

**ALTERAÇÕES DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS NA PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS PARA TREINAMENTO RESISTIDO COM PESOS COM OBJETIVO DE CONDICIONAMENTO FÍSICO****André Puppi Rachinski<sup>1</sup>**  
**Antonio Coppi Navarro<sup>1</sup>****RESUMO**

A musculação esta sendo praticada cada vez mais nas academias com diferentes finalidades e propostas, como os objetivos de hipertrofia, emagrecimento e condicionamento físico. Este estudo mensurou dois destes métodos através da medida das variáveis fisiológicas, Lactacidemia e índice Glicêmico. Foram escolhidos dois indivíduos do gênero feminino e dois do gênero masculino para se realizar o estudo. Foi realizada a avaliação física mensurando VO<sub>2</sub> Maximo em esteira e teste carga máxima resistida voluntariamente na execução do Leg Press, Sipino Reto e Puxada na Polia. Após coleta de valores, os indivíduos executaram dois protocolos de treinamento, um em séries múltiplas e um em circuito. Os protocolos seguiram percentuais de carga sugeridos pela literatura como sendo a simulação de um treino de hipertrofia e um de emagrecimento respectivamente. Durante a execução dos protocolos foi realizada a coleta de Lactato e Índice Glicêmico para quantificar as variáveis fisiológicas em questão. A finalidade do estudo que é a de avaliar qual método gera menor estresse metabólico ao indivíduo concluiu que para indivíduos classificados como intermediários ambos os métodos de treinamento tem valores próximos de lactato e glicemia. Para indivíduos treinados a diferença na execução de ambos os protocolos existe mas é pouco significativa no entanto o método em circuito permite manter valores abaixo do limiar de lactato, e apenas em um indivíduo altamente treinado é que o treino com séries múltiplas possui diferença considerável em relação à lactacidemia do treino em circuito, isto devido à capacidade do indivíduo em suportar cargas mais elevadas de trabalho nas séries intensas.

**Palavras chave:** Série Múltipla, Treino em Circuito, Lactato, Índice Glicêmico.

1- Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF.

**ABSTRACT**

Alterations of the physiological variable in the lapsing of exercises for training resisted with weights with objective of physical conditioning

The weight training has been practiced increasingly in academies with different purposes proposals as the goals of hypertrophy, slimming and physical conditioning . This study measure two of these methods through the measure of physiological variables, and Lactate, Glycemic index. Chosen two female individuals and two males to carry out the study. Was performed to evaluate physical of VO<sub>2</sub> Max in Wake and maximum load test resisted voluntarily in the implementation of the Leg Press, Bench Press and Pulley. After collection of values, individuals executed two protocols training, one in multiple series and a circuit series. The protocols follow percentage of weight suggested by the literature as the simulation of a training of hypertrophy and one of slimming respectively. During implementation of the protocols was held in the collection of lactate Glycemic Index to quantify the physiological variables in question. The purpose of the study which is to assess which method generates less metabolic stress the individual concluded that for individuals classified as intermediaries both methods of training has values close to lactate and glucose. For individuals trained the difference in the performance of both protocols but there is little significant but the method circuit keeps values below the lactate, and only in a individual that is that the highly trained training with multiple series has considerable difference regarding lactate the training circuit, that due to the ability of the individual to bear loads higher intensive work in the series.

**Key words:** Multi Series, Circuit Training, lactate, Glycemic Index.

E-mail: sandaiphon@brturbo.com.br  
Rua Barão do Rio Branco nº1330.  
Campo Largo – Centro – Paraná.  
83601-180.

## INTRODUÇÃO

A musculação é uma atividade física amplamente praticada em todo o mundo, apresentando objetivos bem definidos como aumento da massa magra, otimização da força muscular e melhora da qualidade de vida. Sustentada nos princípios do treinamento de força muscular, a musculação ou treinamento com pesos é um dos mecanismos mais eficientes na indução de respostas fisiológicas ao exercício (Nieman 2003).

Assim, é relevante que métodos individualizados de avaliação funcional em exercícios resistidos com pesos sejam investigados (Honkola e colaboradores, 1997; Nieman, 2003).

