

VARIÁVEIS IDENTIFICADAS EM TESTES PROGRESSIVOS INTERMITENTESFelipe Mendes Gallotti^{1,2}, Lorival José Carminatti³**RESUMO**

Este estudo tem como objetivo determinar a objetividade do PDFCv, obter evidências de validade do teste proposto por Carminatti e colaboradores (2004) e verificar se as variáveis máximas e submáximas identificadas em ambos os testes são protocolo-dependentes. Os testes utilizados foram Teste *Shuttle run* de 20m TLe (1984) e um teste proposto por Carminatti e colaboradores-TCar(2004). Vinte e seis atletas masculinos (futsal e voleibol), de nível regional ($21,7 \pm 3,0$ anos, $76,7 \pm 14,6$ kg, $179,3 \pm 7,2$ cm, $14,2 \pm 5,9$ %gordura), foram submetidos ao Teste 1: TCar - e Teste 2: TLe. O ritmo nos dois testes foi determinado a partir de sinais sonoros. Variáveis determinadas: Pico de velocidade corrigido (PV) e FC (Polar®-modelo S610i™) em cada velocidade e ponto de deflexão da frequência cardíaca pelos métodos matemático e visual. A determinação do FCPdf foi realizada por 3 avaliadores experientes, assumindo-se a moda e, na ausência desta, a mediana dos valores de PDFCv dos 3 avaliadores. Foram encontrados valores significantes de CCI para as VPDV e FCPDV nos testes de TCar (0,91 e 0,90) e TLe (0,90 e 0,95), respectivamente, o que demonstra sua objetividade. Os achados sugerem que a FCPD, identificados por método visual ou matemático, não é protocolo dependente, o que não ocorre para as variáveis de velocidade (máxima ou submáximas). Foram encontradas evidências de validade concorrente no teste proposto.

Palavras-Chaves: Testes de campo, Protocolos intermitentes, Ponto de deflexão da frequência cardíaca, Pico de velocidade.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício – Prescrição de Exercício da Universidade Gama Filho - UGF
2- Bacharel em Educação Física pela Universidade Estadual de Santa Catarina - UDESC

ABSTRACT

Variable Identified In Intermittent Gradual Tests

This research has the aim of determining the objectiveness of PDFCv, obtain evidences of validation of the test proposed by Carminatti et al. (2004) and verify if the maximum and sub maximum variations identified in both tests are dependent-protocols. The tests used were the Shuttle run of 20m TLe (1984) and a test proposed by Carminatti et al.- TCar(2004). Twenty-six regional level male athletes (futsal and volleyball), (21.7 ± 3.0 years, 76.7 ± 14.6 kg, 179.3 ± 7.2 cm, 14.2 ± 5.9 % of body fat), were subdued to the test 1: TCar and Test 2: TLe. The rhythm in both tests was determined according to resonant signals. The determined variations were: corrected velocity peak (PS) and HR (Polar®-model S610i™) in each speed and deflection point of heart frequency by mathematical and visual methods. The determination of the HRPDv was carried out by 3 experienced evaluators, assuming the moda and in the lack of that, the average of the values of HRPDv from the 3 evaluators. Significant values of CCI were found to DPS-VDM and HRPDv on the TCar tests (0.91 e 0.90) and TLe (0.90 e 0.95), respectively, and that shows its objectiveness. The results suggested that the HRPD identified by visual or mathematical is not a dependent protocol, which does not occur for the speed variations (maximum or sub maximum). Evidences of application validity were found on the proposed test.

Key Words: Field tests, Intermittent protocols, Deflections point of heart frequency, Speed peak.

Endereço para correspondência:
Rua Luís Delfino n 89 ap 1102 bloco bremem
Femega27@hotmail.com

3- Mestre em Ciências do Movimento pela Universidade Estadual de Santa Catarina - UDESC

INTRODUÇÃO

Esportes coletivos como futsal, voleibol, handebol, basquete e futebol são consideradas modalidades acíclicas, nas quais existem alterações de ritmo, pequenas pausas de recuperação, paradas bruscas e mudanças de direção constantes, ou seja, os atletas experimentam esforços de natureza intermitente durante treinamentos e competições. No entanto, parâmetros fisiológicos identificados nas avaliações do desempenho físico e utilizados para o treinamento de modalidades intermitentes, normalmente são obtidos com teste de corrida em situação de laboratório e campo, utilizando protocolos contínuos e sem mudanças de direção (Léger e Boucher, 1980).

Atualmente, se tem conhecimento que alguns desses parâmetros, sofrem influência direta da especificidade no que se refere às alterações decorrentes do treinamento, recomendando que os testes reproduzam, sempre que possível, as exigências de jogo. Com esse propósito, testes alternativos com protocolos intermitentes de campo foram desenvolvidos:

O teste progressivo sem pausas intermediárias – “ida-e-volta” de 20m - TLe (Léger e Lambert, 1982); Outros intermitentes com pausas, como o *yo-yo intermittent endurance test* e o *yo-yo intermittent recovery test de Bangsbo* (1996) e mais recentemente; O teste de Carminatti – TCar (Carminatti e colaboradores, 2004).

Ambos os testes (TCar e TLe) foram aplicados em um grupo de atletas de nível regional, em duas sessões distintas e com intervalo mínimo de dois dias. Foram selecionados atletas de esportes coletivos (futsal e voleibol), pois tais modalidades são consideradas acíclicas, ou seja, os atletas experimentam esforços intermitentes, tanto nos treinamentos como nos jogos.

A característica do teste proposto por Carminatti e colaboradores, (2004) é a de um teste intermitente de esforço progressivo até a exaustão com as variáveis identificadas mais importantes como o pico de velocidade, ou seja, a maior velocidade alcançada pelo atleta ao final do teste, a frequência cardíaca máxima e a identificação do ponto de deflexão da frequência cardíaca e a velocidade alcançada neste ponto, o que se trata de um

indicador de capacidade aeróbia segundo Conconi e colaboradores, (1982) e tem como característica além da variação da velocidade nos estágios, sendo estes acrescidos em 0,6km/h à variação da distância percorrida, a qual permite um maior percurso para a aceleração.

Já no caso do protocolo de Léger e colaboradores, (1984), o incremento de velocidade em cada estágio é de 0,5km/h e a distância a ser percorrida é fixa (20m), além de se tratar de um protocolo contínuo, tal protocolo pode ter como característica (quando monitorado por equipamento) a identificação das variáveis de pico de velocidade, frequência cardíaca máxima e do ponto de deflexão da frequência cardíaca, mas se caracteriza como um protocolo de identificação indireta do VO_2 máximo.

Com base na análise das possíveis diferenças na resposta de variáveis pretende-se auxiliar preparadores físicos e profissionais da área de avaliação morfofuncional, a conhecerem algumas especificidades de protocolos aparentemente similares, que se aplicam aos esportes intermitentes.

AValiação Física em Atletas

Dentro das modalidades esportivas onde a participação do metabolismo aeróbio é predominante, existe uma procura permanente de melhores métodos de treinamento e de meios confiáveis de avaliar a capacidade física dos atletas. Durante muito tempo, o volume máximo de absorção, transporte e utilização de oxigênio em unidade de tempo ($VO_{2máx}$) foi considerado o fator biológico discriminador da aptidão física de esportistas praticantes de atividades com alta demanda energética aeróbia. Porém, a partir dos anos 70, constatou-se que o $VO_{2máx}$, isoladamente, não permite explicar a performance atlética nestas atividades, pois foram encontradas diversas combinações entre $VO_{2máx}$ e rendimento desportivo (Daniels, Yarbrough, Foster, 1978; Farrel e colaboradores, 1979; Noakes, 1988).

O valor preditivo do $VO_{2máx}$ foi posto em causa por ser influenciado por fatores estranhos ao treino. Entre estes, pode-se referir a influência exercida pela carga genética (Klissouras, 1971) e o fato de que, apesar de variações importantes na

capacidade aeróbia e performance, o $VO_{2máx}$ de atletas de alto nível aeróbio praticamente não sofre mudanças com o treinamento (Acevedo e Goldparb, 1989; Daniels e colaboradores, 1978).

Tais motivos sugeriram a necessidade da procura de outros parâmetros que traduzissem, com maior sensibilidade, as variações induzidas pelo treino na capacidade de utilização do sistema aeróbio durante o esforço. Neste processo, a medida de concentrações submáximas de lactato sanguíneo [La] contribuiu substancialmente para a evolução do conhecimento e utilização dos indicadores metabólicos durante o exercício físico, além de facilitar a aplicação de cargas de treinamento e discriminação de performance e efeitos do treino (De-Oliveira, Gagliardi, Kiss, 1994; Ribeiro, 1995; Weltman, 1995).

