

ADAPTAÇÃO DE PROTOCOLOS INVASIVOS E NÃO INVASIVOS PARA AVALIAÇÕES AERÓBIAS E ANAERÓBIAS ESPECÍFICAS AO BASQUETEBOL FEMININO



ADAPTATION OF INVASIVE AND NON-INVASIVE PROTOCOLS TO AEROBIC AND ANAEROBIC SPECIFIC EVALUATION IN FEMALE BASKETBALL PLAYERS

Bruno Ferreira Camargo¹
Gustavo Gomes de Araújo²
Claudio Alexandre Gobatto³
Nathália Arnosti Vieira¹
Leonardo Henrique Dalcheco Messias¹
Fúlvia de Barros Manchado-Gobatto³

1. Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep, Piracicaba São Paulo, Brasil.
2. Universidade Federal de Alagoas UFAL, Maceió – Alagoas, Brasil.
3. Universidade Estadual de Campinas, Unicamp. Limeira São Paulo, Brasil.

Correspondência:

Fúlvia de Barros Manchado-Gobatto
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Faculdade de Ciências Aplicadas - FCA
Caixa Postal 1068 - CEP 13484-350
Limeira - SP - Brasil
E-mail: fbmanchado@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivo: Adaptar os protocolos de velocidade crítica (V_{crit}), RAST Test e Lactato Mínimo (LM) à especificidade do basquetebol feminino. **Métodos:** Doze basquetebolistas bem treinadas (19 ± 1 anos) foram avaliadas pelo modelo velocidade crítica, composto por quatro intensidades (10,8, 12,0, 13,0, 14,5 km/h) de corridas “vai-vem” até exaustão, aplicadas em dias alternados. O modelo linear ‘velocidade versus 1/tlim’ foi adotado para determinação de parâmetros aeróbio (V_{crit}) e anaeróbio (CCA). O LM foi composto por duas fases: 1) indução hiperlactacidêmica, caracterizada pelo RAST adaptado, e 2) fase progressiva, composta por cinco estágios de 3 minutos em corridas “vai-vem” de 20 m (7 a 12km/h), com coletas de sangue ao final de cada estágio. **Resultados:** A velocidade (vLM) e a concentração do lactato mínimo foram obtidas pelos ajustes polinomiais ‘lactato versus intensidade’ (LM1) e ‘lactato versus tempo’ (LM2). A ANOVA *one-way*, teste *t-Student* e correlação de Pearson foram utilizados na análise estatística. A V_{crit} foi obtida a $10,3 \pm 0,2$ km/h e a CCA estimada em $73,0 \pm 3,4$ m. O RAST foi capaz de induzir a hiperlactacidemia e determinar potências máxima ($3,6 \pm 0,2$ W/kg), média ($2,8 \pm 0,1$ W/kg), mínima ($2,3 \pm 0,1$ W/kg) e o índice de fadiga ($30 \pm 3\%$). A vLM1 e vLM2 foram obtidas, respectivamente, a $9,47 \pm 0,13$ e $9,8 \pm 0,13$ km/h, sendo a vLM1 menor que a V_{crit} . **Conclusões:** Os resultados sugerem que o modelo específico não invasivo pode ser utilizado para determinar parâmetros aeróbios e anaeróbios de basquetebolistas e, assim como em outras modalidades, a V_{crit} superestima as intensidades de LM. Além disso, a adaptação do LM ao basquetebol feminino utilizando o RAST e a fase progressiva em exercício “vai-vem” foi efetiva para avaliar as atletas respeitando a especificidade da modalidade, com elevado percentual de sucesso no ajuste polinomial ‘lactato versus tempo’.

Palavras-chave: feminino, basquetebol, avaliação, lactato mínimo, velocidade crítica.

ABSTRACT

Objective: To adapted the critical velocity (CV), RAST test and lactate minimum (LM) to evaluation of female basketball players. **Methods:** Twelve well-trained female basketball players (19 ± 1 yrs) were submitted to four intensities running (10 - 14 km/h) at shuttle exercise until exhaustion, applied on alternate days. The linear model ‘velocity vs. 1/tlim’ was adopted to determine the aerobic (CV) and anaerobic (CCA) parameters. The lactate minimum test consisted of two phases: 1) hiperlactatemia induction using the RAST test and 2) incremental test composed by five shuttle run (20-m) at 7, 8, 9, 10, and 12 km/h. Blood samples were collected at the end of each stage. **Results:** The velocity (vLM) and blood lactate concentration at LM were obtained by two polynomial adjustments: lactate vs. intensity (LM1) and lactate vs. time (LM2). ANOVA *one-way*, Student *t-test* and Pearson correlation were used for statistical analysis. The CV was obtained at 10.3 ± 0.2 km/h and the CCA estimated at 73.0 ± 3.4 m. The RAST was capable to induce the hiperlactatemia and to determine the P_{max} (3.6 ± 0.2 W/kg), P_{med} (2.8 ± 0.1 W/kg), P_{min} (2.3 ± 0.1 W/kg) and FI ($30 \pm 3\%$). The vLM1 and vLM2 were obtained, respectively, at 9.47 ± 0.13 km/h and 9.8 ± 0.13 km/h, and CV was higher than vLM1. **Conclusion:** The results suggest that the non-invasive model can be used to determine the aerobic and anaerobic parameters. Furthermore, the LM test adapted to basketball using RAST and progressive phase was effective to evaluate female athletes considering the specificity of modality, with high success rates observed in polynomial adjustment ‘lactate vs. time’ (LM2).