### Treinamento Resistido com pesos

O treinamento de força consiste em um método de treinamento que envolve a ação voluntária do músculo esquelético contra alguma forma externa de resistência, que pode ser provida pelo corpo, pesos livres ou máquinas (Winett e Carpinelli, 2001). O treinamento de força vem sendo bastante estudado por pesquisadores e apontado como um excelente treinamento no aprimoramento da qualidade de vida de seus praticantes, podendo contribuir em melhora nas mais diversas patologias ou simplesmente na melhora da qualidade de vida (Fleck e Kraemer, 2006; ACSM, 2002; Winett e Carppinelli, 2001).

### Métodos de treinamento

O método de treinamento é uma categoria fundamental do processo de treinamento, pois é através dele que utilizaremos os exercícios específicos para obter resultados previamente planejados, ou seja, é a forma que se utiliza um determinado meio para atingir uma determinada direção. Sendo que, a seleção do método está ligada a direção do efeito potencial conseguido e este deverá estar de acordo com o efeito previamente planejado (Fleck e Kraemer, 2006).

### Método das Múltiplas Séries

Segundo Fleck e Kraemer (2006), neste método utilizam-se mais de uma série

por grupo muscular, e esse número depende do objetivo e do estado de treinamento do praticante. Não há regra exata sobre o número de séries, repetições ou exercícios. Essas variáveis serão ministradas conforme o tipo de treinamento, seja para aumento da massa muscular, resistência muscular, potência ou força máxima.

Se o objetivo do treinamento for hipertrofia muscular, deve-se utilizar em média de 2 a 4 séries de 8 a 12 repetições, com cargas próximas às repetições máximas (de 70 a 90%) – dependendo no nível de adaptação do aluno – e utilizar um intervalo entre as séries de 40 segundos a 1 minuto e 30 (Fleck e Kraemer, 2006).

### Método em Circuito

Para efetivar o programa de emagrecimento dentro do treinamento de força, pode-se aplicar o método de treinamento em circuito, alterando o volume do treinamento, aumentando a duração da sessão e ativando mais o sistema aeróbio, acarretando em um maior gasto energético durante o exercício, porém ainda dentro das características dos exercícios de força (Fleck e Kraemer, 2006).

Este método de treinamento teve origem na Inglaterra em 1953 por Morgan, e Adamson adaptado do treinamento intervalado devido às dificuldades climáticas na Europa (Tubino e Moreira, 2003). Ele consiste em uma seqüência de exercícios (estações) executado um após o outro, com um mínimo de descanso entre eles, podendo ser realizado nos aparelhos de musculação (Fleck e Kraemer, 2006). O circuito é um método de treinamento físico que não treina especificamente uma capacidade física em seu grau máximo e, sim, apresenta uma característica generalizada, mostrando resultados tanto na preparação cardiorespiratória como a neuromuscular (Dantas, 2003; Tubino e Moreira, 2003). Por não treinar as capacidades em seu grau máximo, os seus ganhos também não serão máximos. No treino de força este é o método que mais ativa o sistema aeróbio (Fleck e Kraemer, 2006).

### Variáveis Fisiológicas

Para avaliar metabolicamente um individuo são necessárias amostras do

comportamento químico do organismo humano (Simões, 1997). Neste estudo são observadas as variáveis fisiológicas quanto ao lactato sanguíneo e a resposta da glicemia em relação ao exercício. A glicemia tem sido utilizada para identificar parâmetros de aptidão aeróbia, como o limiar de lactato (LL), o limiar anaeróbio individual, o lactato mínimo e a máxima fase estável de lactato. Esses parâmetros podem ser utilizados como referência para prescrição e controle de intensidades do treinamento físico (Barros, 2004; Azevedo, 2005).

A resposta do lactato sanguíneo no exercício tem sido utilizada para identificar parâmetros de aptidão aeróbia, como o limiar de lactato (LL), o limiar anaeróbio individual, o lactato mínimo e a máxima fase estável de lactato. Esses parâmetros podem ser utilizados como referência para prescrição e controle de intensidades do treinamento físico. Contudo, alguns autores têm proposto a identificação do limiar de lactato também durante realização de exercícios resistidos com pesos (Barros, 2004; Azevedo, 2005).

