

RELAÇÕES ENTRE A INTENSIDADE E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES EM PARTIDA DE BASQUETEBOL COM AS CAPACIDADES AERÓBICA E ANAERÓBICA: ESTUDO PELO LACTATO SANGÜÍNEO

Eduardo KOKUBUN*
J.F.DANIEL**

RESUMO

Os esportes com bola se caracterizam pela alternância de períodos de atividades de curta duração e alta intensidade intercalados com períodos de recuperação. Neste tipo de exercício, o metabolismo anaeróbico é considerado predominante, porém, o seu grau de solicitação depende da distribuição dessas atividades ao longo da partida. Com o propósito de caracterizar o perfil da atividade e a relação com o metabolismo predominante em partida, jogadores de uma equipe de basquetebol foram submetidos a teste de campo para avaliação do condicionamento anaeróbico (5 x 30 m em velocidade máxima com 1 minuto de pausa) e aeróbico (limiar de lactato, 4 mM em 3 x 1200 m progressivos). Em três partidas foram determinados o lactato sangüíneo, e através de videotape, a distribuição da duração de atividades de alta e baixa intensidade. Durante as partidas o lactato sangüíneo atingiu valores de $2,68 \pm 1,30$ mM, e foi significativamente correlacionado ($p < 0,05$) com a duração das atividades de baixa intensidade e longa duração (superior a 3") ($63,4 \pm 3,5\%$, $r = -0,451$), alta intensidade e curta duração (inferior a 3") ($11,2 \pm 1,4\%$, $r = 0,477$) e alta intensidade e longa duração ($10,4 \pm 1,1\%$, $r = 0,900$). Houve correlação significativa também entre o lactato médio em partida com o tempo médio ($4,28 \pm 0,24$ s, $r = -0,758$) e lactato ($5,15 \pm 1,42$ mM, $r = 0,645$) nos tiros de 30 m. Esses resultados indicam que durante a partida de basquetebol há predominância do metabolismo anaeróbico alático e que nos períodos de interrupção do jogo, há possibilidade de remoção do lactato circulante.

UNITERMOS: Atividade anaeróbica; Condicionamento aeróbico; Condicionamento anaeróbico; Basquetebol.

INTRODUÇÃO

Esportes com bola podem ser caracterizados como atividades intermitentes, com freqüentes transações de esforços de alta intensidade para períodos de recuperação e vice-versa. Os períodos de alta intensidade compreendem movimentos ou deslocamentos vigorosos, de natureza anaeróbica, que devem ser sustentados pelos jogadores durante os 40 a 90 minutos de duração da partida, com o mínimo de fadiga.

Nos exercícios intermitentes de alta intensidade há menor concentração de lactato sangüíneo do que nos exercícios contínuos, particularmente quando a duração dos períodos de esforço e recuperação são respectivamente menores e maiores (Astrand et alii, 1960; Christensen et alii, 1960).

* Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - Rio Claro.

** Prefeitura Municipal de Americana.

Atribui-se esta menor concentração de lactato sanguíneo à reposição dos fosfatos de alta energia e do oxigênio da mioglobina musculares (Plisk, 1991). É bastante provável também que a reposição dos fosfatos de alta energia nos períodos de recuperação contribua para a inibição das atividades de enzimas glicolítica através da diminuição dos fosfatos inorgânicos e ADP (Mader et alii, 1983). O acúmulo de lactato muscular é, ao lado de outros fatores, considerado um importante indutor de fadiga muscular, principalmente devido à acidose por ele induzida (Roberts & Smith, 1989; Sahlin, 1982).

Nos últimos anos, a utilização do lactato como indicador da aptidão física ou da intensidade da atividade tem crescido, em parte, devido à facilidade e rapidez na obtenção e análise de amostras (Jacobs, 1986). Tem-se proposto a utilização da concentração de lactato sanguíneo como indicador do grau de solicitação metabólica do exercício (Pereira, 1989) e do grau de condicionamento aeróbico e anaeróbico (Föhrenbach et alii, 1986; Jacobs, 1986).

Em geral, as modalidades esportivas que envolvem a utilização de bolas, tem sido consideradas como atividades predominantemente anaeróbicas. No futebol de campo, por exemplo, embora os deslocamentos em alta intensidade correspondam no máximo a 18 % da distância percorrida (Reilly & Thomas, 1976; Withers et alii, 1982), a concentração de lactato sanguíneo atinge valores que variaram de 3,6 a 12,8 mM (Carli et alii, 1986; Ekblom, 1986). Também foi verificado que a concentração de lactato sanguíneo na partida estava correlacionada positivamente com a duração dos esforços de alta intensidade (Ekblom, 1986).