Keywords: women, basketball, evaluation, lactate minimum, critical velocity

INTRODUÇÃO

O basquetebol é uma modalidade esportiva popular no mundo todo¹. Devido ao dinamismo das partidas, o basquetebol moderno tornou-se cada vez mais intenso, exigindo dos atletas maiores deslocamentos com alta intensidade, por distâncias médias e curtas, com ou sem posse de bola². Durante as partidas oficiais de basquetebol,

os atletas percorrem em média 7,5 km com esforços de intensidades variadas (moderadas, intensas e severas) e atividades diversificadas (caminhadas, corridas, saltos)³, essas características estão diretamente ligadas com a posição do jogador, condição física e sistema tático adotado em âmbitos defensivo e ofensivo. Ainda é muito discutido na literatura qual sistema energético é mais atuante durante o jogo. Pesquisadores

acreditam que os atletas durante suas ações são mais dependentes dos fatores de potência e resistência anaeróbia.¹ Estudos têm mostrado que, ao longo da partida e ao final de cada período de jogo, a via metabólica anaeróbia láctica contribui significativamente com a produção energética nas partidas em nível internacional^{3,4}. Em contrapartida, a resistência aeróbia é um fator significativo para o bom desempenho das ações do jogo⁵. A atuação do metabolismo aeróbio durante o jogo pode propiciar maior remoção e provável tolerância lactacidêmica em momentos ativos da partida³, bem como entre os quadros, resultando em melhores respostas atléticas nas tarefas decisivas, como drible, passes e arremessos. Investigando variáveis fisiológicas como o lactato sanguíneo durante partidas de basquetebol, foram encontrados valores médios de lactato pico aproximadamente 6,22 mm e uma queda no rendimento ao final das partidas, sugerindo a importância do metabolismo aeróbio nos períodos de recuperação dos basquetebolistas, para manutenção da *performance* por todo o jogo⁶. Dentre os métodos capazes de avaliar as condições aeróbia e anaeróbia de atletas destacam-se o modelo não invasivo de velocidade crítica, inicialmente proposto para determinação da potência crítica⁷ e o protocolo invasivo do lactato mínimo, dependente da fase de indução à hiperlactacidemia e execução de um teste com intensidades progressivas⁸. Para estimar a potência anaeróbia de atletas, o *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST) vem sendo muito aplicado^{9,10}. Os protocolos de velocidade crítica, lactato mínimo e RAST adaptados ao basquete, potencialmente interessantes para quantificação de intensidades de exercício e prescrição de treinamento, ainda não foram adaptados e aplicados a atletas do gênero feminino dessa modalidade. Considerando a necessidade de estudos empenhados em investigar parâmetros aeróbios e anaeróbios em atletas do basquetebol, mais especificamente no gênero feminino, o objetivo geral do presente estudo foi adaptar protocolos invasivo e não invasivos para avaliação de basquetebolistas femininas. Especificamente, objetivou-se adaptar os protocolos de velocidade crítica (V_{crit}), RAST Test e Lactato Mínimo (LM) para avaliação de jogadoras de basquetebol.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliadas 12 jogadoras de basquetebol (19 ± 1 anos, $66,7 \pm 10,1$ kg, $1,71 \pm 5,2$ m, $19,2 \pm 1,0\%$ de gordura), com experiência mínima de cinco anos na modalidade e frequência de treinamento de cinco a seis vezes semanais em dois períodos. Como critérios de inclusão, considerou-se as atletas serem membro das equipes de basquetebol selecionadas para avaliação, necessariamente participando de campeonatos estaduais (SP) no período das avaliações. Após receberem informações sobre os procedimentos aos quais seriam submetidas, bem como riscos e benefícios das avaliações, todas as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O procedimento experimental foi aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição em que o estudo foi desenvolvido (CEP-protocolo nº. 50/10).

Local e horário

Todos os testes foram realizados no local de treinamento e competições, com medidas oficiais preconizadas para partidas de basquetebol.