A investigação sobre as razões causais do acúmulo de lactato em esforço submáximo e de uma zona metabólica a partir da qual a concentração de lactato não pode mais ser mantida constante, a intensidade de máximo *steady-state* (equilíbrio) de lactato, têm sido pontos de grande interesse para especialistas em exercício físico (Rieu, 1986).

A utilização de testes para avaliar o nível de aptidão, o efeito de programas de treino, o estado de prontidão de uma equipe ou atleta, ou para planejar e prescrever programas de treino de curto ou longo prazo é uma necessidade para quem tem a responsabilidade de conduzir o processo de treinamento (Bangsbo, 1996; Soares, 1998; Soares e colaboradores, 1998). Por outro lado, a aplicação sistemática de um teste e a acumulação de resultados permitem caracterizar uma população e estabelecer referências sobre uma dada capacidade.

Um teste de avaliação e controle sistemático de treinamento precisa atender os critérios de validade, reprodutibilidade e objetividade, deve ser simples, gastar pouco tempo na sua aplicação e, sempre que possível, de baixo custo. Sendo assim, poderá ser útil para treinadores, na medida em que não terão que sacrificar um elevado tempo de treino nas tarefas da avaliação e do controle do treinamento.

Os testes de campo, consensualmente referidos como mais específicos, apresentam alguns problemas no que se refere ao controle das condições de realização e administração

dos mesmos. Variáveis como a temperatura, grau de umidade relativa do ar e grau de concordância no rigor de aplicação dos critérios entre diferentes pessoas que administram e controlam os testes são alguns exemplos. Estes problemas devem então ser suficientemente ponderados por quem pretende utilizar este tipo de avaliação.

A avaliação laboratorial é dispendiosa, do ponto de vista financeiro e do tempo consumido. Pressupõe a necessidade de equipamentos sofisticados, caros e requer um espaço físico adequado ao controle de variáveis ambientais. Em laboratório torna-se difícil avaliar vários atletas simultaneamente. Daí que testes alternativos de campo, mais baratos, específicos, que otimizam o tempo gasto na avaliação de grupos (esportes coletivos)

Cada teste será mais útil e eficaz para o fim a que se destina, se possuir outras características fundamentais: relevância das variáveis ou indicadores avaliados para o rendimento ou prestação da modalidade; especificidade relativa ao contexto, ou seja, ter a maior validade ecológica possível; padronização dos procedimentos de aplicação, condições de equipamentos e administração, de instrução e controle da avaliação; repetição periódica do teste, bem como sensibilidade do mesmo, para que seja possível quantificar alterações de rendimento.

TESTES PROGRESSIVOS INTERMITENTES DE CAMPO

A resistência aeróbia tem grande importância para o jogador de futebol. O teste padrão para a mensuração direta do VO_2 máximo é realizado em esteira enquanto o jogador de futebol corre até a exaustão em um ambiente laboratorial, sendo reconhecido como padrão ouro o valor obtido para a predição da potência aeróbia. Porém, como um alto custo de tempo, pessoal altamente qualificado e um custo material elevado este procedimento pouco ou raras vezes é adotado.

Estudo realizado por Aziz e colaboradores, (2004) tem como objetivo comparar os resultados obtidos em dois testes de campo e o teste em esteira. Em uma amostra composta por 8 jogadores de futebol (3 defensores, 3 meio-campistas e 2

atacantes) de nível nacional escolhidos aleatoriamente para perfazer os 3 testes. Os testes de campo utilizados foram o teste conhecido como YO-YO de Bangsbo e colaboradores, (1996) e o teste de multi-estágios de 20 metros de Léger e colaboradores, (1982). O teste conhecido como YO-YO tem como distância fixa a ser percorrida de 20 metros regulada por sinais sonoros, porém com uma característica de pausas de 5 segundos a cada 40 metros percorridos. Há incrementos na velocidade em cada estágio alcançado. Quando o indivíduo não mais conseguir acompanhar os sinais sonoros o teste é dado por encerrado. O teste em esteira foi conduzido em ambiente laboratorial com a velocidade inicial de 10 km/h durante 2 minutos, sendo então aumentada para 12km/h para mais 2 minutos, então aumentos sucessivos de 2% a cada período de 2 minutos foram ministrados até que se alcançassem um total de 12% agregado. Se até este tempo a desistência por parte do indivíduo não fosse acusada, incrementos de 1kmh para cada minuto eram realizados até que a exaustão fosse detectada. O VO₂ máximo era considerado como tendo sido alcançado se pelo menos 3 dos critérios a seguir fossem atingidos: concentração de lactato durante os 5 primeiros minutos de recuperação > 8mmol; se a relação de troca gasosa >1,05; se a frequência cardíaca era superior a 95% da frequência cardíaca máxima predita; platô de VO₂ não obstante na elevação da intensidade; e a exaustão por força de vontade. Do contrário o teste seria repetido em uma outra sessão. Três sujeitos tiveram que repetir um dos três testes. Porém para todas as tentativas, todos os jogadores satisfizeram os critérios definidos para se chegar ao VO₂ máximo.

Usou-se como estatística a análise de variância ANOVA One Way para determinar se houve diferenças significantes na performance e na resposta fisiológica dos 3 testes. A correlação de Pearson para determinar a relação entre a performance dos jogadores e as medidas fisiológicas entre os 3 testes. O nível de significância estatística foi determinado em $p > 0,05$.

Não foram encontradas diferenças significantes entre as variáveis fisiológicas nos três testes, excetuando a variável troca gasosa. Tais medidas: VO₂ máximo minuto, VO₂ máximo kg, frequência cardíaca máxima,

concentração de lactato pós-exercício, troca gasosa, ventilação máxima por minuto e massa corporal. A diferença média na medida do VO₂ máximo entre o teste em esteira e o teste de multi-estágios e entre o teste na esteira e o teste YO-YO foi de $-1,4 \pm 2,6$ e $1,7 \pm 1,7$ ml/kg/min, respectivamente. A correlação de Pearson entre a medida de VO₂ máximo dos três testes foi forte.

Os 8 jogadores testados nos três testes tiveram uma resposta similar máxima. As diferenças das médias de VO₂ máximo de ambos os testes de campo com o teste de esteira foram pequenas. Considerando-se como padrão ouro as medidas fisiológicas mensuradas no teste em esteira pode-se afirmar que ambos os testes de campo são válidos e aplicáveis para a mensuração da potência aeróbia em jogadores de futebol. Porém corroborando com os estudos de Figueiredo e colaboradores, (2004), o estudo encontrou uma associação apenas modesta 40% entre os testes de campo, o que nos leva a crer que a performance em ambos não pode ser trocada.

Tal razão deve-se provavelmente a sutis, porém presentes diferenças nos protocolos. É perceptível que a natureza de correr-voltar, descansar, correr-voltar do protocolo de Bangsbo (1996) é mais parecida com uma partida de futebol do que o teste de Léger e colaboradores, (1984). Portanto, parece razoável sugerir que o teste YO-YO caracteriza melhor a performance intermitente do que o teste de multi-estágios de Léger, este caracterizando melhor a performance contínua (Aziz e colaboradores, 2005).

O estudo desenvolvido por Léger e colaboradores, (1984) utilizou o teste de ida e volta de 20 metros de multi-estágios com objetivo de simular um teste graduado com aproximadamente 1 MET de aumento entre os estágios, para determinar a validade:

- A) a reprodutibilidade do teste-reteste 20MST em estudantes estado-unidenses de 15 a 20 anos;
- b) a validade do 20MST em estudantes estado-unidenses de 15 anos e
- c) a validade da equação de predição de VO₂ máximo desenvolvida por Léger e colaboradores, (1988) em adolescentes e crianças canadenses para ser usada em adolescentes estado-unidenses da mesma faixa etária.

O estudo foi composto de 62 sujeitos de 12 a 15 anos de idade que voluntariamente aderiram à pesquisa. Vinte (12 homens e 8 mulheres) participaram do teste-reteste para o estudo de reprodutibilidade. Quarenta e oito sujeitos participaram do estudo de validade. Seis sujeitos (2 homens e 4 mulheres) tomaram parte tanto em reprodutibilidade quanto validade. Os dados do teste-reteste foram coletados na escola elementar ST.