As modalidades de quadra, em particular o basquetebol, se diferenciam do futebol de campo pela menor área de jogo, e proporcionalmente maior número de jogadores por área. Isto provavelmente possibilita a realização de movimentos mais intensos e curtos. Além disso, considerando que há interrupção da contagem de tempo durante a partida e maior freqüência de substituições de jogadores, maior é a possibilidade de pausa e recuperação.

Assim, com o propósito de caracterizar o perfil metabólico de atividade de esportes de quadra, em particular do basquetebol, as seguintes questões foram investigadas neste estudo.

1) Quais são a duração e freqüência dos diferentes tipos de atividade durante partidas de basquetebol? Esta questão foi investigada através do levantamento das principais atividades de videotape de partidas.

2) Qual é a relação entre a intensidade das atividades com o lactato sanguíneo em partida?

3) Qual a relação entre o condicionamento aeróbico e anaeróbico e a solicitação metabólica da partida?

METODOLOGIA

Jogadores de basquetebol ($n=14$) de uma equipe da divisão especial da Federação Paulista de Basquetebol foram submetidos a testes de campo e também analisados em três partidas do Campeonato Estadual.

Teste de campo: Os sujeitos realizaram dois testes de campo. O primeiro teste consistia em realizar 5 corridas de 30 metros em velocidade máxima com pausa de 1 minuto entre os tiros, tendo sido obtidos os tempos de cada tiro, e sangue, para análise de lactato, ao final do quinto tiro. Para cada jogador, foi obtido o tempo médio dos cinco tiros. O segundo teste consistia em realizar 3 corridas de 1.200 m, respectivamente a 80, 85 e 90 % da velocidade máxima para o percurso, com intervalo entre os tiros de, pelo menos, 15 minutos. A pista de corrida (400 metros com piso de carvão) foi demarcada a cada 100 metros, e os sujeitos controlaram o ritmo de corrida através de apito acionado a intervalo de tempo correspondente à passagem de cada 100 m. Foram coletadas amostras de sangue para análise de lactato ao final de cada tiro. Calculou-se a velocidade média de corrida em cada tiro, e foi determinada a velocidade correspondente à concentração de lactato sanguíneo de 4 mM (limiar de lactato).

Análise das partidas: Amostras de sangue para análise de lactato foram obtidas ao final de cada uma das partidas. Em uma ocasião, a partida foi filmada em videotape, para determinar as atividades de cada jogador ao longo da partida.

Coleta de sangue e análise de lactato: O sangue foi coletado, após 1, 3, 5 e 7 minutos do esforço correspondente, do lóbulo de orelha, sem hiperemia, em tubo capilar heparinizado e calibrado para 25 microlitros, e imediatamente diluído em 50 microlitros de solução de fluoreto de sódio (1%) mantido em gelo. A concentração de lactato foi determinada em duplicita, através do aparelho YSL 2300 STAT (Yellow Spring, Inc, EUA), gentilmente cedido pela PROCYON Instrumentação Científica Ltda, São Paulo - SP. Foram considerados para efeito de análise, a concentração de lactato sanguíneo mais elevada dentre as quatro coletas.

Análise das atividades do jogo: As atividades desenvolvidas pelos jogadores foram codificadas e classificadas em: (0) muito leve compreendendo períodos sem atividade e caminhada -; (1) leve - compreendendo trote -; (2) moderada corrida e (3) intensa - que corresponde a corrida em alta velocidade, fintas rápidas, saltos e marcação. A fita da partida foi reproduzida em velocidade normal e realizada a observação em tempo real, com entrada do código da atividade diretamente no computador (Clone IBM/PC 286, "clock" de 14 MHz) através de um programa desenvolvido em linguagem compilada (Turbo Pascal 5.0 Borland) para esta finalidade. O observador acionava a tecla correspondente ao código numérico da atividade, e o programa, calculava a duração da atividade com precisão de 0,01 s., através do "clock" interno do computador, armazenando-os para posterior análise. Para cada jogador foi elaborada uma tabela de duas entradas, a primeira correspondendo à classificação da atividade (muito leve, leve, moderada, intensa) e a segunda à duração da atividade (até 3 segundos, de 3 a 12 segundos, de 12 a 24 segundos, de 24 a 48 segundos e mais de 48 segundos).

