

# TREINAMENTO INTERVALADO DE CORRIDA DE VELOCIDADE: EFEITOS DA DURAÇÃO DA PAUSA SOBRE O LACTATO SANGUÍNEO E A CINEMÁTICA DA CORRIDA

Monica Maria Viviani Brochado<sup>1</sup>  
Eduardo Kokubun<sup>1</sup>

## RESUMO

*A realização de exercícios intervalados reduz a fadiga e aumenta o trabalho muscular realizado, razão pela qual tem sido recomendada como método de treinamento de velocidade. Em estudos que trataram de exercício de alta intensidade e duração de até aproximadamente 10 s, observou-se decréscimo rápido na performance e aumento do lactato, especialmente quando a recuperação é curta (30 a 60 s). As mudanças biomecânicas devidas à fadiga tem sido estudadas somente em exercícios de maior duração e intensidade menor, especialmente em corridas de fundo e meio-fundo. O presente estudo pretendeu verificar a possibilidade de identificar mudanças cinemáticas e no lactato sanguíneo em corridas de máxima velocidade, em diferentes regimes de pausa, no treinamento intervalado. Seis sujeitos executaram 3 séries de 5 tiros de 50 m, em máxima velocidade, com regimes de pausa de 30, 60 e 120 s respectivamente. Para cada sujeito foram coletados: a) após o primeiro, terceiro e quinto tiros e aos 1, 3, 5, 7 e 10 min de recuperação amostras de sangue para análise de lactato sanguíneo por método eletroquímico; b) imagens em vídeo do primeiro, terceiro e quinto tiros utilizando-se a técnica de "panning" acompanhando toda a corrida, com marcas de referência colocadas a cada 5 m. Foram extraídas a velocidade, a frequência e a amplitude de passadas, para cada trecho de 5 metros. Não houve diferença significativa entre as concentrações de lactato nos diferentes regimes de pausa. Contudo, com pausas de 30 s, houve diminuição da velocidade e da frequência e aumento da amplitude ao longo dos cinco tiros, enquanto que com pausas de 120 s, essas diferenças foram atenuadas. Observou-se também que a frequência foi, dentre as variáveis analisadas, a mais sensível às condições experimentais.*

*UNITERMOS: treinamento de velocidade, cinemática, lactato*

## INTRODUÇÃO

A realização de exercícios intervalados reduz a fadiga e aumenta o trabalho muscular realizado (ASTRAND et al., 1960; CHRISTENSEN et al., 1960). Tem sido demonstrado que a atividade metabólica durante o exercício intervalado é influenciada pela intensidade e

duração dos períodos de exercício e pausa (PLISK, 1991). Medições de lactato sanguíneo e consumo de oxigênio indicaram que essas variáveis eram maiores quando: a) a duração dos períodos de esforço é maior e b) a duração dos períodos de recuperação é menor.

Esta característica do treinamento intervalado é utilizada como meio de treinamento de velocidade, pois neste tipo de treinamento, é necessário assegurar a realização de esforços com elevada intensidade (PROENÇA, 1989).

Em estudos que trataram de exercício de alta intensidade e duração de poucos segundos observou-se decréscimo rápido na performance e aumento do lactato, especialmente quando a recuperação é curta (WOOTON & WILLIAMS, 1983). Por outro lado, foi demonstrado que, à medida em que as repetições se sucedem, há aumento na predominância da fosfocreatina como substrato energético (ÉSSEN, 1978; GAITANOS, 1993).

Corrida de velocidade, em particular os 100 m rasos apresenta 4 fases bastante características (JONATH, 1977): 1) período de reação; 2) fase de aceleração positiva, durante a qual o corredor aumenta a sua velocidade, através do aumento da frequência e da amplitude da passada, atingindo a velocidade máxima entre 25 e 50 m, cerca de 6 segundos após a largada (HAY, 1981) ou até mais tarde (60 m) em caso de corredores de elite (RADFORD, 1990); 3) fase de velocidade constante, durante a qual a aceleração é zero, e a amplitude e a frequência de passadas permanecem constantes; 4) fase de aceleração negativa ou desaceleração ao final da corrida, devida à deterioração da forma da corrida, em função da falhas na coordenação neuromuscular e à diminuição de fosfagênio no músculo (MURASE et al., 1976).

Existe uma relação inversa entre a frequência e a amplitude da passada, durante a corrida de 100 m rasos (JONATH, 1977): nos primeiros 10 a 20 m as passadas são mais frequentes, porém mais curtas, após os 60/70 m a amplitude e a frequência são uniformes e nos últimos 10/20 m a frequência cai acentuadamente, e a amplitude aumenta ligeiramente. Atletas e técnicos buscam obter uma ótima combinação entre a frequência e a amplitude de passada para o melhor desempenho possível durante toda a corrida (GAMBETTA, 1981).

O presente estudo pretendeu verificar se é possível identificar mudanças cinemáticas e no lactato sanguíneo em corridas de máxima velocidade, em diferentes regimes de pausa, no treinamento intervalado.