### **Lactato**

O ácido lático é um composto orgânico produzido naturalmente no corpo humano através do metabolismo da glicose, e é encontrado no sangue, músculos e outros órgãos e é utilizado como um importante marcador bioquímico de Overtraining e/ou Estresse Crônico (Riegel, 1999). Nos últimos anos, o uso do lactato sanguíneo, como indicador do estado de condicionamento físico, ou da intensidade de treinamento, ganhou grande impulso. Isto se deve, principalmente, à facilidade na obtenção e análise de amostras através de instrumentos semi-automatizados (Ferreira, 2001).

Em particular, esta medição tem sido amplamente utilizada em exercícios aeróbios e anaeróbios. A acidose induzida pelo lactato é um importante fator de fadiga, contudo, segundo Riegel (1999), apesar de ao longo de muitos anos o lactato ter sido visto como um produto inútil da glicólise, com utilização metabólica limitada, evidências recentes indicam que ele pode ter um papel importante durante o exercício, atuando como substrato para o fígado sintetizar glicose quanto como fonte direta para o tecido muscular e o coração, aonde o lactato removido do sangue

pode ser novamente convertido em piruvato, o qual pode ser transformado em acetil CoA, que por sua vez, entra no Ciclo de Krebs e contribui para o metabolismo oxidativo.

### **Glicemia**

A manutenção da glicemia é essencial para a manutenção da homeostase do nosso organismo, para que tenhamos energia disponível, especialmente para o sistema nervoso central, pois o cérebro necessita continuamente de glicose para manter suas funções (Service, 1995). O exercício físico está associado à um aumento da demanda energética devido ao aumento da captação de glicose pelo músculo (Field, 1989; Wasserman e Vranic, 1991), em indivíduos saudáveis, esse aumento é inicialmente suportado pelas reservas hepáticas de glicogênio que disponibilizam glicose através da glicogenólise e posteriormente pela gliconeogênese (Field, 1989), se a disponibilização de glicose hepática for inadequada ocorrerá uma hipoglicemia. Entretanto para que o quadro de hipoglicemia não ocorra durante a realização de exercícios físicos, ocorrem no organismo ajustes endócrinos através da diminuição do hormônio hipoglicemiante (Field, 1989; Quezenec, 1995), insulina, e aumento dos hormônios hiperglicemiantes, glucagon (Field, 1989), catecolaminas (Field, 1989; Felig, 1982; Quezenec, 1995), hormônio do crescimento e cortisol (Field, 1989), dessa forma mesmo após um período de jejum a realização de exercício físico dificilmente ocasionará um quadro de hipoglicemia.

Portanto o objetivo deste estudo foi quantificar variáveis fisiológicas no treinamento de força em dois métodos de treinamento distintos. O primeiro método de treinamento é o de séries múltiplas voltado para hipertrofia, e o segundo em circuito geralmente voltado para emagrecimento. Afim de identificar qual método causa maior sobrecarga metabólica no indivíduo e também identificar possíveis aplicações dos métodos é realizado neste experimento análises de variáveis fisiológicas como Lactacidemia, Índice Glicêmico durante a atividade física:

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Amostra

Para a avaliação do grupo escolhido foram convidados dois indivíduos do gênero masculino e dois indivíduos do gênero feminino com pelo menos um ano de treinamento, e todos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

#### Procedimento

No primeiro momento foi realizado com cada indivíduo um teste de capacidade aeróbica máxima (protocolo ACSM visto a seguir), juntamente com um teste de 1CVM (Contração Voluntária Máxima) para determinar o percentual de força do indivíduo no exercício (Kathleen, 2003).

