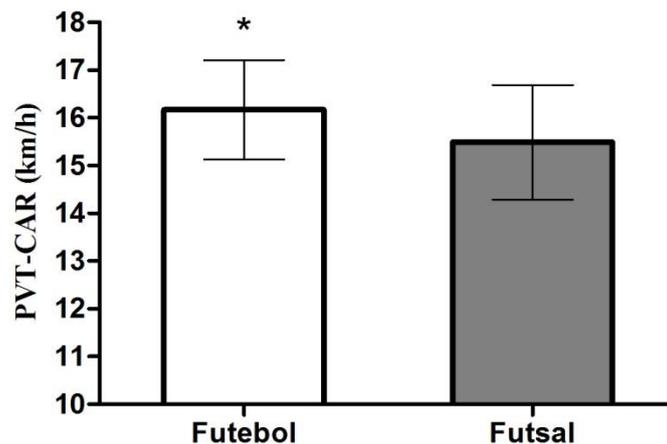


Figura 4. Comparação do PV_{T-CAR} entre as modalidades esportivas. *diferença estatisticamente significativa para os atletas de futsal ($P < 0,05$).

Discussão

O presente estudo teve como objetivo principal comparar os valores de potência (PV_{T-CAR}) e capacidade ($80,4\%PV_{T-CAR}$) aeróbia entre atletas de futebol e futsal entre os diferentes níveis competitivos e como objetivo secundário comparar os níveis de potência aeróbia apenas entre os diferentes níveis competitivos e as modalidades esportivas. Os resultados demonstraram que os atletas de futebol da 1ª divisão apresentaram maiores níveis de PV_{T-CAR} e $80,4\%PV_{T-CAR}$ quando comparado com atletas de futsal da 2ª divisão e das equipes universitárias. Da mesma maneira, maiores valores foram encontrados nas equipes da 1ª divisão de futsal e 2ª divisão do futebol comparado com o futsal universitário (tabela 1 e figura 2). Quando as amostras foram agrupadas por divisões e modalidades foi demonstrado que os atletas da 1ª e 2ª divisão apresentaram valores superiores do PV_{T-CAR} comparado com atletas universitários, porém não houve diferença significativa entre as divisões (figura 3), além disso, valores superiores foram demonstrados nos atletas de futebol versus futsal (figura 4).

Grande parte dos estudos têm utilizado o $VO_{2Máx}$ como parâmetro para discriminar e comparar a *performance*

aeróbia em atletas de futebol e futsal, principalmente com protocolos laboratoriais em esteira rolante^{12,14,16}. Porém, este modelo de avaliação não é específico para atletas de ambas as modalidades, assim, é possível que as diferenças deste índice não sejam detectáveis a partir dos protocolos de laboratório. Pois, o $VO_{2Máx}$ não determina a *performance* em modalidades aeróbias que apresentam características intermitentes, devido as intensidades variadas dos exercícios, elevando a solicitação do metabolismo anaeróbio, assim como diferentes períodos de recuperação, em relação a duração e intensidade²¹, necessitando cautela na comparação dos resultados. Porém a velocidade alcançada no $VO_{2Máx}$ ($vVO_{2Máx}$) e/ou o PV durante o teste incremental e de campo são índices que melhor descrevem a associação entre potência aeróbia máxima e economia de movimento, pois indivíduos com $VO_{2Máx}$ semelhantes podem apresentar valores distintos de vVO_{2max}/PV , ou seja, diferentes no desempenho aeróbio²².