Análise estatística: A homogeneidade da distribuição das durações das atividades na partida foi testada através do teste de qui-quadrado. Foram obtidos os coeficientes de correlação de Pearson entre o lactato na partida e os resultados dos testes de campo e duração dos diferentes tipos de atividade. Foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Testes de campo e lactato em partida: As médias dos testes de campo e lactato em partidas estão representadas na TABELA 1. Durante as partidas, foram observadas concentrações de lactato bastante baixas, variando de um mínimo de 0,9 mM a um máximo de 5,6 mM. Não houve diferença significativa entre as três partidas ($3,07 \pm 1,03$ mM, $3,30 \pm 1,50$ mM e $2,44 \pm 1,42$ mM), de modo que na tabela 1 está apresentada a média das três partidas observadas.

TABELA 1 - Médias (x), desvios-padrões (s) tamanho da amostra (n) dos testes de campo de lactato em jogo e correlação (r).

tiros de 30 metros				
	tempo (seg)	lactato (mM)	limiar de lactato (m/min)	lactato em jogo (mM)
x	4,28	5,15	243,7	2,68
s	0,24	1,42	24,8	1,30
n	11	11	11	14
r	-0,758*	0,645*	-0,164	

A correlação entre o lactato nas partidas e o tempo e lactato nos 5 tiros de 30 m foi significativa, o mesmo não ocorrendo com o limiar de lactato (TABELA 1).

Atividade no jogo: A partida selecionada para filmagem apresentou duração de 27' 39" e 27' 12" respectivamente no 1º. e 2º. tempos, durante o qual realizaram 504 ± 16 diferentes ações. Em todas as análises da atividade na partida, o intervalo entre os dois tempos foi desconsiderado. Na FIGURA 1 está apresentada a distribuição das intensidades de atividades da equipe. Na FIGURA 2 estão apresentadas a duração de cada intensidade de atividade, no 1º. e 2º. tempo da partida. Não houve diferença significativa na distribuição da duração e intensidade das atividades nos dois tempos da partida.