A capacidade aeróbica máxima foi determinada pelo protocolo proposto pela ACSM, edição de 2000 do *Guidelines for exercise testing and prescription*, onde as equações para caminhada e corrida são descritas como:

#### Caminhada:

$$VO_2 = (0,1 \times v \text{ m/min}) + (1,8 \times v \text{ m/min} \times \% \text{ de inclinação na forma decimal}) + 3,5$$

#### Corrida:

$$VO_2 = (0,2 \times v \text{ m/min}) + (0,9 \times v \text{ m/min} \times \% \text{ de inclinação na forma decimal}) + 3,5$$

O teste é realizado até o indivíduo alcançar o estado estável, a carga da esteira é aumentada em 2 km/h a cada 3 minutos.

No segundo momento foram aplicados em dias distintos os protocolos de treinamento resistido com pesos em séries múltiplas e circuito intervalado. Os protocolos seguiram o seguinte formato:

### Protocolos de Treinamento

#### Treino 1 Série Múltipla

- Coleta Glicemia de repouso
<b>Supino</b>
4 séries de 10 repetições com 70% de 1 CVM / intervalo de 40 segundos
- Coleta Glicemia
- Coleta Lactato
<b>Leg Press</b>
4 séries de 10 repetições com 70% de 1 CVM / intervalo de 40 segundos
- Coleta Glicemia
- Coleta Lactato
<b>Pulley</b>
4 séries de 10 repetições com 70% de 1 CVM / intervalo de 40 segundos
- Coleta Glicemia
- Coleta Lactato

#### Treino 2 circuito intervalado

- Coleta Glicemia de repouso
<b>Supino</b>
1 série com 30 repetições com 40% de 1CVM / intervalo de 0 segundo
<b>Esteira</b>
1 minuto à 60 % do VO <sub>2</sub> Máximo (Repete 3 vezes)
- Coleta Glicemia
- Coleta Lactato
<b>Leg Press</b>
1 série com 30 repetições com 40% de 1CVM / intervalo de 0 segundo
<b>Esteira</b>
1 minuto à 60 % do VO <sub>2</sub> Máximo (Repete 3 vezes)
- Coleta Glicemia
- Coleta Lactato
<b>Pulley</b>
1 série com 30 repetições com 40% de 1CVM / intervalo de 0 segundo
<b>Esteira</b>
1 minuto à 60 % do VO <sub>2</sub> Máximo (Repete 3 vezes)
- Coleta Glicemia
- Coleta Lactato

**Puxada na Polia (Pulley)**

## Descrição e Técnica do movimento

Sentado em um banco, com a parte anterior das coxas apoiadas na trave de joelho, barra empunhada com as mãos na direção dos cotovelos, realiza-se a inspiração descendo a barra até tocar (ou quase tocar) peito; retorne lentamente à posição inicial, expirando.

## Principais músculos ativos

Como agonistas, os grandes dorsais (notadamente suas fibras externas), o redondo maior e os infra-espinhais. Como auxiliares ou sinergistas: trapézio (fibras inferiores), deltóide posterior, rombóides, bíceps braquial e braquiorradial.

**Supino Horizontal**

## Descrição e Técnica do movimento

Empunhadura com as mãos na direção dos cotovelos, cotovelos apontados para fora. Os pés precisam estar firmemente apoiados no solo, o glúteo apenas encostando no banco e a parte superior das costas bem apoiada. Inspira-se ao aproximar a barra do peito e expira-se a medida em que a barra é afastada do peito.

## Principais músculos ativos

É utilizado como agonista o peitoral maior e sinergistas sendo serrátil anterior, tríceps e ancôneo.

**Pressão de Pernas Horizontal (Leg press)**

## Descrição e Técnica do movimento

Execução: Em um aparelho para pressão de pernas horizontal; pés firmemente colocados na plataforma do aparelho e empurrar até a extensão completa. No movimento descendente, parte excêntrica, parar quando o joelho estiver em um ângulo de 90 graus.

## Principais músculos ativos

Quadríceps, Bíceps femoral (em

menor grau), Glúteos e adutores do quadril (pectíneo, grácil, adutor longo, adutor breve, adutor magno).