Sendo assim, Baroni *et al.*¹⁶ verificaram a influência do nível competitivo sobre os parâmetros aeróbios de 453 atletas profissionais de futebol que atuavam em quatro níveis competitivos (campeonato nacional Série A, Série B, Série C e nível estadual), e não reportaram diferenças significativas na $vVO_{2Máx}$. Estes achados corroboram com os reportados por Wells *et al.*²³, no qual não encontraram diferenças significativas na $vVO_{2Máx}$ entre atletas de futebol profissionais (18.5 ± 0.9 km/h) e amadores ingleses (18.6 ± 1.1 km/h). Porém, Arnasson *et al.*¹⁵ avaliando 226 atletas do futebol islandês, encontraram maiores valores de potência aeróbia nos atletas da primeira em relação à segunda divisão, mas os dados foram representados pelo $VO_{2Máx}$ e não pelo $vVO_{2Máx}/PV$. Do mesmo modo, Makaje *et al.*²⁴ encontraram valores superiores do $VO_{2Máx}$ e a distância total percorrida no teste YYIE2 (*Yo-Yo intermittent endurance test level 2*) em atletas de futebol de elite comparado com atletas universitários (60.4 ± 5.1 vs 57.2 ± 6.2 ; 1558 ± 451 vs 1203 ± 660), respectivamente. Já no estudo conduzido por Barbero-Álvarez *et al.*²⁵ apesar dos autores reportarem diferenças significativas do $VO_{2Máx}$ em atletas considerados profissionais da 2ª divisão espanhola, comparados com atletas semiprofissionais da 3ª divisão italiana ($62,8 \pm 5,3$ vs $55,2 \pm 5,7$ ml/kg/min-1), os valores de PV em esteira rolante ($18,2 \pm 1,3$ vs $18,5 \pm 1,5$) e da $vVO_{2Máx}$ ($17,7 \pm 1,5$ vs $17,3 \pm 1,5$) não apresentaram diferenças significativas entre as equipes. Estas divergências de resultados podem ser explicadas pelos diferentes níveis competitivos e modelos de treinamento de cada modalidade, além disso, devem-se levar em consideração os aspectos metodológicos, pois a comparação se dá em momentos distintos de preparação das equipes.

Os dados do presente estudo denotam que o condicionamento aeróbio parece não diferir entre os atletas que atuam na primeira e segunda divisão (Figura 3), apesar de demonstrarem diferença significativa entre atletas de futebol da 1ª divisão com atletas de futsal da 2ª divisão e que diferem de atletas universitários, o que pode ser explicado pelo fato de os jogadores de 1ª e 2ª divisão participarem de um maior número de jogos, competições e sessões de treinamentos que atletas universitários. Segundo Reilly²⁶, quanto maior o nível de condicionamento físico dos atletas, maior será a capacidade de suportar demandas em elevadas intensidades de jogo, o que contribui para manutenção do desempenho técnico/tático durante as partidas.

Com relação aos maiores valores de potência aeróbia no futebol comparado ao futsal, os resultados apresentam divergência na literatura. Baroni *et al.*¹² avaliaram e compararam os parâmetros da aptidão aeróbia de 367 atletas profissionais de futebol e 186 de futsal e concluíram que os atletas de futebol apresentaram valores superiores da $vVO_{2Máx}$ comparado com os atletas de futsal. Do mesmo modo, Gorostiaga *et al.*¹³ demonstraram que atletas de futsal apresentaram valores inferiores de aptidão física relacionada a *performance* comparado com atletas de futebol, ambos considerados de elite da 1ª divisão do campeonato espanhol. Porém, Leal Junior *et al.*²⁷ não encontraram diferença significativa nos valores de VO_2 pico durante um teste de esforço máximo entre atletas profissionais de futsal e futebol. Entretanto, Nunes *et al.*¹⁴ demonstraram diferença significativa dos índices fisiológicos (FC no limiar ventilatório (LV); $VO_{2Máx}$; VO_{2LV} e percentual do $VO_{2Máx}$), entre atletas profissionais de ambas modalidades, evidenciando que os atletas de futsal obtiveram níveis de capacidade e potência aeróbia superiores aos atletas de futebol. Estas disparidades podem

ser explicadas pelos diferentes métodos de treinamento, nível competitivo e quantidade de competições entre os grupos. Pois, apesar de ambas as equipes disputarem a principal divisão do campeonato estadual de suas modalidades, apenas os atletas de futsal atuavam concomitantemente em outra competição (liga nacional de futsal), o que hipoteticamente poderia ter gerado diferentes adaptações. Por fim, apresentar elevados valores de potência aeróbia no futebol e futsal é essencial para suportar as demandas específicas do jogo e do volume de carga imposto no decorrer das semanas, campeonatos e temporadas^{2,9,11,14}. Todavia, uma maior importância se dá principalmente para os atletas de futebol em posições que exigem maior volume de jogo, como em jogadores que atuam no meio campo (meias e volantes) e laterais⁵.