Delineamento experimental

O primeiro protocolo de avaliação adaptado e utilizado no estudo foi o modelo não invasivo para determinação dos parâmetros aeróbio (V_{crit}) e anaeróbio (CCA), composto por quatro dias de teste em diferentes intensidades, efetuadas até a exaustão voluntária das avaliadas. O segundo teste aplicado foi o lactato mínimo, realizado em um único dia, composto por duas fases: a primeira utilizada para indução à hiperlactacidemia (fase anaeróbia), a qual foi efetuada pelo RAST e, em um segundo momento (após oito minutos de recuperação passiva),

foi aplicado um teste progressivo com extrações sanguíneas do lóbulo da orelha após cada estágio, objetivando a aquisição de informações sobre o parâmetro aeróbio.

Avaliação da composição corporal

Foram realizadas as determinações de massa corporal (balança Filizola®), estatura (estadiômetro), índice de massa corporal (peso/estatura²) e mensuração de pregas cutâneas (peitoral, axilar média, tricipital, subescapular, abdominal, suprailíaca e coxa) para identificação do percentual de gordura (Jackson e Pollock, 1978).

Modelo não invasivo para determinação da velocidade crítica (V_{crit}) e capacidade de corrida anaeróbia (CCA)

Para determinação de V_{crit} e CCA foram aplicadas quatro “cargas preditivas”. Os testes foram realizados em dias alternados e de maneira aleatória. Em cada dia de teste as atletas realizaram corridas “vai e vem” na distância equivalente a 20 m. A intensidade de cada avaliação foi controlada por sinal sonoro, sendo solicitado às atletas estarem passando por demarcações previamente estabelecidas concomitantemente com o sinal. A partir das intensidades selecionadas (10,8; 12,0; 13,0; e 14,5 km/h) foi registrado o tempo de exaustão (tempo limite – t_{lim}), respectivo às intensidades. As velocidades foram selecionadas na tentativa de propiciar a exaustão entre um e 10 minutos de exercício. Os critérios de exaustão adotados foram a não manutenção da velocidade estipulada em duas passagens consecutivas de 20 m ou exaustão voluntária. A determinação de V_{crit} e CCA foi realizada por ajuste linear ‘velocidade versus $1/t_{lim}$ ’, no qual o valor obtido para y-intercepto foi correspondente à V_{crit} e a angulação da reta de regressão à CCA (valores observados na equação foram divididos por 3,6 para obtenção desse parâmetro em metros) (figura 1). Os valores de R^2 para as regressões foram utilizados com o intuito de verificar a representatividade matemática do modelo frente às respostas fisiológicas esperadas para o teste.

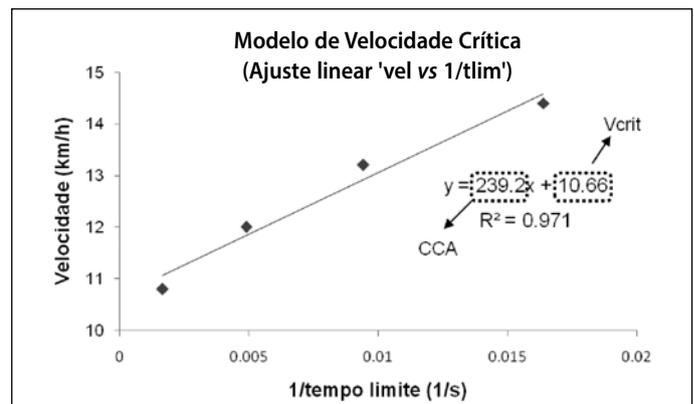


Figura 1. Modelo não invasivo de velocidade crítica, efetuado por ajuste linear ‘velocidade versus $1/\text{tempo limite}$ ’, para a determinação de velocidade crítica (V_{crit}) e capacidade de corrida anaeróbia (CCA) para uma participante da amostra.

Protocolo do lactato mínimo

O protocolo do lactato mínimo foi efetuado em uma única sessão de treinamento, sendo composto por duas fases: uma caracterizada pela indução à hiperlactacidemia e outra, composta por esforços progressivos.

a. Fase de indução: RAST adaptado ao basquetebol para determinações anaeróbias

Na fase de indução à hiperlactacidemia as atletas realizaram seis corridas máximas em distância total de 35 metros como solicita o pro-

protocolo original do RAST, que objetiva determinar as potências mínima (P_{\min}), média (P_{med}) e máxima (P_{max}), além do percentual equivalente ao índice de fadiga. Objetivando preservar a especificidade da modalidade esportiva, o RAST teste foi aplicado de forma adaptada ao basquetebol, no qual os 35 m foram divididos em duas passagens de 17,5 m em corridas de ida e volta. Desse modo, as atletas realizaram seis corridas "vai-vem" (2 x 17,5 m) subsequentes, separadas por intervalo passivo de 10 s entre elas.

b. Fase progressiva: Teste progressivo para determinação do lactato mínimo

Após o término do RAST, as participantes permaneceram na própria quadra esportiva, onde foram mantidas em recuperação passiva durante oito minutos, para determinação da concentração pico de lactato sanguíneo com coletas de sangue (25µL) extraídas do lóbulo da orelha nos tempos 3, 5 e 7 minutos de recuperação.