**Coletas e análises sanguíneas**

As coletas sanguíneas foram realizadas por punção no lobo da orelha, após assepsia com álcool e utilizando-se de lanceta e luvas de procedimentos descartáveis. Todas as amostras sanguíneas foram coletadas durante respectivos estágios mostrados no Protocolo de Treinamento (mostrado anteriormente). As concentrações de lactato e glicose sanguínea foram mensuradas por analisadores respectivos de lactato e glicose. Tal técnica tem sido utilizada e recomendada na literatura corrente para estudos que se utilizam da resposta da glicemia na avaliação diagnóstica (Astles; Sedor e Tofaletti, 1999; Loke e colaboradores, 2002). Os valores da lactacidemia e glicemia foram expressos em  $\text{mmol.l}^{-1}$  e  $\text{mg.dl}^{-1}$ , respectivamente.

**Materiais**

Foi utilizado na realização do estudo: Mesa de Supino Olímpico Horizontal - Cybex; Barra 10 kg e Anilhas; Pulley - Cybex; Leg Press - Cybex; Lactímetro - Accutrend, Roche; Fitas de lactato Accu-Chek, Roche; Medidor de Glicemia - Accu-Check, Roche; Fitas de glicemia Accu-Chek, Roche; Lancetador - Accu-Chek Softclix, Roche; Frequencímetro - Polar 610; Esteira - TRG P34; Cronômetro Cassio; Laptop; Softwares Microsoft Office, Excell, Polar Precision Performance.

**RESULTADOS**

As respostas do lactato sanguíneo e glicemia durante os protocolos em Série Múltiplas e Circuito são mostradas a seguir, com cada indivíduo avaliado separadamente. Nota-se que Indivíduo A e D são do gênero masculino e indivíduos B e C são do gênero feminino. Todos os indivíduos se encontram na faixa etária entre 35 a 40 anos. Nota-se que as avaliadas do gênero feminino iniciaram os testes e respectivas execuções de protocolos ao início do período pós-menstrual (uma semana após o fim da menstruação).

**Quadro 1** Resultados da medida da concentração de lactato sanguíneo e glicemia capilar

Indivíduo - A					Indivíduo - B				
	Lactato / mmol.l <sup>-1</sup>		IG / mg.dl <sup>-1</sup>			Lactato / mmol.l <sup>-1</sup>		IG / mg.dl <sup>-1</sup>	
	Série Multipla	Circuito	Série Multipla	Circuito		Série Multipla	Circuito	Série Multipla	Circuito
Repouso	*	*	97	100	Repouso	*	*	97	98
Coleta 1	8,3	5,2	87	97	Coleta 1	4	4	91	98
Coleta 2	10,5	7	70	75	Coleta 2	4,5	3,3	80	96
Coleta 3	11	10,1	76	83	Coleta 3	6	3,9	83	93

Indivíduo - C					Indivíduo - D				
	Lactato / mmol.l <sup>-1</sup>		IG / mg.dl <sup>-1</sup>			Lactato / mmol.l <sup>-1</sup>		IG / mg.dl <sup>-1</sup>	
	Série Multipla	Circuito	Série Multipla	Circuito		Série Multipla	Circuito	Série Multipla	Circuito
Repouso	*	*	89	102	Repouso	*	*	96	101
Coleta 1	4,4	4,4	91	101	Coleta 1	7,4	3,6	84	98
Coleta 2	4,3	4,7	93	92	Coleta 2	6,4	4,2	83	86
Coleta 3	5,6	3,7	93	79	Coleta 3	8,8	5	89	87