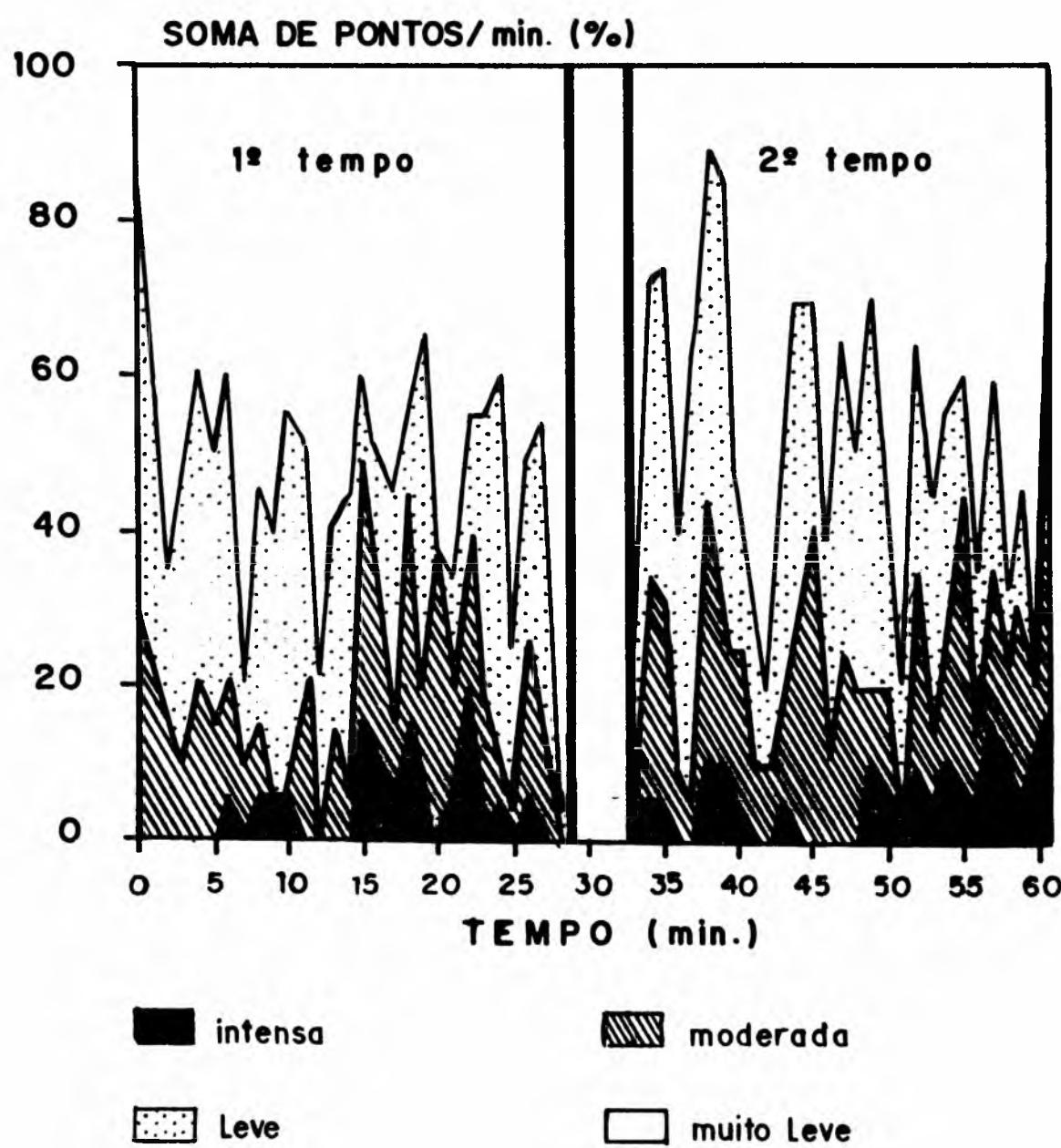


FIGURA 1 Média das atividades da equipe em cada minuto na partida analisada.