Ao fim da recuperação passiva, foi iniciada a segunda fase do protocolo do lactato mínimo, na qual as atletas executaram corridas "vai-vem" 20 m em intensidades progressivas (entre 7 e 12 km/h) distribuídas em cinco estágios com duração de três minutos cada. A intensidade ao longo do procedimento foi controlada por sinal sonoro. Ao final de cada estágio, foram também extraídas amostras de sangue do lóbulo da orelha para obtenção dos valores lactacidêmicos.

Foram gerados ajustes individuais e, por função polinomial de segunda ordem, determinou-se o lactato mínimo (intensidade e concentração de lactato por dois modelos):

1. Ajuste 'lactato versus intensidade de exercício', no qual a derivada zero do ajuste foi equivalente à concentração de lactato mínimo (LM1, em mM) e a intensidade correspondente a esse ponto, à velocidade de lactato mínimo (vLM1, em km/h) (figura 2a);
2. Ajuste 'lactato versus tempo', considerando, além das concentrações lactacidêmicas após as intensidades de exercício progressivo, o valor de lactato pico obtido com a indução à hiperlactacidemia. Desse modo, foi determinada a concentração mínima de lactato no tempo (LM2, em mM) e, após regressão linear 'intensidade versus tempo', foi identificada a intensidade de exercício correspondente ao tempo que o LM ocorreu (vLM2, em km/h) (figura 2b).

Para analisar o sucesso do teste de lactato mínimo nas análises utilizando ajustes polinomiais de segunda ordem de lactato versus intensidade (LM1) e lactato versus tempo (LM2), considerou-se a presença de quatro ou mais pontos matemáticos para a composição do ajuste, curva polinomial em formato de "U", com o "a" da equação apresentando valores positivos e R^2 superior a 0,80.

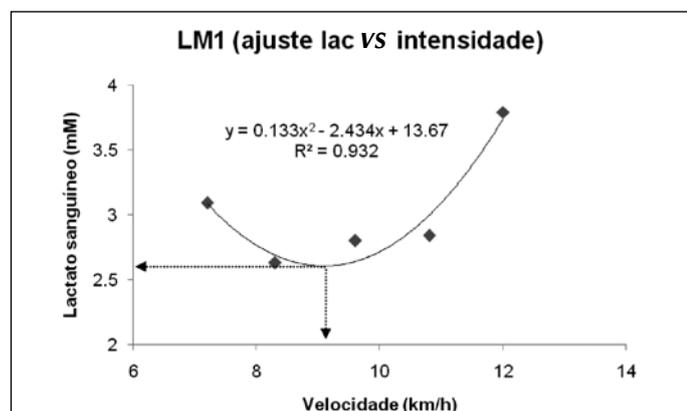


Figura 2a. Ajuste polinomial 'lactato versus intensidade de exercício', a derivada zero do ajuste equivale à concentração de lactato mínimo (LM1, em mM), a intensidade correspondente a esse ponto, à velocidade de lactato mínimo (vLM1, em km/h), para uma participante da amostra.