Aloysius e Bowling Green Júnior High School em Bowling Green, Ohio com uma semana entre eles. Entre 10 a 15 sujeitos foram testados de uma só vez para simular um modo como o professor de educação física poderia aplicar o teste. Os que participaram do estudo de validade realizaram o teste individualmente no dia em que se apresentaram ao laboratório de performance humana na Universidade estadual de Bowling Green para teste máximo em esteira. O tempo mínimo para a realização do estudo de validade entre o 20MST e o teste de esteira foi de 30 minutos. Bar-or (1983) notou que é rápida a recuperação em crianças depois de um teste máximo, e Van Mechelen e colaboradores, (1986) não encontrou efeito seqüencial quando tanto o 20MST e o teste de esteira foram feitos ao acaso.

A reprodutibilidade do teste-reteste foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclasse para homens (n=12) e mulheres (n=8) juntos. O teste "t" de Student para foi utilizado para determinar as diferenças significantes entre homens e mulheres em todas as variáveis. A validade concorrente do 20MST foi determinada pelo coeficiente de correlação entre o número de voltas e a medida do pico de VO₂.

Resultados apontaram para o estudo de reprodutibilidade uma correlação intraclasse de 0,93 para uma única tentativa e a média para o número de voltas para o teste 1 (47,80 ± 20,3) e no teste 2 (50,55 ± 22,4) não foi diferente significativamente. A reprodutibilidade por gênero foi de 0,91 para homens (n=12) e de 0,87 (n=8) para mulheres. A relação entre o teste 20MST (número de voltas completadas) e o pico de VO₂ (ml.kg⁻¹.min⁻¹) foi significativamente correlacionada em homens (n=22 ; r=0,65 p< 0,001), mulheres (n=26 ; r=0,51 p<0,001) e em ambos os gêneros (r=0,69 p<0,001). A análise da validade da equação desenvolvida por Léger e colaboradores, (1988) não encontrou diferença

significativa entre a medida do pico de VO₂ e o VO₂ máximo estimado, encontrando uma correlação entre os dois valores de 0,72.

Os valores citados anteriormente são bastante similares a outros estudos realizados com o mesmo teste. Pode-se concluir então que o teste 20MST é confiável e válido para mensurar a resistência cardiovascular respiratória para homens e mulheres de 12 a 15 anos de idade. A equação de regressão pode ser usada nesta mesma faixa etária, para estimar o VO₂ máximo, com um erro aceitável. Liu e colaboradores, (1992).

Em um outro estudo, Carminatti, Lima-Silva, De-Oliveira (2004) tinha como objetivo apresentar resultados obtidos em teste com distância variável e tempo fixo de estágio para atletas de esportes coletivos com análise de validade de construto. Cem atletas masculinos praticantes de esportes coletivos, estes jogadores de handebol (de nível estadual e nacional), basquetebol (nível estadual) e futebol (de nível estadual e nacional) foram submetidos a um teste progressivo de multi-estágios de 12 segundos de corridas intercalados de 6 segundos de pausa (ver protocolo do teste TCar). As variáveis determinadas neste estudo foram, pico de velocidade (PV) corrigido conforme Kuipers e colaboradores, (1985), como indicador de potência aeróbia, e o ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método Dmáx, de acordo com Kara e colaboradores, (1996).

Os atletas de futebol foram avaliados em campo de grama com chuteiras, os demais atletas (handebol e basquetebol) em quadra e calçando tênis específico da modalidade. Os resultados obtidos nos valores de frequência cardíaca máxima refletem um alto grau de exigência cardíaca, mantendo com a idade uma relação similar com a descrita na literatura. Foram encontradas diferenças significantes entre os grupos de futebol júnior e juvenil nas variáveis Vdmáx e PV. Os valores encontrados para %FCmáx (percentual da frequência cardíaca máxima) e percentual do pico de velocidade no Dmáx são similares aos dados de Kara e colaboradores, (1996). Sendo assim, foram obtidas evidências iniciais de validade de construto do teste proposto. Valores de 91,2 ± 3,8% FCmáx para Dmáx e de 80,7 ± 5,7 de percentual de pico de velocidade no Dmáx foram encontrados.

Já em outro estudo realizado por Jürimäe, Matlep, Tammik (1997), do Instituto

de Pedagogia do Esporte da Universidade de Tartu da Estônia, tinha por objetivo comparar três diferentes métodos para a mensuração do limiar da frequência cardíaca em condições indoor com um teste em ciclo-ergômetro utilizando os princípios de Conconi.

A amostra do estudo foi composta por 20 sujeitos estudantes de educação física, sendo 10 homens e 10 mulheres. Foram utilizados os seguintes testes para a determinação do limiar de Conconi: 12-18 vezes 150 metros de corrida em pista; 12-18 vezes 154 metros de corrida em forma de 8 em quadra de basquete, sendo a velocidade aumentada a cada 2 voltas (308 metros); 20 metros em sistema de "vai-e-vem" em quadra de basquete (duas linhas separadas por vinte metros, sendo a velocidade incrementada a cada 4 voltas ou 160 metros); e por último um teste em ciclo-ergômetro com carga inicial para homens de 80W e para mulheres de 40W, com frequência de pedaladas iguais a 60Rpm e incrementos de cargas de 20W a cada 60 segundos para ambos os gêneros. Em todos os 4 testes a frequência cardíaca foi mensurada ao final de cada estágio com a ajuda de um cardio-frequencímetro.

Os resultados obtidos apontaram uma média superior para homens tanto em valores de limiar de frequência cardíaca como para velocidade de corrida em relação aos resultados obtidos pelas mulheres para os testes de corrida. Porém, para o teste em ciclo-ergômetro, ambos os grupos em comparação para com os testes de corrida o limiar de frequência cardíaca foi menor. A correlação foi significativamente maior entre diferentes testes de corridas tanto em homens quanto mulheres. A relação entre diferentes testes de corrida e o teste de ciclo-ergômetro não foi significativa em ambos os grupos (exceto o teste em forma de 8 em mulheres).

Bunc e colaboradores, (1995) afirmam, que em geral, 7 % dos casos dos sujeitos estudados não apresentam uma inflexão significativa na frequência cardíaca na curva de intensidade do exercício. Porém tal estudo encontrou a inflexão claramente em todos os casos. Tal estudo corroborou em resultados de médias de limiar de frequência cardíaca com outros estudos, e ainda aponta que o teste de corrida em forma de 8 em quadra de basquete é muito prático para se mensurar a performance para jogos. No mais, a comparação do teste "vai-e-vem" com os

demais testes encontrou resultados bastante similares sendo a correlação alta (0,891 com o teste de 150 metros e 0,86 com o teste em forma de 8 excentuando-se o teste em ciclo-ergômetro). Por consequência chega-se a uma conclusão de que todos os três testes indoor são passíveis de aplicação para a mensuração do limiar de frequência cardíaca, tanto em homens quanto em mulheres.

PONTO DE DEFLEXÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Proposto por Conconi e colaboradores, (1982), o ponto de deflexão da frequência cardíaca foi identificado através da relação entre a intensidade do exercício e a frequência cardíaca. Tal relação foi sugerida na construção de um protocolo onde se tinha por objetivo a determinação do limiar anaeróbio através de um teste não invasivo em corredores. Tal estudo contou com uma amostra de 210 corredores de média e longa distância com idade variando de 15 a 65 anos, sendo destes atletas 31 da equipe nacional norte-americana, 103 do nível intermediário e 76 considerados amadores.

Todos os corredores estavam bem condicionados e seus treinos variavam de no mínimo 50km por semana até 215km, em um período de tempo de treino de 3 anos consecutivos. Tal protocolo previa um aquecimento de 15 a 30 minutos. Durante o teste os atletas percorriam continuamente uma distância que variava de 8 a 12 voltas de 400 metros em um tempo variando de 15 a 20 minutos. A frequência cardíaca foi monitorada e gravadas utilizando um ECG em cada 50 metros finais de cada estágio. A velocidade inicial variava de acordo com o nível de aptidão (12-14km/h) e os atletas eram solicitados a incrementar a intensidade da corrida a cada 200 metros.

Todos os corredores foram capazes de seguir o protocolo. A relação entre a intensidade de corrida e a frequência cardíaca, obtida com o teste foi em parte linear em parte curvilínea, sendo a porção linear descrita por análise regressiva e um julgamento subjetivo (método visual), tendo as duas técnicas encontrados resultados fidedignos. Já a parte curvilínea do gráfico foi feita por julgamento subjetivo (método visual). A velocidade onde

se perdeu a linearidade da relação entre a intensidade de corrida e a frequência cardíaca foi chamada de velocidade de deflexão (ponto de deflexão da frequência cardíaca).