<sup>1</sup> Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências - UNESP - Rio Claro - SP

## METODOLOGIA

Foram sujeitos do presente trabalho, 6 universitários habituados a realizar corridas de velocidade, sendo 5 do sexo masculino e 1 do sexo feminino, com  $21,0 \pm 4,0$  anos de idade,  $1,72 \pm 0,08$  m de altura e peso de  $65,0 \pm 7,8$  kg.

Os sujeitos executaram três séries de 5 tiros máximos de corrida de 50m e com pausas de recuperação de 30 (P30), 60(P60) ou 120(P120) segundos. As séries foram realizadas com pelo menos 24 horas de intervalo e a ordem de execução aleatória.

Para efeito de análise, em cada série foram coletadas amostras de sangue para medição da concentração de lactato sanguíneo. Foi também realizada filmagem para análise de imagem em vídeo da corrida, como segue:

### Análise do lactato sanguíneo

O sangue foi coletado do lóbulo de orelha sem hiperemia em tubos capilares heparinizados calibrados para o volume de 25 ul. O sangue foi imediatamente transferido para microtubos de polietileno com tampa - tipo Eppendorff - de 1,5 ml, contendo 50 ul de solução de NaF 1% e armazenado em gelo.

A análise do lactato foi realizada em duplicata através de analisador eletroquímico marca Yellow Spring (E.U.A.) modelo YSL 2300 STAT.

### Filmagem

A corrida foi filmada em VT em toda a extensão, com velocidade de obturador de 1/1000 e a 30 quadros por segundo, utilizando-se a técnica de "panning" descrita por GERVAIS e cols (1989). Resumidamente, sobre uma linha paralela a 1 m atrás do plano de corrida, foram colocados cones de sinalização de modo que coincidissem o eixo ótico da câmera com o cone e marcas de 5 m de distância no plano de corrida.

Da imagem de vídeo foram obtidas: a velocidade média de corrida, amplitude e frequência de passadas, em segmentos de 5 metros, no primeiro (T1), terceiro (T3) e quinto (T5) tiros de cada série.

Para o cálculo de velocidade, foi realizada a contagem do número de quadros na passagem do quadril do sujeito pelos alvos de referência. A frequência de passadas foi obtida, contando-se o número de contatos do pé no solo, entre os alvos de referência. Quando não houve coincidência entre o contato do pé com o solo com a passagem pelos alvos de referência, foram computadas frações de passadas. A amplitude de passadas foi obtida através da divisão da distância (5 m) pelo número de passadas.

O VCR utilizado para análise das imagens apresentava 60 quadros por segundo, o que permitiu uma contagem mais precisa dos quadros em cada segmento.

### Análise estatística

Foram obtidas as médias e desvios padrões das concentrações de lactato sanguíneo, da velocidade, da amplitude e da frequência de passada. Foi aplicada análise de variância para medidas repetidas, tendo como variáveis dependentes a concentração de lactato sanguíneo, a velocidade, a frequência e a amplitude de passada, e como variáveis independentes a pausa (30, 60 ou 120 segundos), o número de tiros e a distância percorrida no tiro (exceto lactato). A localização das diferenças das médias foi realizada através da análise de contraste *post-hoc*.

## RESULTADOS

Nas figuras 1, 2 e 3 estão apresentados os resultados da análise cinemática de corrida.

### Velocidade de corrida

Com relação à velocidade de corrida, a análise de variância revelou interação significativa entre o regime de pausa e número do tiro ( $F(4,20)=3,07$ ,  $p < 0,05$ ), entre a pausa e a distância ( $F(18,90)=2,75$ ,  $p < 0,01$ ), e entre o tiro e a distância ( $F(18,90)=3,89$ ,  $p < 0,01$ ).

A análise *post-hoc*, mantendo-se a distância fixa indicou que:

- em P30, a velocidade diminuiu ao longo dos cinco tiros ( $T1 > T3 > T5$ );
- em P60, a menor velocidade foi observada em T5 ( $T1 = T3 > T5$ );
- em P120, não houve diferença entre T1, T3 ou T5.
- a velocidade em T1 não diferiu significativamente entre os três regimes de pausa;
- já em T3 e T5, a menor velocidade foi observada em P30.

Esses resultados indicam que em P30 houve pior desempenho, já a partir do terceiro tiro. Em P60, isto ocorreu somente no último tiro.

Mantendo-se o número de tiros fixos, a análise *post-hoc* indicou:

- em qualquer regime de pausa, diferença entre a velocidade de 5, 10, 15, 20 e 25 m. Não houve diferença entre as velocidades até o final do tiro, exceto em P30, entre 45 e 50 m.
- menor velocidade a partir de 15 metros, em P30, que persistiu até o final do tiro.
- diminuição da velocidade nos últimos 5 metros em P30.

Esses resultados indicam que a fase de aceleração da corrida compreende os primeiros 25 m. Além disso, corrobora o achado de que em P30, há pior desempenho.