Como reportado na figura 2 os atletas de futebol da 1ª divisão apresentaram maiores níveis de potência e capacidade aeróbia quando comparado com atletas de futsal da 2ª divisão e das equipes universitárias. Estudos têm demonstrado que o uso do PV (potência aeróbia) obtido no T-CAR está associado ao $VO_{2Máx}$, máxima velocidade aeróbia, limiar de lactato e capacidade de *sprints* repetidos em atletas de futsal e futebol^{9,10}. Além disso, a aptidão aeróbia, mensurada através de variáveis como o limiar anaeróbio (LA) podem ser utilizados para discriminar a *performance* de atletas de diferentes níveis competitivos²⁸. Com esse intuito, Carminatti²⁹ e Dittrich *et al.*⁹ tem demonstrado que valores fixos de $80,4\%PV_{T-CAR}$ (capacidade aeróbia) apresentaram validade e reprodutibilidade para estimar o LA em atletas de ambas as modalidades. Além disso, segundo Dittrich *et al.*⁹ estes índices apresentaram grande correlação e boa concordância (análise através de *Bland Altman*) quando comparado com valores de lactato sanguíneo.

Desta maneira, os resultados obtidos no presente estudo podem ser explicados pelas diferentes adaptações impostas aos atletas de ambas as modalidades nos diferentes níveis competitivos perante as demandas de jogos e treinos. Pois, como reportado em estudos anteriores, a aptidão aeróbia está diretamente relacionada com a distância percorrida em uma partida³⁰, o que justificaria a melhor capacidade de resistir às maiores velocidades e tempos de permanência no exercício antes da exaustão nos atletas de futebol e nas equipes de maiores níveis competitivos.

Assim, sugere-se que atletas de ambas as modalidades utilizem o T-CAR como uma ferramenta eficaz para avaliação da potência aeróbia, como demonstrado em estudos anteriores^{9,10,11,29,31,32} e a partir disso, pode-se desenvolver um modelo de treinamento individualizado para melhora do desempenho. Dessa forma, como reportado no estudo de Fernandes Da Silva *et al.*¹¹ um programa de treinamento de quatro séries de quatro minutos de estímulo com 3 minutos de recuperação com razão esforço pausa 1:1 (6:6s ou 12:12s) a $100\% PV_{T-CAR}$ durante cinco semanas (duas vezes na semana), demonstrou melhora no limiar anaeróbio, $vVO_{2Máx}$ e nos parâmetros de desempenho do T-CAR em atletas de futebol.

Deve-se considerar como uma limitação do presente estudo a ausência de controle de carga durante as sessões de treinos e jogos dos atletas, a qual poderia contribuir para explicar os diferentes valores de potência aeróbia nos grupos estudados nesta pesquisa.

Conclusões

Em conclusão, os resultados de potência aeróbia obtidos através do T-CAR em atletas de futebol e futsal nos diferentes níveis competitivos permitem concluir que: (1) atletas de futebol da 1ª divisão apresentam valores superiores de potência (PV_{T-CAR}) e capacidade ($80,4\%PV_{T-CAR}$) aeróbia quando comparado com a equipes 2ª divisão do futebol, futsal e futsal universitário; (2) as equipes da 1ª e 2ª divisão reportaram valores superiores de PV_{T-CAR} comparado com as equipes universitárias, porém, não diferem entre si; (3) os atletas de futebol apresentam valores superiores de PV_{T-CAR} comparado com o futsal. Estes resultados sugerem que atletas de futebol que atuam em elevados níveis competitivos possuem melhor condição física no desempenho do T-CAR, possivelmente ao maior volume de sessões de treinos,

jogos, competições e nível competitivo ocasionando maiores adaptações aeróbias.

Um melhor entendimento sobre os índices de potência aeróbia em atletas de futebol e futsal pode auxiliar preparadores físicos, fisiologistas e treinadores nas rotinas de treinamento, principalmente como esses índices podem influenciar no desempenho em ambas as modalidades nos diferentes níveis competitivos. Além disso, novos estudos são necessários, principalmente com o intuito de entender como as cargas de treinos e jogos podem influenciar a potência e capacidade aeróbia em atletas de futebol e futsal e nas diferentes posições de jogo. Por fim, a partir deste estudo, pode-se destacar algumas implicações práticas, como a identificação de índices que se relacionam e determinam a *performance* aeróbia em ambos os esportes. Este é o primeiro estudo que descreve valores de referência do T-CAR em diferentes modalidades e níveis competitivos, servindo de referência para os profissionais da área.