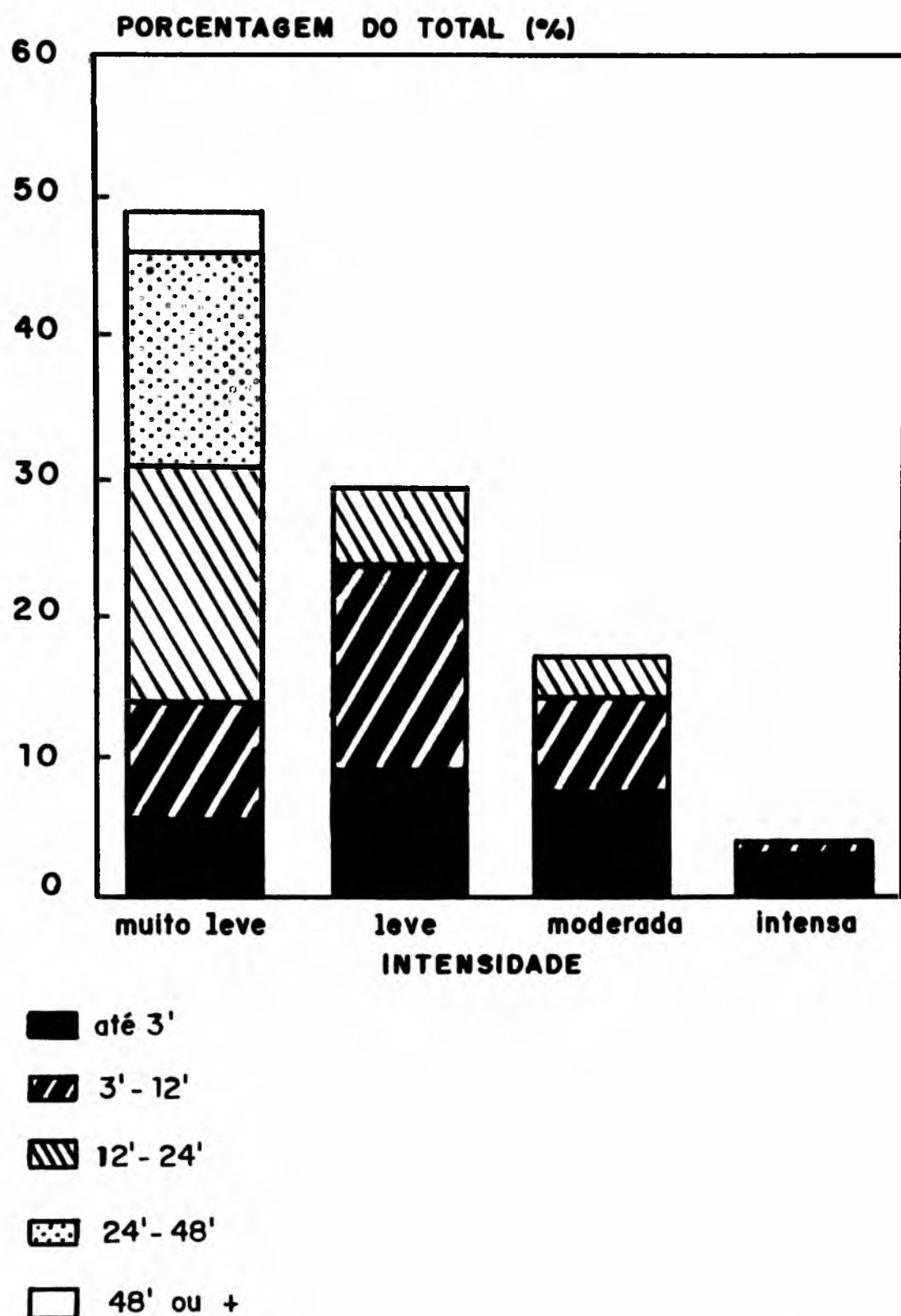


FIGURA 2 - Percentual do tempo em que os jogadores realizaram atividades de diferentes intensidades e durações. Os dados do primeiro e segundo tempos estão agrupados.

Houve correlação significativa entre o lactato da partida e atividades com duração até 3" ($r=0,815$, $p<0,01$) e com a atividade leve ($r=-0,726$, $p<0,01$) e intensa ($r=0,685$, $p<0,01$). Assim, os dados foram reagrupados quanto à duração em até 3" (curta duração) e mais de 3" (longa duração) e quanto à intensidade em baixa (muito leve e leve) e alta (moderada e intensa) (TABELA 2).

TABELA 2 - Número de ações e duração das atividades em partida, segundo a intensidade e duração.

intensidade		número de ações			duração(%)		
		duração			duração		
		curta	longa	total	curta	longa	total
baixa	x	164,0	175,0	339,0	14,9	63,4	78,4
	s	13,9	12,0	17,2	1,3	3,5	3,1
alta	x	123,0	42,0	165,0	11,2	10,4	21,6
	s	5,0	5,2	13,8	1,4	1,1	1,4
total	x	287,0	217,0	504,0	26,2	73,8	
	s	14,4	10,0	16,0	1,3	3,1	

As atividades de baixa intensidade, tanto em número de ações (339 ± 17 , que representou 67,3 %) quanto em percentual da duração ($78,4 \pm 3,1\%$), predominaram ao longo da partida. Dentre as atividades de baixa intensidade, houve predominância daquelas de longa duração ($63,4 \pm 3,5\%$). Houve correlação positiva entre a atividade de alta intensidade, tanto de curta quanto de longa duração (TABELA 3) com o lactato sanguíneo na partida, enquanto que nas atividades de baixa intensidade houve correlação negativa somente na de longa duração.

TABELA 3 - Coeficientes de correlação de Pearson entre a intensidade e o percentual de duração das atividades na partida e o lactato sanguíneo.

intensidade	duração	
	curta	longa
baixa	0,156	-0,451*
alta	0,477*	0,900*

DISCUSSÃO

A capacidade de fornecer energia através dos diferentes sistemas é uma importante determinante do desempenho. A intensidade máxima de exercício que um indivíduo pode sustentar diminui com a duração do exercício (Diprampero, 1981) e é maior em atividades intermitentes do que contínuas (Astrand et alii, 1960; Christensen et alii, 1960).

No início do exercício há rápida ativação dos três sistemas de energia, resultando em aumento do consumo de oxigênio (VO_2) (Hughson & Morrissey, 1983) e de substratos armazenados, notadamente dos fosfatos de alta energia (Bergström et alii, 1971) e glicogênio musculares (Bergström et alii, 1967), e em acúmulo de lactato (Hirvonen et alii, 1987). Após a cessação do exercício, há rápida reposição os fosfatos de alta energia, diminuição do VO_2 , e taxas mais lentas, a eliminação do lactato e

reposição do glicogênio muscular (Plisk, 1991).

A taxa de depleção dos fosfatos de alta energia é proporcional à intensidade de trabalho (Hirvonen et alii, 1987; Hultman et alii, 1967) e a sua depleção está diretamente correlacionadas com a diminuição da força (Dawson et alii, 1978). A restauração da concentração destes substratos está diretamente relacionada com a recuperação da força máxima após exercício de curta duração (Harris et alii., 1976; Miller et alii, 1987).