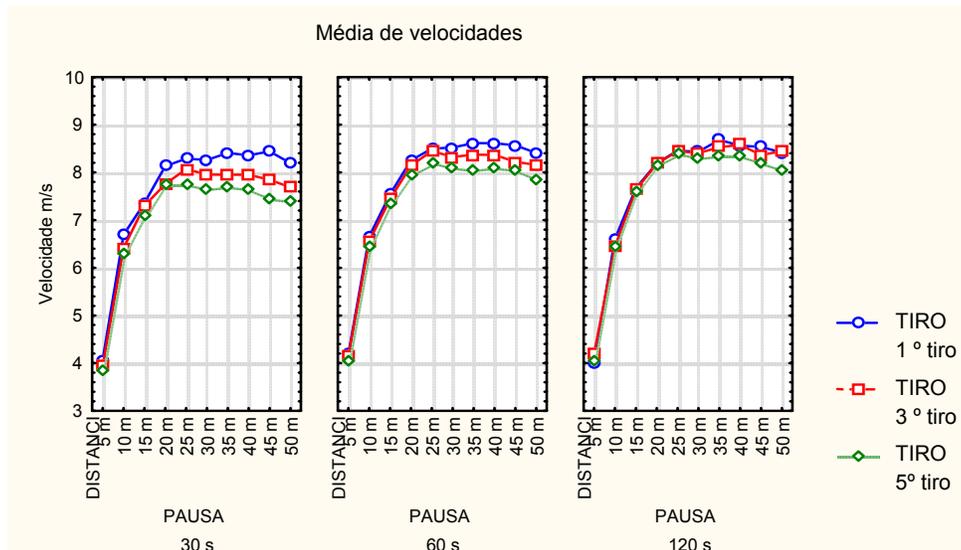


Figura 1. Gráfico de velocidade média do 1°, 3° e 5° tiros de 50 m, com pausas de 30, 60 e 120 s.

### Frequência de passadas

A análise de variância indicou efeito significativo para a pausa ( $F(2,8) = 13,63, p < 0,01$ ), tiro ( $F(2,8) = 70,85, p < 0,01$ ) e distância ( $F(9, 36) = 51, 46, p < 0,01$ ). A análise *post-hoc* revelou:

- menor frequência em P30 quando comparado com P60 e P120 ( $P30 < P60 = P120$ );
- diminuição progressiva da frequência ao longo dos tiros ( $T1 > T3 > T5$ );
- diferença entre 5, 10 e 15 m e estável entre 15 e 45m, quando então houve diminuição.

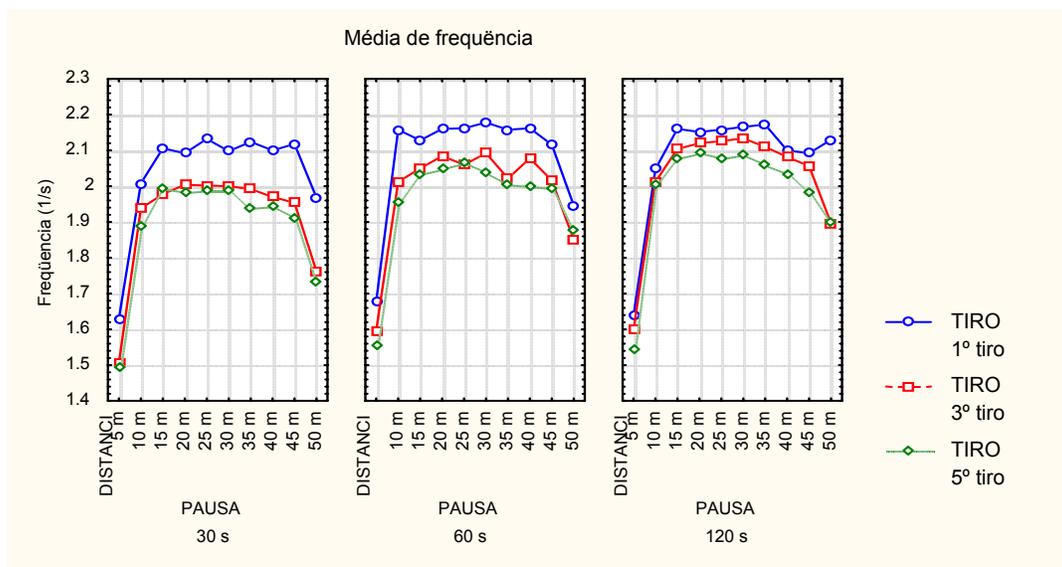


Figura 2. Gráfico de frequência de passadas em tiros de 50 m, com pausas de 30, 60 e 120 s.

### Amplitude de passada

Não houve nenhuma interação significativa entre os fatores na amplitude de passadas. Contudo, detectou-se efeito significativo dos tiros ( $F(2,10) = 5,77, p < 0,05$ ) e das distâncias ( $F(9,45) = 202,56, p < 0,01$ ).

A análise *post-hoc* revelou:

· menor amplitude no 1º tiro em relação aos demais, com excessão de P30, onde o 5º tiro foi igual ao 1º.