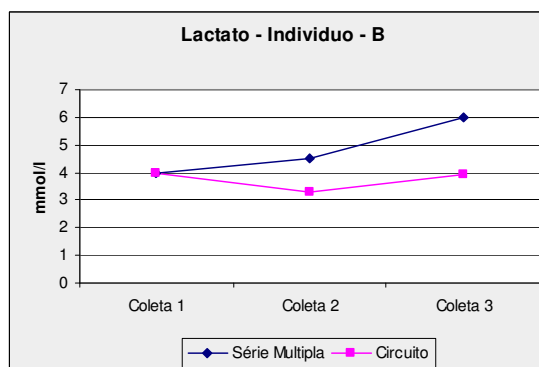
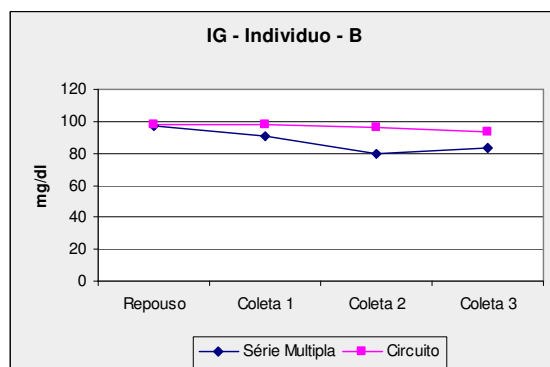
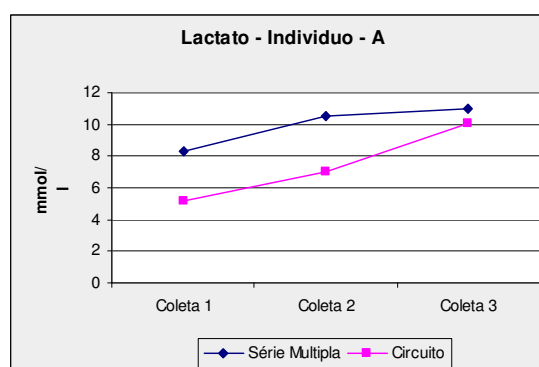
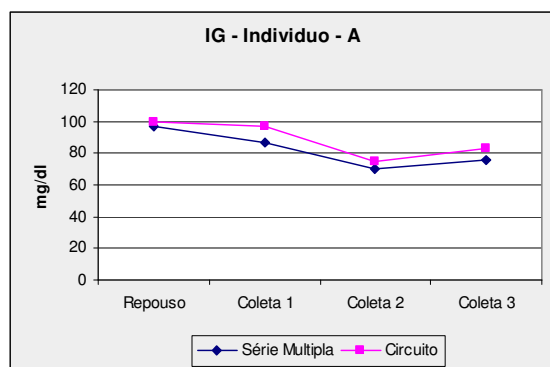
Avaliado - A - Gênero masculino, nível de treinamento: intermediário.

Avaliado - B - Gênero feminino, nível de treinamento: alto.

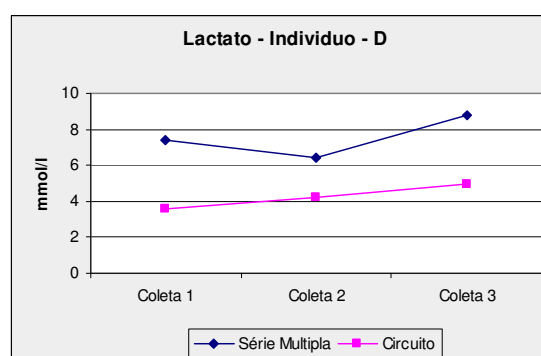
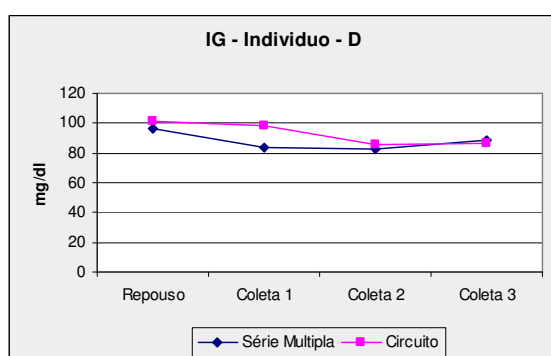
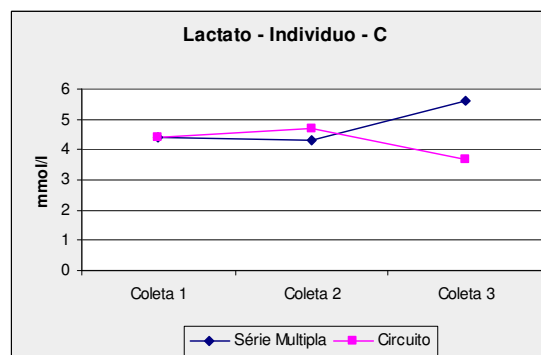
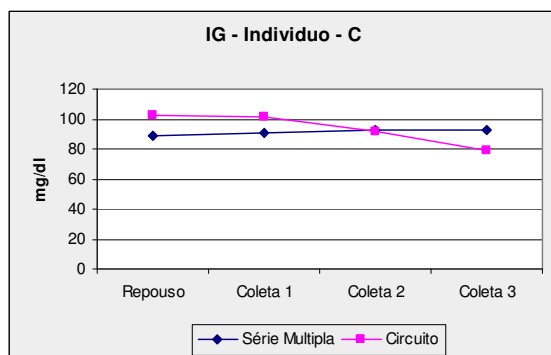
Avaliado - C - Gênero feminino, nível de treinamento: alto.