A glicogenólise muscular é ativada em 3 a 5 segundos, provavelmente devido à hidrólise dos fosfagênicos intramusculares (Mader et alii, 1983) e pode resultar em aumento do lactato sanguíneo (De Bruyn-Prevost & Sturbois, 1980) atingindo um pico em torno de 10 segundos de exercício. A correlação positiva entre as atividades de alta intensidade e o lactato sanguíneo em partida observada neste estudo é consistente com esta concepção e estão de acordo com os achados de Ekblom (1986) que observou resultados similares em futebol de campo.

Exercícios de alta intensidade estão associados com aumento contínuo do lactato até a exaustão (Astrand et alii, 1960). Verificou-se que quando o lactato sanguíneo atingia concentrações superiores a 4-6 mM, o desempenho em exercícios subsequentes era prejudicado (Weltman & Reagan, 1983), mesmo quando o exercício prévio era realizado por grupo muscular diferente (Yates et alii, 1983). Embora os períodos de alta intensidade estivessem correlacionados com o lactato sanguíneo, este último não atingiu o limite relacionado com a fadiga de 5 a 6 mM referidos por Jacobs (1986). Este achado é consistente com o fato de não ter sido observada diferença significativa na distribuição das atividades do 1º e 2º tempos da partida, indicando que não houve fadiga induzida pelo lactato.

As concentrações sanguíneas de lactato tem sido freqüentemente utilizadas como indicador do estado de solicitação metabólica sobre o organismo. O lactato é responsável pela produção de 85 % dos H⁺ livres no músculo em exercício (Sahlin, 1982), resultando em redução de pH 7,0 para 6,6 a 6,3 (Sahlin et alii, 1978). Neste pH há inibição de importantes enzimas regulatórias da glicólise, tais como a fosfofrutoquinase (Danforth, 1965), fosforilase quinase e também da adenilato ciclase (Chasiotis, 1983). Demonstrou-se que a diminuição da tensão muscular durante uma contração sustentada era proporcional à concentração de lactato intramuscular (Dawson et alii, 1978).

Quando o exercício pode ser realizado por períodos de tempo prolongado (superior a 50 minutos) o lactato sanguíneo, após um ligeiro aumento nos primeiros minutos, pode diminuir ou então se estabilizar em torno de 4 a 5 mM (Schnabel et alii, 1982). A correlação negativa entre as atividades de baixa intensidade e longa duração indica que, nestes períodos, a remoção de lactato sanguíneo é favorecida. Neste particular, há vários estudos que demonstraram que a realização de atividades de baixa intensidade aumenta a remoção do lactato, provavelmente através da sua oxidação pelos músculos ativos (Plisk, 1991).

Esses resultados sugerem que as atividades de alta intensidade e curta duração em partida dependem primariamente da hidrólise de fosfagênicos para produção de energia. Já o suprimento energético para as atividades de alta intensidade e longa duração é realizado pela glicólise anaeróbica enquanto que para as de baixa intensidade o metabolismo oxidativo é predominante.

As correlações observadas entre os resultados do teste de 5 x 30 m e o lactato sanguíneo em partida também sugerem que o sistema anaeróbico alático é o sistema energético predominante no basquetebol. Föhrenbach et alii (1986) observaram que em tiros de 30 m com 1 minuto de pausa, jogadores de futebol de equipes mais condicionadas apresentavam menor lactato e maior velocidade. Nos tiros de 30 m a duração do período de esforço é muito curta para ativar a glicólise ou oxidação. Além disso, o tempo de recuperação é suficientemente longo para repor parcialmente os estoques de fosfagênicos depletados. Entretanto, ao longo de vários tiros, as concentrações intramusculares de fosfagênicos devem diminuir a níveis suficientes para desencadear a glicólise anaeróbica (Föhrenbach et alii, 1986).

Um exame da TABELA 2 revela que para cada atividade de alta intensidade, os jogadores executaram 2 atividades de baixa intensidade. A atividade de alta intensidade durou em média, 4,3 s, e a de baixa intensidade 7,6 s. Assim, a relação entre a duração de esforço e a pausa foi de 1:1,8

aproximadamente.

Nos tiros de 30 m a duração do esforço, sempre máxima, foi similar à duração média das atividades de alta intensidade na partida, porém a relação entre a duração do esforço e da pausa foi de 1:15. Contudo, a concentração de lactato sanguíneo foi consideravelmente menor na partida do que nos tiros de 30 m. Assim, mesmo as corridas em alta velocidade durante a partida não podem ser consideradas máximas. A dimensão da quadra (28 m em seu maior comprimento) deve limitar a realização deste tipo de esforço, pois no futebol de campo, cuja área de jogo é 3 vezes maior, observou-se concentrações de até 12 mM (Ekblom, 1986).