O teste de campo desenvolvido por Conconi e colaboradores, (1982), demonstrou que a relação linear entre a intensidade do exercício e a frequência cardíaca se perdia um pouco em corridas de alta intensidade. O alto grau de correlação de significância encontrado entre a velocidade de deflexão (ponto de deflexão da frequência cardíaca) e o limiar anaeróbio, a saída da linearidade da relação entre a intensidade de corrida e a frequência cardíaca é em parte explicada pela adição do mecanismo anaeróbio de produção de ATP. O limiar anaeróbio foi indicado como importante fator na limitação do uso do VO_2 máximo, e por esta razão que na determinação da intensidade da carga de trabalho que os atletas podem se manter em competições de resistência aeróbia, sendo confirmado pelos altos valores de correlações encontrados entre a velocidade de deflexão (ponto de deflexão da frequência cardíaca) e em eventos de corrida como 5000 ($r = 0,97$), em maratonas ($r = 0,95$), e em provas de 1 hora ($r = 0,99$).

Apesar dos estudos de Conconi e colaboradores, (1982) terem demonstrado uma alta correlação para a identificação do limiar anaeróbio este mesmo pode não ser identificado em vários indivíduos posteriormente. O objetivo de Kara e colaboradores, (1996) era determinar o ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método proposto por eles conhecido como $D_{máx}$. O estudo foi realizado com uma amostra de 32 indivíduos não-treinados com idades variando entre 18 e 22 anos, executando um exercício máximo em uma bicicleta ergométrica, durante 1 minuto, com velocidade constante de 60 rpm. Antes da realização do exercício foi aplicado um aquecimento de 3 minutos em uma intensidade de 40 watts. A frequência cardíaca foi monitorada e guardada a cada 5 segundos por um frequencímetro. O ponto de deflexão da frequência cardíaca foi estimado por 2 métodos: regressão linear convencional e pelo método $D_{máx}$ (também chamado de regressão curvilínea de terceira ordem).

Os resultados obtidos mostraram que pelo método da regressão linear, em 9 (28%) dos 32 indivíduos o ponto de deflexão da frequência cardíaca não pode ser

determinado. Já pelo método $D_{máx}$ todos os casos foram encontrados. Tal método consiste em calcular os valores da frequência cardíaca pelo tempo, sendo os dois pontos finais conectados por uma linha reta e o ponto mais distante da curva foi considerado o ponto de deflexão da frequência cardíaca.

Os valores encontrados no estudo pelos métodos linear (quando estes foram encontrados) e $D_{máx}$ foram os mesmos ($175,3 \pm 8,7$ bpm e $175,3 \pm 8,3$ respectivamente) e muito próximos à frequência cardíaca máxima (90%). Resultados similares foram descritos por Zacharogyanys e Farraly (1993) e Ribeiro e colaboradores, (1985) encontrando valores de média da frequência cardíaca no ponto de deflexão da frequência cardíaca em $91,2\% \pm 3,25$ e $(93\% \pm 3)$ respectivamente. O estudo defende que a determinação do ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método visual (regressão linear) não é preciso, sendo difícil de encontrá-lo, sendo que isto ocorreu como já citado em 9 dos 32 sujeitos, e que mesmo nestes sujeitos o método $D_{máx}$ conseguiu identificar o ponto de deflexão da frequência cardíaca.

Um outro estudo realizado por De Oliveira e colaboradores, (2005) com o objetivo de verificar a ocorrência do FCPDv (frequência cardíaca no ponto de deflexão pelo método visual) e compará-lo ao $D_{máx}$ em situação de teste intermitente de campo conhecido como TCar. Um total de 112 atletas masculinos de várias modalidades (handebol, futebol e basquete), de nível estadual e nacional foram submetidos ao teste citado. A determinação da velocidade (VPDv) e FC (FCPDv) foi realizada por 3 avaliadores e o grau de reprodutibilidade por análise de correlação intraclasse (CCI). Foi determinada a moda e na ausência desta, a mediana dos valores de FCPDv e VPDv (velocidade correspondente no ponto de deflexão pelo método visual) dos 3 avaliadores. Empregou-se o teste t e a correlação simples de Pearson para comparar os resultados e a associação entre os 2 métodos. Os resultados obtidos demonstraram a identificação em 100% dos casos da FCPDv. Os valores de FC e velocidade foram significativamente diferentes. Aplicando-se o TCar, a inspeção visual parece ser um método consistente para a identificação da FCPD, apesar das diferenças com relação ao método $D_{máx}$. Valores de $92,9 \pm 2,6\%$ FC máx para o método visual e $91,4$

± para 3,4%FCmáx para o método matemático.

Em estudo realizado por Carminatti, Lima-Silva e De Oliveira (2005) com o objetivo de estudar a possibilidade de estimativa do Dmáx a partir de percentagem fixa da FCmáx neste tipo de teste. Cento e doze atletas masculinos (handebol, basquete e futebol), de nível estadual e nacional compunham a amostra. Estes atletas foram submetidos ao teste conhecido como TCar (ver protocolo em anexo). As variáveis determinadas neste estudo forma o pico de velocidade corrigido e a freqüência cardíaca em cada estágio.

O grupo de atletas foi dividido em dois aleatoriamente, sendo um grupo de validação (GV = 58) e grupo de validação cruzada (GVC = 54). A partir dos dados de velocidade e freqüência cardíaca obtidos em cada estágio do TCar, foram identificadas a FC do Dmáx (FCDmáx) e a velocidade (Vdmáx), representativas de todos os atletas do GV, através da maior distância residual de ajuste

cúbico (todos os pontos maiores ou iguais a 140 bpm) e linear (entre o 1º maiores ou iguais a 140 bpm e último ponto da curva) (Kara e colaboradores, 1996).

Os valores não foram significativamente distintos, sendo encontradas associações significantes entre as variáveis ($r = 0,62$ e $0,70$, respectivamente, $p > 0,05$). Diante de tal constatação, calcularam-se os percentuais fixos a partir do grupo total ($n=112$): $FCDmáx = 91,4 +$ ou $- 3,4\%$ da $FCmáx$ e $VDMáx = 80,4 +$ ou $- 5,6\%$ do pico de velocidade. Posteriormente, foram aplicados estes novos percentuais em atletas juvenis de futebol de campo de nível estadual sendo encontrados resultados distintos que corroboraram com os resultados achados na validação cruzada. Tais resultados evidenciam a validade da identificação de intensidade do Dmáx a partir dos valores aproximados de 91% da freqüência cardíaca máxima e valores de 80% do pico de velocidade no TCar.

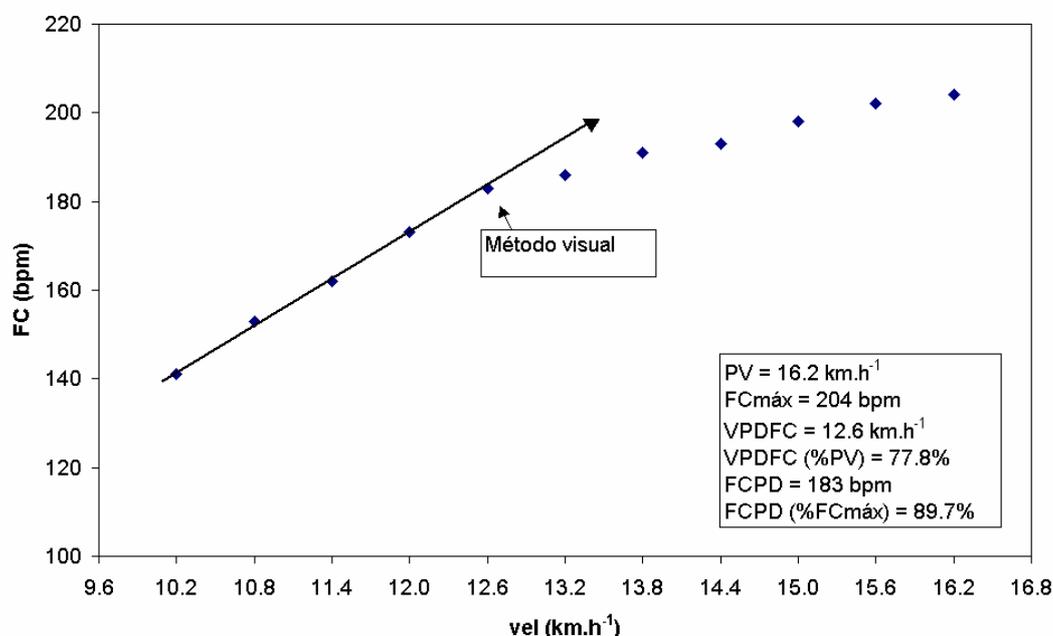


Figura 1 - Exemplo ilustrativo da identificação do PDFC pelo método de inspeção visual.