Referências

1. Stølen T, Wisløff U. Physiology of soccer. *Sports Medicine*. 2005; 35(6): 501-536.
2. Barbero-Álvarez JC, Soto VM, Barbero-Alvarez V, Granda-Vera J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*. 2008; 26(1): 63-73.
3. Barbero-Álvarez JC, Hermoso VMS. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apuntes Educación Física y Deportes*. 2004; 77: 71-78.
4. Bueno MJO, Caetano FG, Pereira TJC, De Souza NM, Moreira GD, Nakamura FY, Cunha SA, Moura FA. Analysis of the distance covered by Brazilian professional futsal players during official matches. *Sports Biomechanics*. 2014; 13(3): 230-240.
5. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*. 2007; 28(3): 222-227.
6. Castagna C, Impellizzeri FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and Yo-Yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of strength and conditioning research*. 2006; 20(2): 320-325.
7. Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, D'Ottavio S, Manzi V. The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008; 11(2): 202-208.
8. Carminatti LJ, Lima-Silva AE, De-Oliveira FR. Aerobic fitness in intermittent sports - Evidence of construct validity and results in incremental test with pause. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2004; 3(1): 120.
9. Dittrich N, Da Silva JF, Castagna C, De Lucas RD, Guglielmo LG. Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. *Journal Strength Condition Research*. 2011; 25(11): 3099-3106.
10. Silva JF, Guglielmo LG, Carminatti LJ, Oliveira FR, Dittrich N, Paton CD. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *Journal of Sports Sciences*. 2011; 29(15): 1621-1628.
11. Silva JF, Nakamura FY, Carminatti LJ, Dittrich N, Cetolin T, Guglielmo LG. The effect of two generic aerobic interval training methods on laboratory and field test performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015; 29(6): 1666-16672.
12. Baroni BM, Couto W, Leal Junior ECP. Descriptive-comparative study of aerobic performance parameters between soccer and futsal athletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2011; 13(3): 170-176.
13. Gorostiaga EM, et al. Differences in physical Fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*. 2009; 106(4): 483-491.
14. Nunes RFH, et al. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol. *Motriz*. 2012; 18(1): 104-112.
15. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004; 36(2): 278-85.
16. Baroni BM, Piccoli RB, Leal Junior P. Influência do nível competitivo e da posição tática sobre parâmetros de desempenho aeróbio de atletas profissionais de futebol do Brasil. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2013; 27(2): 199-207.

17. Benedetti TRB, Pinho RA, Ramos VM. Dobras cutâneas. In: Petroski EL. Antropometria: técnicas e padronizações. 2. ed. Porto Alegre: Pallotti; 2003.
18. Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *The Physician and Sports medicine*. 1985; 13(5): 76-90.
19. Siri WE. Body composition from fluid space and density. In: Brozek J.e Hanschel A, editores. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Science; 1961.
20. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001; 37(1): 153-156.
21. Silva JF, Guglielmo LG, Bishop D. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *Journal Strength Condition Research*. 2010; 24(8): 2115-2121.
22. Denadai BS. Índices Fisiológicos de Avaliação Aeróbia: Conceitos e Aplicações. Ribeirao Preto: BSD; 1999.
23. Wells CM, Edwards AM, Winter EM, Fysh ML, Drust B. Sport-specific fitness testing differentiates professional from amateur soccer players where VO_2 max and VO_2 kinetics do not. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2012; 52(3): 245-54.
24. Makaje N, Ruangthai R, Arkarapanthu A, Yoopat P. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2012; 52(4): 366-374.
25. Barbero-Álvarez JC, D'Ottavio S, Vera JG, Castagna C. Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009; 23(7): 2163-2166.
26. Reilly T. Motion analysis and physiological demands. In: Reilly T, Williams AM, editores. *Science and Soccer*. London: Routledge; 2003. p. 59-72.
27. Leal Junior ECP, Souza FB, Magini M, Martins RABL. Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*. 2006; 12(6): 323-326.
28. Ziogas GG, Patras KN, Stergiou N, Georgoulis AD. Velocity at Lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. *Journal of strength and conditioning research*. 2010; 25(2): 414-419.
29. Carminatti LJ. Validade de limiares anaeróbios derivados do teste incremental de corrida intermitente (TCar) como preditores do máximo steady-state de lactato em jogadores de futsal. [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); 2006.
30. Bangsbo J. The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica Supplementum*. 1994; 619: 1-155.
31. Silva JF, Castagna C, Teixeira AS, Carminatti LJ. The peak velocity derived from the Carminatti Test is related to physical match performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2016; 34(24): 2238-2245.
32. Lucas RD, Tomé AF, Silva JF, Dittrich N, Nunes RFHN, Guglielmo LGA, Salvador PCN. Estimativa do consumo máximo de oxigênio a partir do teste de carminatti (t-car) em atletas de futebol e futsal. *Caderno de Educação Física e Esporte*. 2016; 14(1): 11-18.