O fato de não ter sido observada correlação significativa entre o limiar de lactato, um indicador da capacidade aeróbica, com o lactato em partida, sugere que este tipo de metabolismo não é importante para o desempenho em basquetebol. Contudo, os sujeitos analisados neste estudo apresentaram limiar de lactato superiores a de soldados (Duggan & Tebutt, 1990), corredores de 100 a 800 m (Föhrenbach et alii, 1986) ou corredores recreacionais (Williams & Nute, 1983), porém inferiores a jogadores de futebol de campo estudados em nosso laboratório (dados não publicados). Assim, os jogadores analisados no presente estudo, apresentavam capacidade aeróbica relativamente desenvolvida, e neste caso, o lactato sanguíneo em qualquer tipo de exercício parece ser menor (Föhrenbach et alii, 1986).

Em resumo, esses resultados indicam que durante a partida de basquetebol a duração dos períodos de atividade intensa e leve são respectivamente curtos e longos. Este perfil de distribuição das atividades resulta em maior utilização do sistema anaeróbico alático de energia.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIPS BETWEEN INTENSITY AND DURATION OF ACTIVITIES IN A BASKETBALL GAME AND AEROBIC AND ANAEROBIC CAPACITIES: STUDY OF BLOOD LACTATE

The ball games represent intermittent work with frequent interchange of short bursts of physical effort interspersed with pauses. For this reason they are generally considered anaerobic type activities. However, the extent of anaerobic yield is highly correlated with the effort:relief ratio pattern. The present study was designed in order to investigate the metabolic profile of basketball game, particularly the extent of the anaerobic metabolism, and its relation with the intensity of the activities during a game and the aerobic and anaerobic condition of the player. Basketball players ($n=14$) were evaluated in a set of field test consisted with: a) anaerobic capacity, 5 x 30 m at maximal running speed, with 1 min rest and b) aerobic capacity expressed as a anaerobic threshold (blood lactate = 4 mM 3 x 1200 m graded field test). Three games were videotaped and the duration of high and low intensity activities were determined. Additionally blood samples were obtained at the end of the game for lactate analysis (YSL 2300, Yellow Spring Co, USA). The blood lactate during the games (2.68 ± 1.30 mM) was significantly correlated with the duration of the long term (more than 3 s) low intensity activities (63.4 ± 3.5 %, $r = -0.451$), the short term (less than 3 s) high intensity activities (11.2 ± 1.4 %, $r = 0.477$) and long term high intensity activities (10.4 ± 1.1 %, $r = 0.900$). Significant correlations were also found between the game blood lactate and the mean running time (4.28 ± 0.24 s, $r = -0.758$) and blood lactate (5.15 ± 1.42 mM, $r = 0.645$) in the 30 m dashes. These findings showed that the anaerobic alatacid metabolism is the main energy source for the basketball game. Additionally, the blood lactate are removed during the light activities which interspace the high intensity bursts of efforts.