Avaliado - D - Gênero masculino, nível de treinamento: profissional.

Demonstração Gráfica dos resultados obtidos pelos quatro indivíduos tanto do índice glicêmico como do lactato sanguíneo.







## DISCUSSÃO

Durante o exercício ocorre aumento da fosforilação de proteínas relacionadas à captação de glicose pelo músculo esquelético, resultando em maior quantidade de GLUT4 translocados para a membrana celular, com conseqüente aumento na captação de glicose pelo músculo ativo (Rose e Richter, 2005).

No presente estudo, essa seqüência de eventos também poderia explicar o comportamento descendente inicial da curva glicêmica, até determinadas intensidades a partir das quais a glicemia volta a aumentar. O aumento da glicemia em intensidades supralimiares (como visto na progressão do lactato do individuo A) pode ter ocorrido em função de maior atividade adrenérgica induzindo glicogenólise hepática, bem como por maior atividade gliconeogênica mediada pelo glucagon, uma vez que diversos autores (Exton, 1979; Simões, 2000) têm sugerido que esses mecanismos de controle ocorram durante exercícios de alta intensidade, podendo explicar a resposta glicêmica similar à resposta do lactato sanguíneo em intensidades supralimiares no presente

estudo. Dessa forma, podemos concluir que um quadro de hipoglicemia dificilmente ocorrerá durante a realização de exercícios físicos em indivíduos normais.

Segundo Rose e Richter (2005), durante o exercício intenso ocorre inibição da enzima hexoquinase, limitando o influxo e a fosforilação da glicose no citosol do miócito. Ainda, segundo Shalin (2006), as enzimas glicogênio fosfatase e fosfofrutoquinase controlam a degradação de glicogênio e glicose, e suas ações são inibidas devido à queda do pH intramuscular. Tais evidências poderiam sugerir que, no presente estudo, tenha ocorrido menor utilização e captação de glicose quando o exercício atinge intensidades elevadas, contribuindo para elevação da glicemia, podemos observar esse evento principalmente nas execuções do Leg Press (Coleta 2) tanto no método em Circuito como Série Multipla.

Outro possível mecanismo que explicaria o aumento da glicemia durante o exercício em intensidades elevadas é a atividade da interleucina-6 (IL-6), que tem importante papel no aumento da gliconeogênese hepática (Pedersen e

colaboradores, 2004; Febbraio e colaboradores, 2004).

A homeostasia da glicose é importante para função metabólica do sistema nervoso central (SNC) (Gleeson, 2000), pois tal falha leva ao quadro de fadiga, a qual é descrita como sendo a incapacidade de continuar no exercício a uma determinada intensidade prescrita (Freeman e Colaboradores, 1995). Algumas teorias consideram que a fadiga desenvolve-se em consequência de alterações bioquímicas específicas nos músculos ativados (Nybo e Colaboradores, 2002), no entanto, a importância do comando neural central é também conhecida (Wagoner e Benveniste, 1999).

Neste sentido, a IL-6 pode contribuir para as sensações de fadiga durante o exercício. Em resposta a infusão do recombinante de IL-6 humana (rhIL-6), indivíduos em condições basais registraram aumento nas sensações de fadiga, estado de humor deprimido e capacidade de concentração reduzida (Schobitz e Colaboradores, 1993).