· aumento até 25 m, permanecendo estável até 45m, quando há novo aumento.

Considerando que a velocidade máxima é alcançada nos 25 m, e que a frequência de passadas atinge o máximo em 15 m, o aumento na amplitude parece ser o determinante mais importante da velocidade.

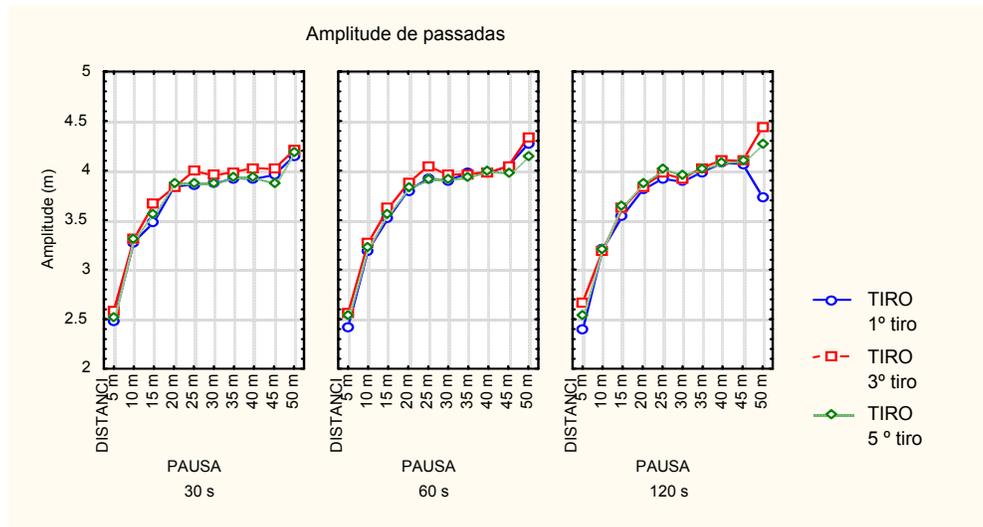


Figura 3. Gráfico de amplitude de passada do 1º, 3º e 5º tiros de 50 m, com pausas de 30, 60 e 120 s.

### Lactato sanguíneo (figura 4).

A análise de variância revelou efeito significativo das coletas ( $F(3,12) = 87,21, p < 0,01$ ), porém não houve significância para as pausas.

Outro fato que chama a atenção é a elevada concentração (12,1 mM) de lactato, mesmo com regime de pausa de 120 s e esforços de 7 segundos. Segundo a classificação proposta por PEREIRA (1989) estes tiros podem ser considerados exercícios em elevada acidose.

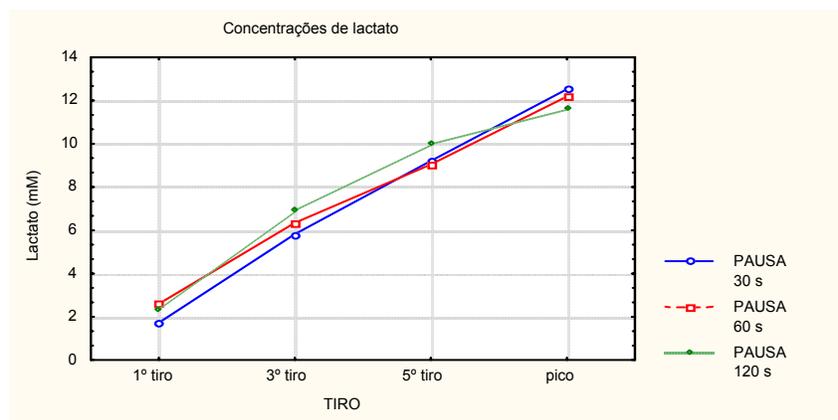


Figura 4. Gráfico de lactato sanguíneo no 1º, 3º e 5º tiros de 50 m pico de concentração, com pausas de 30, 60 e 120 s.

## DISCUSSÃO

A utilização da técnica de "panning" descrita por GERVAIS e cols (1989) e adaptada neste estudo, permite a filmagem de toda a extensão da corrida, mantendo uma

aproximação em relação ao sujeito que favorece a identificação precisa das diversas fases da passada. Os cones de sinalização usados como alvos de referência destacam-se bem do fundo irregular, podendo ser facilmente identificados na projeção quadro a quadro. Apesar da filmagem ter sido feita com câmera que registrava 30 quadros por segundo, a reprodução do vídeo foi feita em VCR que projeta 60 quadros por segundo, o que permitiu uma melhor diferenciação das fases, com maior precisão na contagem de quadros e consequentemente na determinação do tempo.

A posição de maior flexão do joelho da perna de apoio foi escolhida como posição inicial e final de uma passada, uma vez que era mais facilmente identificada do que o instante em que o pé toca o solo. Para contagem dos quadros em cada trecho de 5m, tomou-se como ponto de referência o quadril do sujeito quando em alinhamento vertical com os alvos/cones.