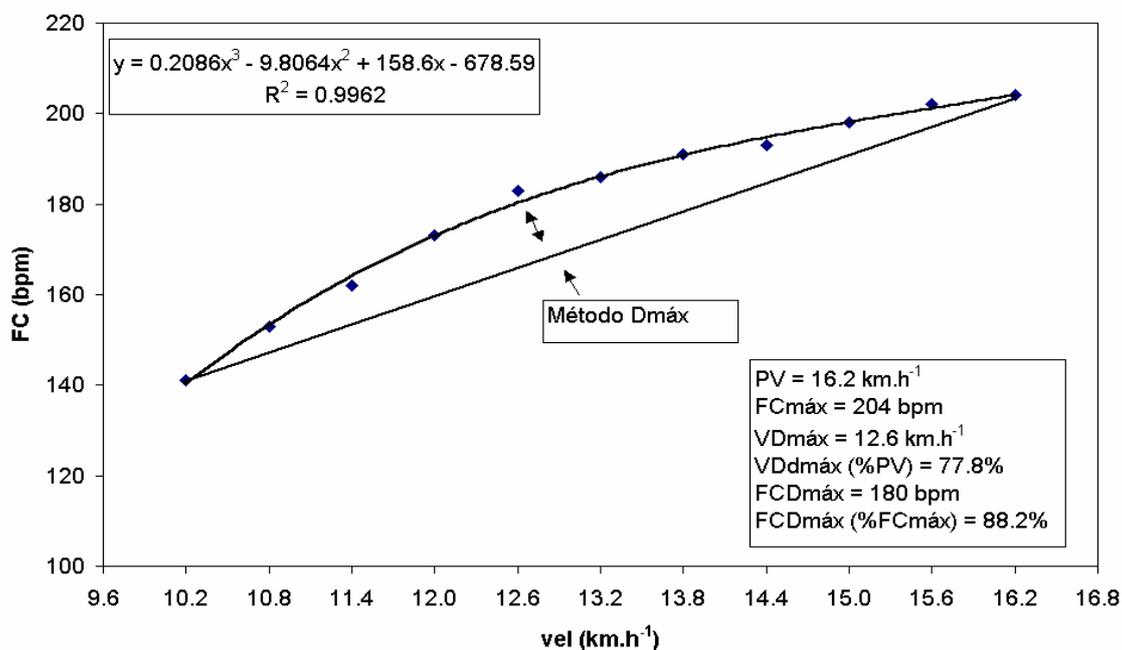


Figura 2 - Exemplo ilustrativo da identificação do PFC pelo método matemático Dmáx.

PICO DE VELOCIDADE

Com o aumento da intensidade de exercício, temos um aumento das demandas impostas aos sistemas energéticos aeróbios e anaeróbios. O que concerne ao metabolismo aeróbio, à capacidade máxima de absorção, transporte e utilização periférica de O₂ em unidade de tempo (VO₂ máximo) parece ser o limite superior da possibilidade de transformação de energia através desta via, sendo o indicador fisiológico da potência aeróbia máxima (PMA).

Durante muito tempo, o VO₂ máximo foi a variável de referência para a aptidão aeróbia e prescrição de treinamento, sendo utilizado como fator integrador dos sistemas cardiovascular, ventilatório e metabólico periférico (Astrand, 1986) citado por De Oliveira (2004). Recentemente, foi acesa uma grande discussão acerca:

- o histórico do surgimento do conceito de VO₂ máximo;
- os critérios utilizados para seu alcance durante um teste (como o platô de VO₂);
- a sua capacidade de predição de performance e poder discriminador de efeitos de treinamento;

d) os seus fatores limitantes (Basset e Howley, 200; Noakes, 2000, Noakes, 1988,) citado por DE Oliveira (2004);

e) a capacidade do VO₂ máximo estimar satisfatoriamente o rendimento desportivo em grupos homogêneos (Daniels, Yarbrough e Foster, 1978; Noakes, 1988).

Na busca de outros parâmetros que permitam traduzir, com maior sensibilidade que o VO₂ máximo, as variações induzidas pelo treinamento na capacidade de utilização do sistema aeróbio durante o esforço (Bosquet, Lèger e Negros, 2002) citado por De Oliveira (2004), uma variável alternativa estudada é a velocidade máxima aeróbia (VMA), identificada, em teste progressivo em esteira rolante ou pista, através da determinação do pico de velocidade (PV).

As intensidades relativas à velocidade máxima aeróbia são comumente utilizadas para a prescrição do treinamento com crianças (Gerbeaux e colaboradores, 1992) citado por DE Oliveira (2004) e corredores de meio-fundo e fundo (Arnault, 1998; Billat, 2001^a, Billat, 2001^b; Carzola e Leger, 1993; Marajo, 1997) citado por De Oliveira (2004). A velocidade máxima aeróbia é utilizada na determinação de intensidades relativas, dentro dos diversos domínios fisiológicos do treinamento (Billat,

2001^a; Billat e colaboradores, 2001; Carzola, 1992; Rojo, 1998) citado por DE Oliveira (2004). A partir da identificação da velocidade máxima aeróbia podemos estabelecer, em um outro teste, o tempo de manutenção da velocidade máxima aeróbia (TVMA) (Vuorimaa, Vasankari e Rusko, 2000) citado por DE Oliveira (2004). O TVMA pode ser utilizado para a prescrição do treinamento intermitente supralimiar (acima do limiar anaeróbio) e estabelecer uma idéia da capacidade de trabalho nesta faixa. A sua combinação com o objetivo de performance do atleta pode ser útil para facilitar a decisão pedagógica de treino (Carzola e Léger, 1993) citado por DE Oliveira (2004).

Quando se realiza um teste progressivo em pista, na intensidade de pico de velocidade (PVP) o metabolismo aeróbio pode ou não ser máximo (dependendo do grau de fadiga), sendo este um problema associado. Entretanto, temos a participação do metabolismo láctico, do qual podemos inferir que a verdadeira "despesa aeróbia" (VO₂ máximo por exemplo) é menor que o valor predito (Léger e Boucher, 1980) citado por DE Oliveira (2004).

A capacidade láctica pode ser um fator determinante no aumento das velocidades acima do limiar anaeróbio. Então, teoricamente se pode ter dois casos:

- a) indivíduos mais "econômicos" e que atrasam o acúmulo de ácido láctico e são capazes de trabalhar em altas intensidades e por conseqüência demoram a entrar em quadro de fadiga;
- b) aqueles que são capazes de aumentar suas cargas em teste progressivo por suportarem altas concentrações de lactato De Oliveira (2004).

Os testes progressivos possuem certas limitações devidas à grande variabilidade no rendimento mecânico da corrida a pé e a dificuldade em determinar exatamente a contribuição da capacidade anaeróbia do corredor dentro da performance do teste (Mercier e Léger, 1982; Pirnay, 1996 citado por DE Oliveira (2004). Dependendo destas variáveis, o VO₂ máximo ou a VMA podem ser alcançados antes do pico de velocidade, dificultando a aceitação de alguns pressupostos comumente assumidos. A identificação da velocidade máxima aeróbia satisfaz critérios de validade e operacionalização que justificam a sua

utilização no dia a dia de treinamento de corredores. Apesar da evolução recente no seu emprego, restam dúvidas sobre os seus fatores fisiológicos determinantes e dúvidas sobre o comportamento destas variáveis em diversos períodos e objetivos de treinamento de atletas. Além de ser uma aproximação da PMA de atletas, resta a necessidade de novos estudos com a análise do potencial da velocidade máxima aeróbia para estimar variáveis como os limiares de transição metabólica, como realizado por Pires e De Oliveira (2004) e De Oliveira (2004). Outro ponto a ser investido a verificação do significado da velocidade máxima aeróbia em testes progressivos intermitentes, pois foi verificado que este tipo de teste pode estar mais na dependência da aptidão anaeróbia que os outros tipos de testes (progressivos contínuos).