UNITERMS: Anaerobic activity; Anaerobic conditioning; Aerobic conditioning; Basketball.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTRAND, I. et alii. Intermittent muscular work. *Acta Physiol. Scand.*, n.48, p.448-53, 1960.
- BERGSTRÖM, J. et alii. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.*, n.71, p.140-50, 1967.
- _____. Energy rich phosphagens in dynamic and static work. *Adv. Exp. Med. Biol.*, n.11, p.341-55, 1971.
- CARLI, G. et alii. Hormonal and metabolic effects following a football match. *Int. J. Sports Med.*, n.7, p.36-8, 1986.
- CHASIOTIS, D. The regulation of glycogen phosphorylase and glycogen breakdown in human skeletal muscle. *Acta Physiol. Scand., Suppl.* 536, p.5-68, 1983.
- CHRISTENSEN, E.H. et alii. Intermittent and continuous running. *Acta Physiol. Scand.*, n.50, p.269-87, 1960.
- DANFORTH, W.H. Activation of glycolitic pathway in muscle. In: CHANCE, B.; ESTRABOOK, R.W., eds. *Control of energy metabolism*. New York, Academic Press, 1965. p. 287-97.
- DAWSON, M. et alii. Muscular fatigue investigated by phosphorus nuclear magnetic resonance. *Nature*, n.274, p.861-6, 1978.
- DEBRUYN-PREVOST, P. & STURBOIS, X. Lactic acid evolution in relation to work duration during a short and anaerobic exhausting exercise. *J. Sports Med.*, n.20, p.377-82, 1980.
- DIPRAMPERO, P.E. Energetics of muscular exercise. *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.*, n.89, p.144-222, 1981.
- DUGGAN, A.; TEBBUTT, S.D. Blood lactate at 12 km/h and VO₂ max as predictors of run performance in non-endurance athletes. *Int. J. Sports Med.*, n.11, p.111-5, 1990.
- EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, n.3, p.50-60, 1986.
- FÖHRENBACH, R. et alii. Testverfahren und metabolisch orientierte Intensitätssteuerung im Sprinttraining mit submaximaler Belastungsstruktur. *Leistungssport*, n.5, p.15-24, 1986.
- HARRIS, R.C. et alii. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch.*, n.367, p.137-42, 1976.
- HIRVONEN, J. et alii. Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, n.56, p.253-59, 1987.
- HUGHSON, R.L.; MORRISSEY, M.A. Delayed kinetics of VO₂ in the transition from prior exercise: evidence for O₂ transport limitation of VO₂ kinetics: a review. *Int. J. Sports Med.*, n.4, p.31-9, 1983.
- HULTMAN, E. et alii. Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. *Scad. J. Clin. Lab. Invest.*, n.19, p.56-66, 1967.
- JACOBS, I. Blood lactate: implications for training and sports performance. *Sports Medicine*, n.3, p.10-25, 1986.
- MADER, A. et alii. A computer simulation model of energy output in relation to metabolic rate and internal environment. In: KNUTTGEN, H.G. et alii, eds. *Biochemistry of exercise*. Champaign, Human Kinetics, 1983. p. 239-51.
- MILLER, G. et alii. Effects of fatiguing exercise on high-energy phosphates, force and EMG: evidence for the three phases of recovery. *Muscle & Nerve*, n.10, p.810-821, 1987.
- PEREIRA, J.G. A transição aeróbia-anaeróbia: sua importância na prescrição e controlo do treino. *Treino Desportivo*, n.11, p.44-6, 1989.
- PLISK, S.S. Anaerobic metabolic conditioning: a brief review of theory, strategy and practical application. *J. App. Sport Sci. Res.*, n.5, p.22-34, 1991.
- REILLY, T.; THOMAS, V.A. A motion analysis of work rate in different positional roles in professional football match-play. *J. Hum. Mov. Studies*, n.2, p.87-97, 1976.
- ROBERTS, D.; SMITH, D.J. Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue: a review. *Sports Medicine*, n.7, p.125-38, 1989.
- SAHLIN, K. Effect of exercise on intracellular acid-base balance in skeletal muscle of man. In: KNUTTGEN, H.G. et alii, eds. *Biochemistry of exercise*. Champaign, Human Kinetics, 1982. p.3-14.
- SAHLIN, K. et alii. Intracellular pH and bicarbonate concentration in human muscle during recovery from exercise. *J. Appl. Physiol.*, n.45, p.474-80, 1978.

- SCHNABEL, A. et alii. Hormonal and metabolic consequences of prolonged running at the individual anaerobic threshold. *Int. J. Sports Med.*, n.3, p.163-8, 1982.
- WELTMAN, A.; REAGAN, J.D. Prior exhaustive exercise and subsequent, maximal constant load exercise performance. *Int. J. Sports Med.*, n.4, p.184- 9, 1983.
- WILLIAMS, C.; NUTE, M.L.G. Some physiological demands of a half-marathon race on recreational runners. *Br.J.Sports Med.*, n.17, p.152-61, 1983.
- WITHERS, R.T. et alii. Match analysis of Australian professional soccer players. *J. Hum. Mov. Studies*, n.8, p.159-76, 1982.
- YATES, J.W. et alii. Effects of prior dynamic leg exercise on static effort of the elbow flexors. *J. Appl. Physiol.*, n.55, p.891-6, 1983.

Recebido para publicação em: 24/06/92

Os autores expressam os seus agradecimentos à Dra. Marlene Adrian (Univ. Illinois, EUA) pelas excelentes sugestões e à PROCYON Instrumentação Científica (São Paulo - SP) pela cessão do aparelho YSL 2300 para o desenvolvimento do presente trabalho.

ENDEREÇO: Eduardo Kokubun
Av. 24 A, no. 1515
13506-900 - Rio Claro SP - BRASIL