A colocação da câmera, perpendicular à marca de 45m da corrida, teve a intenção de proporcionar uma melhor visão no trecho final, onde se esperava observar as maiores modificações no padrão de corrida. No entanto, os últimos 5m de corrida mostraram um padrão atípico. Especialmente a última passada era executada visivelmente de maneira a alcançar da forma "mais fácil" a linha de chegada, com uma amplitude bem maior, se o sujeito estava mais longe, ou bem mais curta, se estava próximo da linha. Este fato ocorreu apesar dos sujeitos terem sido orientados para cruzarem a linha em velocidade máxima. As modificações apresentadas no último trecho, portanto, não devem ser atribuídas exclusivamente à fadiga.

Os resultados acima analisados indicam que tiros de 50m apresentam características semelhantes às provas de 100m e outros tiros de curta distância, podendo-se identificar as fases de aceleração e velocidade constante. Uma fase de desaceleração não foi identificada, provavelmente em função do curto espaço do esforço. A fase de reação não foi analisada neste estudo, pois a partida foi feita sem bloco, da posição em pé. Devido à posição da câmara, perpendicular aos 45 m, o instante da partida era identificado com dificuldade. Além disso, em função da pausa (especialmente em P30) e de não haver blocos, os corredores não caracterizavam uma posição imóvel antes da partida.

A fase de aceleração compreende os primeiros 25 m de corrida, valor que se aproxima daqueles obtidos por HAY (1981). Este padrão não é afetado nem pelos diferentes regimes de pausa, nem pelo número de tiros executados. O aumento de velocidade na fase de aceleração se deve tanto a aumento de frequência, quanto de amplitude de passadas. Há aumento rápido da frequência de passadas até os 15 m, achados estes que estão de acordo com os de JONATH (1977), chegando a um máximo de 2 a 2,2 passadas por segundo, dependendo do tiro, o que não alcança os 4,5 a 5,0 passos, ou 2,25 a

2,5 passadas por segundo apresentados por velocistas de nível mundial (GAMBETTA, 1981). O aumento da amplitude de passada também é rápido e se estende até os 25 m. A passada aumenta cerca de 60% nesse trecho, passando de cerca de 2,5 para cerca de 4 m. RADFORD (1990) observou aumentos de até 100% na amplitude da passada de velocistas de elite, na fase de aceleração.

A fase de velocidade constante compreendeu o trecho a partir dos 25 m de corrida, onde frequência e amplitude de passadas são constantes, o que está de acordo com a literatura (JONATH, 1977). Considerando-se que não se tratava de corredores de elite, que alcançam sua velocidade máxima apenas aos 50/60 m (RADFORD, 1990), supõe-se que a fase de velocidade constante deste estudo represente a velocidade máxima dos sujeitos.

Nos últimos 5 metros da corrida houve diminuição de velocidade, no regime de pausa de 30 segundos, caracterizando uma fase de desaceleração. Essa diminuição de velocidade se deveu à diminuição da frequência de passadas que não foi compensada pelo aumento da amplitude da passada.

A alteração do regime de pausa afetou o desempenho. Em todos os regimes houve diminuição da frequência de passadas ao longo dos tiros, contudo somente no regime P30 houve efetivo decréscimo de velocidade, portanto não compensado. Este achado indica que a diminuição da frequência de passadas pode ser um importante indicador da fadiga precoce. De fato, em exercícios intensos, há fadiga seletiva de fibras musculares de contração rápida com decréscimo na velocidade de contração e relaxamentos musculares (ÉSSEN, 1978).

O aumento na amplitude da passada a partir do 3º tiro demonstra que as adaptações feitas por velocistas em caso de fadiga são similares àquelas observadas por WILLIAMS e cols (1991) e SILER e MARTIN (1991) em corredores de longa distância. Esses achados indicam que o aumento da amplitude de passadas é uma estratégia compensatória para a fadiga. Segundo ENOKA (1988) exige-se menos energia para aumentar a amplitude da passada, dentro de limites razoáveis, do que para aumentar a frequência.

Tomando-se a velocidade máxima, obtida na fase de velocidade constante dos diversos tiros, como índice de eficiência da corrida, observa-se que, apesar de haver diminuição de rendimento, esta diminuição não é tão grande como a detectada por WOOTTON e WILLIAMS (1983) em exercício máximo de duração semelhante (6 segundos), porém executado em cicloergômetro. Com pausa de 30 segundos, comparada a pausa de 60 segundos, eles obtiveram uma potência média de apenas 79,5% na 5ª repetição, quando comparada à 1ª repetição. No presente estudo, com pausa de 30 segundos, chegou-se ainda a 91,5% de eficiência no 5º tiro.

Em estudo de MC CARTNEY e cols. (1983) foi observado maior declínio no desenvolvimento de potência, com maior velocidade de pedal em cicloergômetro. Corrida de velocidade, como a executada neste estudo, requer máxima velocidade de contração, o que pode ter resultado em maior razão de degradação de PCr e glicogênio muscular. O acúmulo intramuscular de resíduos pode ter ocorrido em ritmo acelerado, o que pode ter efeito inibidor nos procesos biomecânicos associados à contração muscular, contribuindo para a fadiga observada.