Em outro estudo realizado também por De Oliveira e colaboradores (2005) tendo como objetivo estudar o tempo de sustentação do pico de velocidade (TSPV), suas relações com o pico de velocidade e a sustentação dentro do modelo descrito na literatura. Foram avaliados 31 jogadores de futebol de nível estadual. Os jogadores foram submetidos ao teste TCar (ver protocolo em anexo) sendo determinadas as seguintes variáveis: pico de velocidade e frequência cardíaca máxima. Após um intervalo de 24 horas foi realizado um novo teste para a determinação do TSPV, aplicando-se carga retangular até a exaustão com a mesma dinâmica do TCar. As variáveis identificadas neste segundo teste foram à frequência cardíaca final, frequência cardíaca média e o TSPV. Aplicou-se correlação simples de Pearson e teste t nas análises, tendo como resultado que a Fcmáx no TCar foi significativamente superior à final do TSPV. O TSPV foi associado ao PV ($r = -0,39$) e FCfinal ($r = 0,53$). Tais achados estão de acordo com o modelo anteriormente descrito na literatura, sugerindo que se possam realizar novos estudos posteriormente.

Este trabalho tem como objetivo analisar a resposta de variáveis de aptidão aeróbia identificadas em diferentes testes intermitentes de campo, determinar a objetividade do PDFCv em testes intermitentes de campo, obter evidências de validade concorrente do TCar e verificar se as variáveis máximas e submáximas identificadas nos dois testes de campo são protocolo-dependentes.

METODOLOGIA

Tipo de pesquisa

Descritiva correlacional e não probabilística, assim descrita por Thomas e Nelson, 2002.

Amostra

Os sujeitos do estudo foram compostos por um grupo (n=26) de atletas (futsal e voleibol), de nível regional, que treinavam regularmente nas dependências do CEFID (Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desporto). Os procedimentos que foram adotados no presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina para pesquisas envolvendo seres humanos (155/05). Todos os atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido sobre os possíveis riscos envolvidos nos testes.

Instrumentos

Foram utilizadas as dependências do Centro de Educação física, Fisioterapia e desporto (CEFID), Ginásios 1 e 2, assim como o laboratório de fisiologia do exercício para a avaliação antropométrica. Os dados de frequência cardíaca foram mensurados a partir de frequencímetros da marca Polar Electro® - modelo S610. Foram utilizados ainda compassos de dobras cutâneas, protocolos dos testes gravados em CDs, fitas métricas, cones, caixa de som e demais instrumentos relacionados à montagem dos testes. Na avaliação antropométrica foram usados os seguintes equipamentos: medida de massa corporal através de uma balança digital marca Toledo® com precisão de 50 gramas; estatura através de um estadiômetro profissional marca Sanny® com escala milimétrica; para medir as dobras cutâneas (tricipital, subescapular e abdominal), foi utilizado um adipômetro científico da marca Sanny® com precisão de 0,1 mm e, para o cálculo da estimativa de gordura percentual, a equação de Lohman (1981).

Delimitação do estudo

Este estudo está delimitado na avaliação dos parâmetros máximos e submáximos de frequência cardíaca e velocidade alcançados pelos participantes deste estudo coletados no início da temporada de treinamento destes.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em cinco sessões nos meses de março e abril do ano de 2006. Em um intervalo de no mínimo dois dias e no máximo oito as coletas foram realizadas em ambos os grupos. Os dados antropométricos foram mensurados ou na primeira ou na segunda sessão de cada grupo. Os testes realizados foram o TCar (Carminatti e colaboradores 2004) e o teste de Léger (Léger e colaboradores, 1984). O teste TCar é do tipo intermitente escalonado, com multi-estágios de 90 segundos de duração (12 segundos de corrida em sistema de "vai e vem", inicia com 15 metros e há incrementos de 1 metro a cada 90 segundos intercalados por pausas de 6 segundos de caminhada e com incrementos de 0,6km/h em cada estágio.

Já no caso do protocolo de Léger e colaboradores (1984), o incremento de velocidade em cada estágio é de 0,5km/h e a distância a ser percorrida é fixa (20 metros), e por se tratar de um protocolo sem pausas, pode ser considerado contínuo. Os atletas foram avaliados em quadra coberta e divididos em dois grupos ($\pm 50\%$ fizeram o TCar primeiro e os demais fizeram o TLe. Em outra sessão, inverteu-se a ordem dos testes. A determinação do FCPDv foi realizada por 3 avaliadores experientes, assumindo-se a moda e, na ausência desta, a mediana dos valores de FCPDv dos 3 avaliadores. A avaliação do FCdmáx foi feita pelo método matemático proposto por Kara e colaboradores (1996).

Todos os sujeitos do estudo foram orientados a utilizar as roupas de treino bem como os calçados específicos das modalidades.

Figura 3. Esquema de desenvolvimento do teste TCar

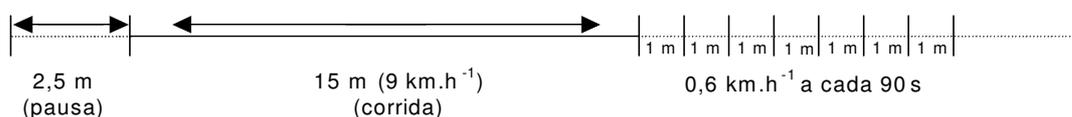


Figura 4. Representação gráfica das variáveis: velocidade/ metros/ e distância percorrida por estágios no TCar

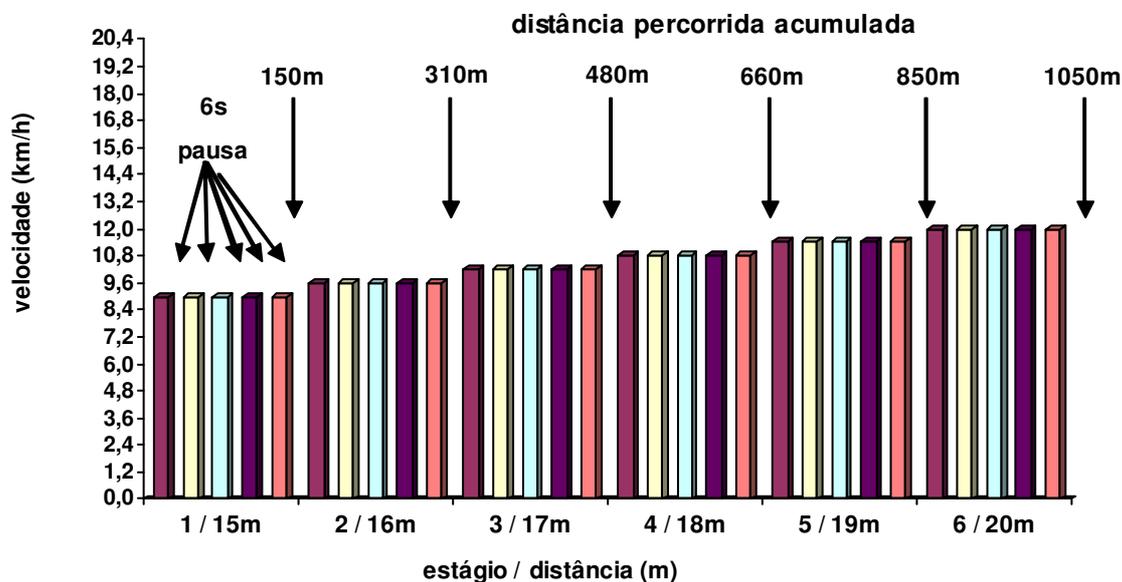
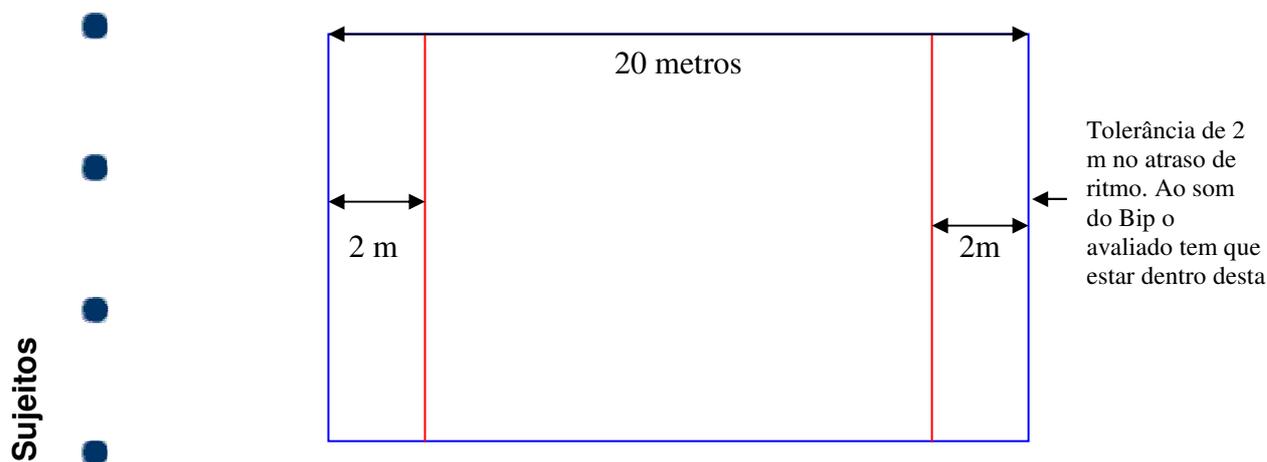


Figura 5. Representação gráfica do teste Léger

Avaliadores



Tratamento estatístico

O teste de normalidade de Shapiro Wilk foi aplicado para verificar a distribuição dos dados.