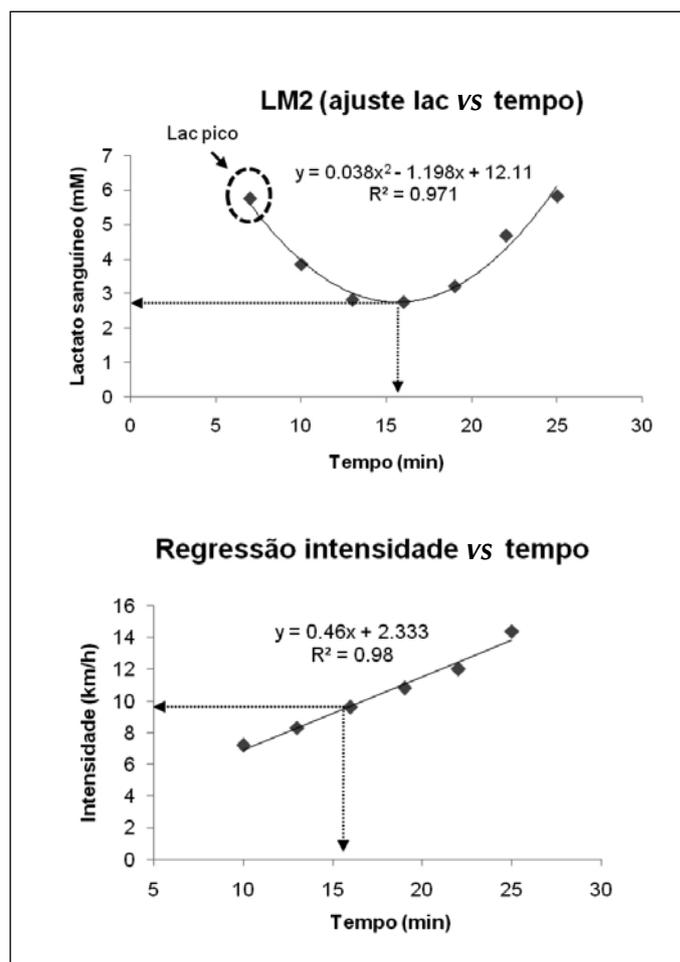


Figura 2b. Exemplo do ajuste polinomial 'lactato versus tempo', para uma das participantes, considerando, além das concentrações lactacidêmicas após as intensidades de exercício progressivo, o valor de lactato pico obtido com a indução à hiperlactacidemia. Desse modo, foi determinada a concentração mínima de lactato no tempo (LM2, em mM) e após regressão linear "intensidade".

Extração sanguínea e análise do lactato

Durante os procedimentos invasivos, foram extraídos 25µL de sangue do lóbulo da orelha com a utilização de capilares heparinizados e calibrados, sendo as amostras posteriormente depositadas em tubos Eppendorf contendo 400µL de TCA 4%, para bloqueio das reações no meio e desproteíntização do sangue.

Análise estatística

A análise dos resultados obtidos foi procedida com o auxílio dos pacotes estatísticos STATISTICA versão 7.0 e ORIGIN, versão 7.0, conforme os objetivos do estudo.

Inicialmente, foram aplicados testes de normalidade (Shapiro Wilk) e homogeneidade (Levene) para identificar a característica dos dados. Por apresentarem normalidade e homogeneidade, foram adotados os métodos preconizados pela estatística paramétrica.

Foi aplicada a ANOVA one-way, seguida de *post hoc* Newmann Keuls, quando necessário, objetivando comparar os valores de intensidade aeróbia determinada por método não invasivo (V_{crit}) e modelos invasivos (LM1 e 2). Por teste *t* de Student pareado, foi diagnosticada a semelhança ou diferença entre a concentração de LM observada por ajustes lactato versus intensidade e lactato versus tempo.

A correlação produto-momento de Pearson foi adotada para identificar possíveis correlações entre os parâmetros aeróbios e anaeróbios identificados pelos dois protocolos de avaliações específicos ao basquetebol. Em todos os casos o nível de significância foi pré-fixado em 5%.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos pelos protocolos não invasivo (modelo de velocidade crítica) e invasivo (lactato mínimo). Além dos resultados de Lacpico fornecidos após a realização do RAST, foi possível identificar, após a execução de seis tiros máximos de 35 metros (vai-vem 2 x 17,5m) os valores relativizados para potências máxima, média, mínima e índice de fadiga das atletas, expressos na tabela 2.

Tabela 1. Valores médios \pm epm obtidos por protocolo não invasivo e invasivo. Os parâmetros não invasivos estão representados pela V_{crit} , CCA e R^2 . Por procedimento invasivo foram determinadas $vLM1$, $vLM2$, $LM1$, $LM2$ e R^2 .

Protocolos								
Não invasivo			Invasivo					
Modelo de velocidade crítica			Ajuste lactato vs intensidade			Ajuste lactato vs tempo		
V_{crit} (km/h)	CCA (m)	R^2	$vLM1$ (km/h)	LM1 (mM)	R^2	$vLM2$ (km/h)	LM2 (mM)	R^2
10,30 \pm 0,17	73,0 \pm 3,4	0,94 \pm 0,01	9,47* \pm 0,13	3,14 \pm 0,29	0,91 \pm 0,02	9,80 \pm 0,13	3,20 \pm 0,33	0,85 \pm 0,03

Tabela 2. Valores médios \pm epm dos tempos limites, em minutos, respectivos às velocidades (km/h) aplicadas no protocolo velocidade crítica.