A maior deterioração do desempenho com pausa menor, observada neste estudo, confirma os achados de ASTRAND e cols. (1960) e CHRISTENSEN e cols. (1960), que verificaram que quanto maior a pausa entre os períodos de exercício, maior era o total de trabalho executado.

Em esforço de curta duração, como no presente estudo, a diminuição das reservas de PCr está correlacionada com a diminuição da potência (MILLER e cols., 1987). Considerando que se trata de corrida em máxima velocidade, a taxa de hidrólise da fosfocreatina também é máxima (HIRVONEN e cols., 1987), o que poderia levar a PCr a concentrações de até 10% daquelas de repouso (BERGSTRON e cols., 1971; GOLLNICK e HERMANSEN, 1973).

A restauração dos fosfagênios de alta energia apresenta um  $t_{1/2}$  de 20 a 170 segundos (HARRIS e cols., 1976), de forma que pausas de 30 e 60 segundos não permitem a sua reposição total. Nem mesmo a pausa de 120 segundos pode garantir a total recuperação das concentrações de PCr.

A degradação de glicogênio muscular pela glicólise não oxidativa é ativada em 3 a 5 segundos e a consequente taxa de produção de lactato está relacionada com a hidrólise da fosfocreatina e com a concentração de ADP intramuscular (MADER e cols., 1983). Portanto, em exercício intenso e com duração de 7 segundos, como o presente, haveria, além da diminuição das concentrações de PCr, um acúmulo de lactato, ou acidose, que é proporcional à fadiga (DAWSON e cols., 1978).

Neste estudo, observou-se um aumento contínuo do lactato ao longo dos tiros, o que poderia ser a causa para a deterioração do desempenho. Porém, houve maior deterioração em P30 do que nos outros regimes de pausa e não houve diferenças nas concentrações de lactato, nos diversos regimes de pausa. Este fato parece confirmar as conclusões obtidas por MC CARTNEY e cols. (1983) em estudo com exercício máximo de curta duração, onde alterações ácido/básicas parecem exercer pequena influência na performance.

Ao final do primeiro e terceiro tiros, as concentrações de lactato foram de respectivamente 2,2 e 6,4 mM. Interpolando-se esses valores, a concentração de lactato antes do terceiro tiro é de 4,4 mM. Segundo JACOBS (1986), concentrações de lactato sanguíneo

superiores a 5 mM estão associados com a fadiga induzida pela acidose. Assim, mesmo com regime de pausa de 120 s, pode ter havido fadiga. Esta hipótese é compatível com a diminuição da frequência de passadas e aumento da amplitude observadas neste estudo, como estratégias compensatórias para a fadiga.

O fato de não ter sido detectado efeito do regime de pausa sobre o lactato sanguíneo, apesar do aparecimento da fadiga, merece consideração. No estudo de WOOTTON e WILLIAMS (1983) verificou-se que a diminuição da pausa provocou aumento da fadiga (diminuição de cerca de 29% na potência média) e também do lactato ( $11,52 \pm 1,52$ , com 30s de pausa e  $10,29 \pm 1,84$ , com 60s de pausa), bastante diferente do presente estudo, onde se observou diminuição de cerca de 5%, apenas, na velocidade e nenhuma diferença significativa nas concentrações de lactato ( $11,73 \pm 2,53$ , em P30,  $11,45 \pm 2,24$ , em P60 e  $10,95 \pm 3,42$ , em P120).

Algumas razões para essas diferenças serão discutidas a seguir.

A diferença no tipo de exercício é bastante significativa. Em cicloergômetro somente se exercitam as pernas, que atuam contra a resistência imposta pelos pedais. Já na corrida é possível contar com a inércia do movimento. Além disso, a movimentação dos membros superiores pode ter aumentado a remoção do lactato produzido nos membros inferiores.

Não pode ser descartada a possibilidade de ter havido alteração na concentração muscular de lactato. A passagem do lactato do músculo para o sangue depende de transportadores específicos que existem em número limitado. Em exercícios de elevada intensidade, como o do presente estudo, portanto, a produção muscular de lactato pode ter sido maior do que a capacidade de transporte.

MILLER e cols. (1987) verificaram que a reposição dos fosfagênios estava diretamente relacionada com a recuperação da força máxima após exercício de curta duração. Não tendo sido observadas diferenças nas concentrações de lactato, nos três regimes de pausa, é possível que a deterioração do desempenho, neste estudo, tenha se devido à insuficiente reposição de PCr, que não foi medida.

Outra possível localização da fadiga pode ter sido o sistema neural, central ou periférico. A alteração mais frequente relacionada à fadiga central é a diminuição na frequência de disparos dos potenciais elétricos e o aumento no tempo de relaxamento, o que ocasiona uma redução na velocidade de contração da fibra muscular. Esta diminuição permite que o músculo mantenha a produção de força, com velocidade de contração mais lenta, postergando a falência total na transmissão dos impulsos neurais (ENOKA, 1988). Esta estratégia compensatória, no entanto, não é suficiente para manter a performance em atividades que exigem níveis máximos de força, pois essas oferecem poucas oportunidades de

manipulação de frequência de disparos, ou recrutamento e interação de músculos sinergistas (ENOKA, 1988).