Confirmado como distribuição normal, empregou-se o teste "t" para amostras emparelhadas e correlação simples de

Pearson para comparar os resultados e verificar a associação entre os dois testes, respectivamente. Além do coeficiente de correlação intraclasse (três avaliadores), para determinar a objetividade do PDFC pelo método visual.

Em todos os testes, será adotado o nível de significância de 5% (programa SPSS® versão 13.0).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De um total de 31 atletas avaliados só foi possível contar com 26 para a identificação de todas as variáveis, pois a coleta não pôde ser realizada com toda a amostra em função de falha no monitoramento da frequência cardíaca em dois atletas e outros três atletas que realizaram apenas um dos testes. Seguem abaixo as tabelas representativas das variáveis mensuradas, bem como valores de média, desvio-padrão, correlações e significâncias.

Na tabela 1 são apresentados algumas das variáveis referentes aos indivíduos que realizaram os testes.

Tabela 1. Valores médios (X) e desvio-padrão (DP) das variáveis: idade (anos), peso(kg), estatura(cm), percentual de gordura(%).

Variáveis (n=26)	Média ± Desvio-Padrão
Idade (anos)	21,7 ± 3,0
Peso (kg)	76,7 ± 14,6
Estatura (cm)	179,3 ± 7,2
Gordura (%)	14,2 ± 5,9

Os valores obtidos para as variáveis de temperatura e umidade relativa do ar sofreram pouca variação, pois como abordado no item coleta de dados, os testes foram realizados com um pequeno espaço de dias para diferentes subgrupos o que manteve os valores muito próximos.

Tabela 2. Comparação dos Valores médios (X) e desvio-padrão (DP) das variáveis de esforço máximo (*teste t de student*):

Variáveis (n=26)	Média ± DP
PVcor - TCar (km.h ⁻¹)	15,5 ± 1,3
PVcor Léger (km.h ⁻¹)	13,1 ± 0,9*
FCmáx - TCar (bpm)	197 ± 10
FCmáx no Léger (bpm)	198 ± 10
FCmáx predita (bpm)	198 ± 3
%FCmáxTCar (%)	99,2 ± 4,8
%FCmáxLéger (%)	100,1 ± 4,8

* p < 0,05

Os valores médios encontrados para frequência cardíaca máxima em ambos os testes são bastante similares, tal fato pode significar as características de testes máximo pressuposta por ambos e pelo alto grau de exigência cardíaca. A variável frequência cardíaca máxima predita ficou muito próxima da média dos valores de frequência cardíaca máxima em ambos os testes, o que pode comprovar o argumento acima citado.

Os resultados obtidos nos valores de frequência cardíaca máxima refletem um alto grau de exigência cardíaca. Tendo encontrado como valores muito próximos a 100% da frequência cardíaca máxima predita para ambos os testes (99,2 ± 4,8 e 100,1 ± 4,8) para TCar e Léger respectivamente (em relação a 220-idade).

Na tabela 3 são apresentados os valores descritivos para as variáveis de esforço submáximas obtidas em ambos os testes (TCar e Léger).

Tabela 3. Valores médios e desvio-padrão das variáveis: velocidade (km.h⁻¹) e, frequência cardíaca (bpm) no ponto de deflexão identificado pelo método matemático de Kara e colaboradores, 1996 (Dmáx), velocidade (km.h⁻¹) e, frequência cardíaca (bpm) e no ponto de deflexão identificado pelo método visual de Conconi e colaboradores, 1982 bem como os valores relativos (*teste t de student*):

Variáveis (n=26)	Média ± Desvio-Padrão	Média ± Desvio-Padrão (%)
VDmáx no TCar (km.h ⁻¹)	12,5 ± 1,2	80,7 ± 4,7
VDmáx no Léger (km.h ⁻¹)	10,6 ± 0,9 *	80,9 ± 5,2
FCdmáx TCar (bpm)	180 ± 9	91,5 ± 3,1
FCdmáx Léger (bpm)	178 ± 10	89,2 ± 3,4 *
VPDFCv no TCar (km.h ⁻¹)	12,6 ± 1,1	81,2 ± 4,0
VPDFCv no Léger (km.h ⁻¹)	11,0 ± 0,8 *	83,7 ± 4,9
FCPDv no TCar (bpm)	181 ± 8	92,0 ± 2,4
FCPDv no Léger (bpm)	182 ± 9	91,8 ± 3,0

*p<0,05

Os resultados obtidos para as variáveis submáximas mostraram em 100% dos casos a identificação dos fenômenos associados ao ponto de deflexão da frequência cardíaca tanto para o método matemático proposto por Kara e colaboradores (1996) quanto pelo método de inspeção visual proposto por Conconi e colaboradores (1982)

para o teste TCar. Foram encontradas correlações significativas para VDMáx, VPDFCv e FCdmáx%.

Na tabela 4 são apresentados os valores descritivos para as correlações das variáveis máximas obtidas em ambos os testes (TCar e Léger).

Tabela 4. Valores de correlação para as variáveis: Pico de velocidade no TCar, pico de velocidade no Léger, frequência cardíaca máxima no TCar, frequência cardíaca máxima no Léger, frequência cardíaca máxima predita no TCar e frequência cardíaca máxima predita no Léger.

Variáveis	Correlação
PVcor TCar X PVcor Léger	0,934 *
FCmáx TCar X FC Léger	0,897 *
FCmáxPr TCar X FCmáxPr Léger	0,891 *

* $p < 0,01$

A tabela acima demonstra uma alta correlação para todas as 3 variáveis analisadas. Mesmo tendo como provável característica a protocolo-dependência a variável pico de velocidade para ambos os testes teve uma alta correlação. Valores similares para as correlações de frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca máxima predita também foram encontrados.

Apesar de uma diferença considerável na média (ver tabela 2) e de ser uma variável protocolo-dependente a variável pico de velocidade teve como resultado uma alta correlação significativa (0,93) (ver tabela 4).

Esta diferença nos traduz os diferentes tipos de protocolos utilizados. Enquanto no teste de Léger e colaboradores, (1984) a distância a ser percorrida é fixa e não há pausas, o protocolo de Carminatti e colaboradores, (2004) possui distância variável e pausas de recuperação de 6 segundos a cada 12 segundos (densidade 2:1). Pelo fato da distância ser variável a aceleração pode transcorrer em um maior espaço (isto para distâncias médias e longas). As outras variáveis de esforço máximo mensuradas também nos trazem importantes colocações. A variável frequência cardíaca máxima para ambos os testes também teve uma alta correlação significativa (0,89).

Na tabela 5 são apresentados os valores descritivos para as correlações das variáveis submáximas obtidas em ambos os testes (TCar e Léger).

Tabela 5. Valores de correlação e significância para as variáveis: Velocidade e frequência cardíaca no ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método matemático proposto por Kara e colaboradores, (1996) (VDMáx e FCdmáx respectivamente), bem como seus valores relativos e velocidade e frequência cardíaca no ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método visual proposto por Conconi e colaboradores, (1982) (VPDFCv e FCPDv respectivamente), bem como seus valores relativos.