Tempos limite - protocolo de velocidade crítica			
10,8 km/h (min)	12,0 km/h (min)	13,0 km/h (min)	14,5 km/h (min)
6,48	2,62	1,50	1,09
0,63	0,24	0,12	0,03

Quando analisados os parâmetros aeróbios fornecidos pelo modelo não invasivo (V_{crit}) e métodos invasivos, observou-se superioridade de V_{crit} (8,7%) em relação à velocidade de lactato mínimo determinada por ajuste 'lactato versus velocidade' ($vLM1$). Por outro lado, quando adotado o ajuste 'lactato versus tempo', o qual considera o valor de lactato pico na análise, a ANOVA não revelou diferenças significantes entre V_{crit} e $LM2$. Em ambos os ajustes de lactato mínimo adotados não foram observadas correlações significantes entre V_{crit} e vLM ($r = 0,23$ e $0,01$).

Todos os testes não invasivos apresentaram valores de R^2 superiores a 0,90, o que sugere bons ajustes para esse modelo. No que tange o sucesso observado no protocolo invasivo analisado por dois ajustes matemáticos, ambos apresentaram o mesmo percentual (83,3% dos casos).

Um dos objetivos do RAST adaptado ao basquete foi a avaliação da potência anaeróbia (tabela 3), também atrelado ao protocolo de lactato mínimo, o RAST foi utilizado como indutor à hiperlactacidemia. Após a aplicação desse método, as atletas apresentaram elevação das concentrações lactacidêmicas já nos minutos 1 e 3 da recuperação, sendo a moda de ocorrência do lactato pico aos 7 minutos, em concentração média de $5,91 \pm 0,28$ mM.

As correlações entre todos os parâmetros aeróbios e anaeróbios obtidos por diferentes procedimentos estão apresentadas na tabela 4.

Tabela 3. Valores médios \pm epm obtidos pelo RAST, valores absolutos (W) e relativos ao peso corporal (W/kg). O protocolo não invasivo determinou as potências anaeróbias P_{max} , P_{med} , P_{min} e IF.

Protocolo não invasivo						
P_{max} (w)	P_{max} (w/kg)	P_{med} (w)	P_{med} (w/kg)	P_{min} (w)	P_{min} (w/kg)	IF (w/kg)
222,38 \pm 13,31	3,35 \pm 0,15	158,81 \pm 9,22	2,79 \pm 0,09	2,79 \pm 8,51	154,80 \pm 0,09	2,33 \pm 2,91

Tabela 4. Correlação entre as variáveis lactacidêmicas (lactato pico – Lac pico e concentração mínima de lactato por dois ajustes diferentes – LM1 e LM2) e potência anaeróbia mínima (P_{min}), média (P_{med}) e máxima (P_{max}).

	Lac pico	LM 1	LM 2	P_{min}	P_{med}	P_{max}
Lac pico	-	0,78*	0,76*	0,64	0,58	0,29
LM1	0,78*	-	0,97*	0,73*	0,63	0,40
LM 2	0,76*	0,97*	-	0,75*	0,77*	0,66*
P_{min}	0,64	0,73*	0,75*	-	0,88*	0,55
P_{med}	0,58	0,63	0,77*	0,88*	-	0,84*
P_{max}	0,29	0,40	0,66*	0,55	0,84*	-

*Correlação significativa ($p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

A determinação de parâmetros capazes de prever o desempenho físico em modalidades esportivas, incluindo o basquetebol, é fundamental para o sucesso esportivo. Nesse sentido, o presente estudo objetivou adaptar e analisar diferentes métodos para a determinação de parâmetros aeróbios e anaeróbios no basquetebol feminino.

A escolha dos modelos de V_{crit} e LM para a avaliação de basquetebolistas foi pautada em alguns critérios. No caso do modelo não invasivo 'velocidade versus 1/tlim', não há a necessidade de equipamentos caros e equipe especializada em coleta de materiais biológicos, o que amplia a possibilidade de aplicação do protocolo em ambiente esportivo, além de estar bem estabelecida na literatura a elevada correlação observada entre a V_{crit} e LM identificado por diversos métodos^{11,12}. O modelo também é capaz de identificar um parâmetro anaeróbio (CCA), que ainda é alvo de investigação por, em alguns casos, não apresentar correlação significativa com outros índices anaeróbios¹³. Por outro lado, a opção pelo método invasivo do lactato mínimo foi embasada na fortaleza do teste para detecção do fenômeno fisiológico "limiar anaeróbio"^{8,14}, sendo esse executado em apenas uma sessão de treino.

Os resultados referentes a parâmetros aeróbios expressos na tabela 1 sugerem a possibilidade de utilização dos métodos não invasivo (modelo de velocidade crítica) e invasivo (lactato mínimo, obtido por dois ajustes matemáticos) para o basquetebol feminino, para determinação de parâmetros aeróbio e anaeróbio.