Já a fadiga a nível periférico pode ocorrer na excitação ou contração. A fadiga nos processos de excitação pode surgir em função de falhas no sarcolema, nos túbulos T, na ligação dos túbulos T com o retículo sarcoplasmático ou do próprio retículo sarcoplasmático. O efeito de eventuais falhas em qualquer dessas estruturas seria o de reduzir a quantidade de cálcio no citosol para ativar o complexo miofibrilar (GREEN, 1990). Pelo menos em velocidades altas, e especificamente em velocidade máxima, o rendimento está relacionado com a formação das pontes de actina-miosina, que pode ser alterada pela concentração tanto de ADP quanto de íons hidrogênio (GREEN, 1990).

Em resumo, os resultados do presente estudo indicam que para corrida máxima de 50 metros, que tem duração de 7 segundos, pausas de 30 ou 60 segundos são insuficientes para manter o desempenho máximo. Mesmo uma pausa de 120 segundos pode não ser suficiente para o desempenho máximo, pois há elevada lactacidemia, sugerindo que a glicólise anaeróbia é acionada. De fato, houve evidência no presente estudo de que o organismo se utiliza de alguma estratégia compensatória de fadiga. Portanto, para garantir um treinamento eficiente de velocidade, que requer recuperação total, manutenção da intensidade máxima e principalmente um elevado grau de perfeição no movimento (PROENÇA, 1989), seriam necessárias pausas mais prolongadas.

## CONCLUSÕES

Observando os resultados do presente estudo, constata-se que é possível verificar modificações cinemáticas em corridas de velocidade realizadas com diferentes regimes de pausa. A ocorrência da fadiga pode ser associada à diminuição da velocidade, como ocorreu em pausas de 30 segundos. A diminuição da frequência, no entanto, pareceu ser o fator mais sensível ao tratamento experimental. Poderia portanto ser útil na identificação de sinais de fadiga, mesmo quando não há diminuição significativa de velocidade ou alteração de concentração de lactato sanguíneo.

As modificações observadas para a amplitude mostraram ser capazes de compensar a diminuição da frequência, mantendo a velocidade, somente quando a fadiga não era tão grande. Isto se percebe ao verificar que com pausa de 30 segundos, no 5º tiro, onde houve o pior desempenho, a amplitude voltou aos valores observados no 1º tiro.

O fato de não terem sido observadas modificações no lactato sanguíneo sugere que, para treinamento intervalado de corrida de velocidade, medidas de sua concentração parecem não ser eficientes indicadores de fadiga, como ocorre em outros tipos de exercício.

## ABSTRACT

### **INTERVAL TRAINING FOR SPRINT RUNNING: EFFECTS OF THE DURATION OF THE PAUSE ON BLOOD LACTATE AND RUNNING KINEMATICS**

*The use of interval training for improving exercise performance reduces fatigue and enhances the muscular work done. That is why it has been recommended for sprint training. When studying high intensity, short term exercises of about 10 s, there were found decreases in performance and increases in lactate concentrations, specially when the recovery time was short ( 30 to 60s). Biomechanical changes due to fatigue have been studied mostly in distance running. The present work was designed in order to verify the possibility of identifying changes in running kinematics and blood lactate during sprint running, with different recovery times during interval type training. Six individuals executed 3 series of 5 x 50m sprints in maximum velocity, with pauses of 30, 60 and 120 s respectively. For each individual there were collected: a) after the first, third, fifth sprint and at 1, 3, 5, 7 and 10 minutes of recovery, blood samples for lactate analysis; b) video images of the first, third and fifth sprint, using the panning technic through all the race, with reference targets each 5 m. Velocity, stride length and rate were calculated for each 5 m section. There were no significant differences between the lactate concentrations at the different pause systems. However, with 30s pauses, there were decreases in velocity and stride rate and increases in stride length through the 5 repetitions, while during the 120 s pauses these differences were attenuated. The stride rate was found to be the most sensible to experimental conditions variable between those studied.*

*UNITERMS: Sprint training, kinematic, lactate*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTRAND, I.; ASTRAND, P.O.; CHRISTENSEN, E.H. & HEDMAN, R. Intermittent muscular work. *Acta. Physiol. Scand.*, **48**:448-453, 1960.
- BERGSTROM, J.; HARRIS, R.; HULTMAN, E. & NORDESJO, L.O. Energy rich phosphagens in dynamic and static work. *Adv. Exp. Med. Biol.*, **11**:341-355, 1971.
- CHRISTENSEN, E.H.; HEDMAN, R. & SALTIN, B. Intermittent and continuous running. *Acta Physiol. Scand.*, **50**:269-287, 1960.