Variáveis	Valores absolutos	Valores relativos
VDMáx TCar x VDMáx Léger	0,58 *	0,43
FCdmáx TCar x FCdmáx Léger	0,68 *	0,45
VPDFCv TCar x VPDFCv Léger	0,54 *	0,13
FCPDv TCar x FCPDv Léger	0,85 *	0,28

* $p < 0,01$

As variáveis de esforço submáximo associadas ao ponto de deflexão da frequência cardíaca pelo método matemático proposto por Kara e colaboradores, (1996) e pelo método visual proposto por Conconi e colaboradores, (1982) demonstraram bons valores de correlação para as variáveis PDFCv (0,85), VPDv (0,54), FCdmáx (0,68) e VDMáx (0,58) (ver tabela 5). A diferença entre estas variáveis nos testes foi de $\pm 1,9$ km/h para

VD_{máx} e $\pm 1,6$ km/h no PDFC_v e de ± 2 bpm para FC_d_{máx} e PDFC_v.

Esta diferença também é explicada pela diferença de protocolo entre os testes. Pelo fato da velocidade mais baixa no protocolo de Léger, valores mais baixos para estes fenômenos foram encontrados. Os valores de FC_d_{máx} e PDFC_v no TCar ficaram muito próximos aos encontrados por Carminatti e colaboradores, (2005) no estudo "Ponto de deflexão da frequência cardíaca por inspeção visual e método D_{máx} em teste intermitente de campo". No estudo "D_{máx} em teste intermitente de campo: estimativa por % fixo da frequência cardíaca máxima e pico de velocidade" também de Carminatti e colaboradores, (2005) com a mesma amostra foram encontrados valores similares para estas variáveis acima citadas corroborando com os achados neste estudo. Um terceiro estudo de Carminatti e colaboradores, (2004) expõe valores similares de FCD_{máx} percentual ($91,2 \pm 3,8$ da FC_{máx}) e VD_{máx} percentual ($80,7 \pm 5,7$ do PV) também para o teste TCar. Para ambos os testes os valores foram muito próximos aos encontrados por Kara e colaboradores, (1996) para o percentual de frequência cardíaca no ponto de deflexão.

Foram encontrados valores significantes de CCI para as VPD_v e PDFC_v nos testes de TCar (0,91 e 0,90) e Léger (0,90 e 0,95), respectivamente, o que demonstra sua objetividade. Os achados sugerem que a frequência cardíaca no ponto de deflexão, identificados por método visual ou matemático, não é protocolo dependente, sendo encontrados em cargas internas similares e associados em diferentes testes intermitentes de campo.

CONCLUSÕES

Expostos os argumentos, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

1. Foram encontradas evidências de objetividade do PDFC_v em testes intermitentes de campo.
2. Foram obtidas evidências de validade concorrente do teste (TCar).
3. Os achados indicam que as variáveis relativas (máximas e submáximas) à frequência cardíaca não são protocolo-

dependentes, o que não se confirmou para as variáveis (máximas e submáximas) relativas ao pico de velocidade, as quais se mostraram protocolo-dependentes.

REFERÊNCIAS

- 1- Acevedo E.O.; Goldfarb A.H. Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold and endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise – Official Journal of the American College of Sports Medicine*. Estados Unidos: Out, v.21, n. 5, p. 563-568, 1989.
- 2- Aziz, A.R.; e colaboradores. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine – Sports Medicine & Research Center*. Bursa, Turquia: Jun, v.4, n.2, p.105-112, 2005.
- 3- Bangsbo, J. Yo-Yo tests. HO+Storm, Bagsvaerd. Copenhagen: August Krogh Institute - Copenhagen University, 1996.
- 4- Carminatti, L.J.; Lima-Silva, A.E.; De-Oliveira, F.R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de constructo e resultados em teste progressivo com pausas. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício – Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício*, v. 3, n. 1. Rio de Janeiro: Editora Sprint, Mar. 2004. p. 120-120.
- 5- Carminatti, L.J.; Lima-Silva, A.E.; De-Oliveira, F.R. D_{máx} em teste intermitente de campo: estimativa por % fixo da frequência cardíaca máxima e pico de velocidade. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.13, n.4. Dez. 2005.p.44 - 44.
- 6- Carminatti, L.J.; Lima-Silva, A.E.; De-Oliveira, F.R. Ponto de deflexão da frequência cardíaca por inspeção visual e método D_{máx} em teste intermitente de campo. *Revista Motriz – Revista de Educação Física/UNESP*, v.11, n.1 Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, Jan – Abr 2005. p.38 – 38.
- 7- Conconi, F.; e colaboradores. Determination of anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

- The American Physiology Society. Estados Unidos: Stanford University, Abr, v.52, n.4, p.869-873, 1982.
- 8- Daniels, J.T.; Yarbrough, R.A.; Foster, C. (1978). Changes in VO₂máx and running performance with training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Alemanha: Springer Verlag, Oct, v.39,n.4, p.249-254, 1978.
- 9- Da Silva, Francisco M. *Treinamento desportivo: aplicações e implicações*. João Pessoa: Editora Universitária (UFPB), 2002.
- 10- De Oliveira, Pico de velocidade em testes progressivos. Florianópolis: UDESC, 10 páginas, 2004.
- 11- De-Oliveira, F.R.; e colaboradores. Pico de velocidade e tempo de sustentação em teste intermitente de campo. *Revista Motriz – Revista de Educação Física/UNESP*,v.11, n.1. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, Jan – Abr 2005. p.57 – 57.
- 12- De-Oliveira, F.R.; Gagliardi, J.F.L.; Kiss M.A.P.D.M. Proposta de referências para a prescrição de treinamento aeróbio e anaeróbio para corredores de média e longa duração. *Revista Paulista de Educação Física*. v.8, n.2, p.68-72, 1994.
- 13- Farrel, P.A.; e colaboradores. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise – Official Journal of the American College of Sports Medicine*. Estados Unidos: Out, v.11, n.4, p.338-344, 1979.
- 14- Jürimäe, T.; Matlep, M.; Tammik, K. The measurement of heart rate threshold in indoor conditions. *Coaching and Sport Science Journal*, 2 (1). Institute of Sports Pedagogy, 1997. p. 17 – 19.
- 15- Kara, M.; e colaboradores. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, n. 36 (1). Roma: Institute of Sports Science, Mar. 1996. p. 31 – 34.
- 16- Klissouras, V. Hereditability of adaptive variation. *Journal of Applied Physiology – The American Physiology Society*. Estados Unidos: Stanford University, MÉS, v.31, n.3, p.338-344, 1971.
- 17- Kuipers, H.; e colaboradores. Variability of aerobic performance in the laboratory and physiological correlates. *Int. J. sports med*. 6(4): 197-201, 1985.
- 18- Léger, L.; e colaboradores. Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans- test navette de 20 mètres avec paliers de 1 minute. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences – Canadian Association of Sports Sciences*, v.9, n.2, Ontário: Jun, p. 64-69, 1984.
- 19- Léger L.; Mercier, D.; Gadoury, C.; Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science*, 6 (2). Inglaterra: 1988 Summer. p. 93-101.
- 20- Liu, N.Y.S.; Plowman, S.A.; Looney, M.A. The reliability and validity of 20 meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise and Sport – American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance*, 63(4). Estados Unidos: Dez. 1992. p. 360-365.
- 21- Lohman, T.G. Skinfolds and density and their relation to body fatness: a review. *Human biology*.53 (2): 181-225,1991.
- 22- Noakes, T.D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Medicine and Science in Sports and Exercise – Official Journal of the American College of Sports Medicine*. Estados Unidos: Out, v.20, n.4, p.319-330, 1988.
- 23- Ribeiro, J.P. Limiares metabólicos e ventilatórios durante o exercício. Aspectos fisiológicos e metodológicos. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, v.64, n. 2. Porto Alegre: Fev, p. 171-181, 1995.
- 24- Rieu, M. Lactatémie et exercice musculaire. Signification et nanalyse critique du concept de “seuil aérobie-anaerobie”. *Sci. Sports*. v.1, p.1-23, 1986.
- 25- Soares, J.M.C. Physical and physiological testing. Conferência apresentada ao IV World Symposium of Sports medicine Applied to

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Volleyball. Porto/Portugal: Dez. 1998. p. 11-13
(não publicado).

26- Soares, J.M.C.; Natal, A.; Duarte, J.
Sobretreino. Caracterização, prevenção e
tratamento. Treino Desportivo. v.2, p.39-47,
1998

27- Weltmann, A. The blood lactate response
to exercise. Human Kinetics, Champaign/EUA:
p. 83 – 92, 1995.

Recebido para publicação em 27/01/2008

Aceito 25/02/2008