Assim como em outros estudos^{15,16}, a V_{crit} superestimou de modo significativo o limiar anaeróbio em aproximadamente 8,7%, quando esse foi determinado pelo protocolo convencional de lactato mínimo (ajuste 'lactato versus intensidade'). Entretanto, quando houve a utilização do ajuste 'lactato versus tempo', considerando na análise o valor de lactato pico na determinação, essa distinção entre V_{crit} e $vLM2$ foi menor (4,85%) e não significativa. Nos dois ajustes matemáticos adotados, não foram observadas correlações significantes entre V_{crit} e vLM ($r = 0,23$ e $0,01$). O percentual de sucesso das avaliações de lactato mínimo foi de 83,7%, sendo que, para os casos de insucesso em ambos os ajustes esse ocorreu por conta de valores de R^2 que, mesmo próximos (superiores a 0,76), foram inferiores a 0,80.

No mesmo direcionamento da presente investigação, outros estudos relacionaram os resultados de V_{crit} aos parâmetros fornecidos pelo protocolo do LM, especificamente em aplicações a atletas corredores, observando correlação entre V_{crit} e LM, mas diferença significativa entre os parâmetros em atletas meio-fundistas¹⁷ e velocistas¹⁸. Ambos os estudos sugeriram que a V_{crit} atualmente considerada um índice aeróbio de transição entre os domínios de intensidade intenso e severo¹⁹,

superestima não só o limiar anaeróbio determinado classicamente, mas também a V_{crit} . Por outro lado, a V_{crit} parece ser uma interessante ferramenta para acompanhamento das evoluções da vLM ao longo do treinamento, quando há correlação entre eles parâmetros, fato que não ocorreu na presente investigação.

O protocolo de lactato mínimo proposto no presente estudo utilizou o teste denominado RAST^{9,10}, sendo esse método adaptado às especificidades do basquetebol (espaço reduzido e mudança de direção) para gerar a hiperlactacidemia necessária ao método. Esse teste, em sua versão original, vem sendo utilizado quando o objetivo é a determinação de potência anaeróbia em esportes que utilizam a corrida como gesto motor principal^{20,21}.

As potências máxima, média, mínima e o índice de fadiga, expressos na tabela 2, apresentaram valores inferiores aos apontados por Araújo e cols²⁰ analisando o basquetebol masculino. Entretanto, nesse caso, os autores utilizaram o método convencional do RAST (seis estímulos de 35 m, com intervalo de 10 segundos entre as corridas. Esses valores inferiores obtidos no presente estudo podem estar relacionados às diferentes características de gênero, especialmente pela potência expressar direta relação com os níveis de força, e ainda devido à característica do teste, já que na presente investigação houve a adaptação do RAST às necessidades espaciais, aproximando a tarefa solicitada das desempenhadas no jogo de basquetebol. Nesse caso, o RAST adaptado foi composto por seis estímulos de duas corridas 'vai-vem' em 17,5 m, totalizando os mesmos 35 m, mas preservando a especificidade da modalidade na avaliação.

O RAST adaptado elevou a lactacidemia das basquetebolistas para $5,91 \pm 0,28$ mM, valor que pode ser considerado viável para realização do teste e posterior determinação do LM. Apesar de adequados, os valores encontrados para Lac pico no presente estudo foram menores que obtidos por outros grupos^{10,14,18,22}. A literatura ainda é controversa quanto à relação entre a concentração pico de lactato e os resultados do teste de lactato mínimo^{22,23}. No presente estudo, as concentrações de LM nos dois ajustes adotados foram baixas ($LM1 = 3,14 \pm 0,29$ mM e $LM2 = 3,20 \pm 0,33$ mM) e significativamente correlacionadas com a

concentração de lactato pico ($r = 0,78$ e $0,76$, respectivamente), sugerindo que o valor de lac pico pode gerar diferentes concentrações de LM, mas não distintas intensidades ($vLMs$). Por outro lado, outros estudos observaram diferenças não só da concentração mínima de lactato, mas também da vLM quando adotaram protocolos diversificados^{14,24}.