- DAWSON, M.; GADIAN, D. & WILKIE, D. Muscular fatigue investigated by phosphorus nuclear magnetic resonance. **Nature**, **274**:861-866, 1978.
- ENOKA, R.M. **Neuromechanical Basis of Kinesiology**. Human Kinetics, Champaign, 1988
- ÉSSEN, B. Studies on the regulation of metabolism in human skeletal muscle using intermittent exercise as an experimental model. **Acta Physiologica Scandinavica, (Suppl.) 454**:1-32, 1978.
- GAITANOS, G.C. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, **75**:712-719, 1993.
- GAMBETTA, V. **Track and Field Coaching manual - The Athletics Congress**. N.Y., Leisure Press, 1981.
- GERVAIS, P.; BEDINGFIELD, E.W.; WRONKO, C.; KOLLIAS, I.; MARCHIORI, G.; KUNTZ, J.; WAY, N. & KUIPER, D. Kinematic measurement from panned cinematography. **Can. J. Sport Sci.** **14**:2 107-111, 1989
- GOLLIK, P.D., HERMANSEN, L. Biochemical adaptation to exercise: anaerobic metabolism. In: WYLMORE, J.H. (Ed.) **Exercise and Sport Sciences Reviews**. Academic Press, New York, 1973
- GREEN, H.J.: Manifestation and Sites of Neuromuscular Fatigue. **Biochemistry of Exercise**, 13-35, 1990.
- HARRIS, R.C.; EDWARDS, R.H.T.; HULTMAN, E.; NORDESJO, L.O.; NYLIND, B. & SAHLIN, K. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of quadriceps muscle in man. **Pflugers Arch.**, **367**:137-142, 1976.
- HAY, J.G. **Biomecânica das técnicas desportivas**. 2 ed. Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 1981. 443 p.
- HIRVONEN, J.; REHUNEN, S.; RUSKO, H. & HARKONEN, M. Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.**, **56**:253-259, 1987.
- JACOBS, I. Blood lactate: implications for training and sports performance. **Sports Medicine**, **3**:10-25, 1986.
- JONATH, U.; HAAG, E. & KREMPEL, R. **Atletismo/1 corrida e salto**. Lisboa: Casa do Livro Editora, Ltda. 1977. 312p.
- MCCARTNEY, N., HEIGENHAUSER, G.J.F. & JONES, N.L. Effects of pH on maximal power output and fatigue during short-term dynamic exercise. **J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.** **55** (1): 225-229, 1983
- MADER, A.; HECK, H. & HOLLMANN, W. A computer simulation model of energy output in relation to metabolic rate and internal environment. In: Knuttgen, H.G.; Vogel, J.A. & Poortmans, J. (Eds.). **Biochemistry of exercise**. Human Kinetics, Champaign 1983. pp. 239-251.
- MILLER, G.; GIANNINI, D.; MILNER-BROWN, H.; LAYZER, R. & KORETSKY, A. Effects of fatiguing exercise on high-energy phosphates, force and EMG: evidence for the three phases of recovery. **Muscle & Nerve**, **10**:810-821, 1987.
- MURASE, Y.; HOSHIKAWA, T.; YASUDA, N.; IKEGAMI, Y. e MATSUI, H. **Analysis of the changes in progressive speed during 100-metre dash**, in Biomechanics V-B (ed. P.V. Komi), University Park Press, Baltimore, p. 200-207, 1976
- PEREIRA, J.G. A transição aerobia-anaerobia: sua importancia na prescrição e controlo do treino. **Treino Desportivo**, **(11)**:44-46, 1989.
- PLISK, S.S. Anaerobic metabolic conditioning: a brief review of theory, strategy and practical application. **J. App. Sport Sci. Res.**, **5**:22-34, 1991.
- PROENÇA, J. O desenvolvimento da velocidade - possibilidades, limitações e orientação metodológica. **Revista Publicação da Direção Geral dos Desportos.** , **14**:45-52, 1989
- RADFORD, P.F. Sprinting, in Reilly, T., Secher, N., Snell, P. & Williams, C. (Eds.) **Physiology of Sports**, E. & F. N. Spon, Londres, 1990. pp71-99
- SILLER, W.L. & MARTIN, P.E. Changes in running pattern during a treadmill run to volitional exhaustion: fast versus slower runners. **Int. J. of Sport Biomech.** **7**:12-28, 1991
- WILLIAMS, K. R., SNOW, R. & AGRUSS, C. Changes in distance running kinematics with fatigue. **Int. J. of Sport Biomech.** **7**: 138-162, 1991.

WOOTON, S.A. & WILLIAMS, C. **The influence of recovery duration on repeated maximal sprints.**  
in: Knuttgen, h.g.; Vogel, j.a. & Poortmans, J. (Eds.).  
Biochemistry of exercise. Human Kinetics,  
Champaign 1983. pp. 269-273.

Recebido para publicação em: 15.07.96

Endereço para contato:  
UNESP - Departamento de Educação Física  
Av. 24 A, 1515  
Rio Claro SP  
13506-900  
Tel: 019 5340244