Outras correlações interessantes também foram observadas no presente estudo (tabela 3), especialmente entre potências anaeróbias geradas pelo RAST adaptado ao basquete. Ressalta-se ainda a não existência de correlação significativa entre a capacidade anaeróbia estimada pelo modelo não invasivo (CCA) e demais parâmetros anaeróbios obtidos pelo RAST e por lactacidemia. Esses achados corroboram com resultados de outras investigações, as quais também não obtiveram correlações significativas entre a capacidade anaeróbia determinada por modelo de potência crítica ou variáveis deste com potência anaeróbia^{13,18}.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem a possibilidade de determinação de parâmetros aeróbios e anaeróbios por testes invasivos e não invasivos aplicados a basquetebolistas do gênero feminino. O modelo específico não invasivo pode ser utilizado para determinar parâmetros aeróbios e anaeróbios, entretanto, assim como ocorre em outras modalidades esportivas, a V_{crit} superestima a intensidade de LM determinada de modo tradicional. Ressalta-se também a não utilização de um pelo outro, haja vista a inexistência de correlações significativas entre V_{crit} e LM1 e LM2. Ainda, quando da adoção do protocolo de lactato mínimo com indução hiperlactacidêmica por RAST adaptado ao basquetebol, o ajuste 'lactato versus tempo', que considera o pico lactacidêmico na análise de LM (intensidade e concentração) parece ser mais adequado, já que esse modelo apresenta elevado percentual de sucesso e ainda minimiza as diferenças entre resultados observados por teste de velocidade crítica.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Hoffman JR, Maresh CM. Physiology of basketball. In: Garrett WE Jr, Kirkendall DT, editors. Exercise and sport science. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2000;733-44.
- Lamas L. Especificidade do treinamento no basquetebol: fatores energéticos e neuromusculares. Rev Mackenzie de Educação Física e Esporte 2006;5:93-106.
- Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. Br J Sports Med 2007;41:69-75.
- Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Pérez-Landaluce J, Terrados N. Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. J Sports Med Phys Fitness 2003;43:432-6.
- Laplaud D, Hug F, Menier R. Training-induced changes in aerobic aptitudes of professional basketball players. Int J Sports Med 2004;25:103-8.
- Ben Abdelkrim N, Castagna C, Jabri I, Battikh T, El Fazaa S, El Ati J. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. J Strength Cond Res 2010;24:2330-42.
- Monod H, Scherrer J. The work capacity of a synergic muscular group. Ergonomics 1965;8:329-38.
- Tegtbur U, Busse MW, Braumann KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. Med Sci Sports Exerc 1993;25:620-7.
- Zachariogiannis E, Peradisis G, Tziortzis S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. Med Sci Sports Exerc 2004;36:116-23.
- Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. J Strength Cond Res 2009;23:1820-7.
- Wakayoshi K, Iikuta K, Yoshida T, Udo M, Harada T, Moritani T, et al. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. Eur J Appl Physiol 1992;64:153-7.
- Almeida PAS, Ferreira GR, Moraes DC, Barbosa ES, Cardoso AT, Rocha CCD, et al. Comportamento dos parâmetros de controle de treinamento aeróbio durante testes de campo. Fitness Perfor J 2008;7:406-12.
- Papoti M, Zagatto AM, Mendes OC, Gobatto CA. Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. Rev Port Cien Desp 2005;5:7-14.
- Ribeiro LFP, Gonçalves CGS, Kater DP, Lima MCS, Gobatto CA. Influence of recovery manipulation after hyperlactemia induction on the lactate minimum intensity. Eur J Appl Physiol 2009;2:159-65.
- Pringle JSM, Jones AM. Maximal lactate steady state, critical power and EMG during cycling. Eur J Appl Physiol 2002;88:214-26.
- Housh DJ, Housh TJ, Bauge SMA. A methodological consideration for determination of critical power and anaerobic work capacity. Res Q Exerc Sport 1990;61:406-9.
- Simões HG, Denadai BS, Baldissera V, Hill DW, Campbell CSG. Relationship and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3000 m track-tests for running. J Sports Med Phys Fitness 2005;45:441-51.
- Andrade VC. Métodos de velocidade crítica, lactato mínimo e RAST na determinação de parâmetros aeróbios e anaeróbios de corredores: análises transversais e longitudinais [dissertação de mestrado]. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, 2011.
- Jones AM, Vanhatalo A, Burnley M, Morton RH, Poole DC. Critical power: implications for determination of VO_{2max} and exercise tolerance. Med Sci Sports Exerc 2010;42:1876-1890.
- Araújo GG, Papoti M, Manchado FB, Silva ASR, Santhiago V, Gobatto CA. Running anaerobic sprint test as hyperlactatemia inductor in lactate minimum test: Comparison between basketball teams. Med Sci Sports Med (Suppl) 2008; 40: S421.
- Roseguini AZ, Silva ASR, Gobatto CA. Determinações e relações dos parâmetros anaeróbios do RAST, do limiar anaeróbio e da resposta lactacidêmica obtida no início, no intervalo e ao final de uma partida oficial de handebol. Rev Bras Med Esporte 2008;14:46-50.
- Santhiago V, Silva ASR, Guglielmo LA, Higino WP. Influência da forma de indução à acidose na determinação da intensidade de lactato mínimo em corredores de longa distância. Rev Bras Med Esporte 2008;14:393-8.
- Padorno E, Simões HG, Campbell CSG. Effects of methodological variations on lactate minimum identification. Rev Bras Educ Fis Esp 2005;19:25-33.
- Carter H, Jones AM, Doust JH. Effect of incremental test protocol on the lactate minimum speed. Med Sci Sports Exerc 1999;31:837-45.