Os valores absolutos (kg) referentes às respostas de Lactato e o Índice Glicêmico foram diferentes entre os exercícios Supino, Leg Press e Pulley. O fato de os valores de Lactato no Leg Press e Pulley terem sido maiores que o Supino já era esperado devido à maior massa muscular envolvida no Leg Press e Pulley (excluindo indivíduo D, o qual possui uma maior ressíntese de Lactato em membros inferiores por ser praticante de futebol de alto nível). No geral a execução do Pulley em intensidades acima de 70% 1CVM (Série Múltipla) também apresenta valores mais elevados de lactato, pois a musculatura posterior não possui tanta resistência a lactato quanto os membros inferiores, os quais são naturalmente mais resistentes a fadiga (Hollmann e Hettinger, 1989; Weineck, 1999), além do mais, é possível que maior número de unidades motoras recrutadas em intensidades acima de 70% de 1CVM resulte em maior efeito das contrações acíclicas resistidas causando oclusão relativa, menor oferta de oxigênio e conseqüente acúmulo de lactato sanguíneo (Gonçalves, 2000).

Segundo Schwartz e colaboradores (1987), exercícios realizados em intensidades abaixo de limiares de lactato (séries em circuito) resultam em baixa atividade adrenérgica. Esse tipo de resposta ocorre em

exercícios resistidos com pesos, especialmente quando realizados em baixas intensidades e quando a massa muscular envolvida é menor, no caso, como nas execuções do Supino.

Notamos no geral que o treinamento em séries múltiplas utilizando cargas mais elevadas causa um aumento na concentração de lactato sanguíneo, enquanto o treinamento em circuito utilizando intensidades abaixo do limiar de lactato não gera tanto estresse metabólico no indivíduo. No entanto nota-se no grupo estudado que o circuito, para indivíduos com nível de treinamento que não esteja estabilizado em um nível avançado pode gerar um estresse metabólico com valores bem próximos como protocolos de séries múltiplas.

Para indivíduos de nível intermediário e possivelmente pouco treinados o treinamento em circuito pode ser gerar tanta sobrecarga metabólica quanto treino de séries múltiplas, e para que isto não ocorra é provável que a intensidade do circuito tenha de ser muito abaixo do limiar de lactato pois a falta de intervalos durante o treinamento não permite o corpo processar o lactato de forma aceitável (Riegel, 1999), dessa forma gerando acúmulo do mesmo e conseqüentemente fadiga.

Para indivíduos treinados o treinamento em circuito é eficaz para ser utilizado com o objetivo de condicionamento físico, pois não gera acúmulo elevado de concentrações de lactato não expondo indivíduo a fadiga. Notamos também que tanto para indivíduos com nível de treinamento médio ou avançado ambos os protocolos, circuito e série múltipla contribuem para a diminuição da glicemia. Cabe portanto aos profissionais da área de saúde avaliar o aluno e prescrever corretamente o protocolo de treino de acordo com objetivos individuais de cada um, tendo em vista que qualquer um destes protocolos poderá beneficiar condicionamento e qualidade de vida do indivíduo, mas diferenças significativas provenientes da escolha do método só serão observadas a partir da capacidade do aluno se encontrar em um nível de treinamento avançado pois é onde o indivíduo é capaz de suportar maior carga em limiares altos de lactato (Weineck, 1999), antes disto o indivíduo não suportando cargas chega a fadiga e a execução do exercício fica



comprometida de forma a interromper a subida dos valores de lactacidemia (Schwartz e Colaboradores, 1987).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, com a realização do presente estudo que com um indivíduo de nível intermediário o lactato alcança valores elevados tanto no treino em circuito como em série múltipla, gerando também queda da glicemia.

Para indivíduos treinados a diferença na execução de ambos os protocolos existe mas não é significativa no entanto o método em circuito permite manter valores abaixo do limiar de lactato, e apenas em um indivíduo altamente treinado é que o treino com séries múltiplas possui diferença considerável em relação à lactacidemia do treino em circuito, isto devido à capacidade do indivíduo em suportar cargas mais elevadas de trabalho nas séries intensas.

Portanto para o condicionamento físico qualquer um dos protocolos pode ser escolhido para indivíduos de nível intermediário pois a sobrecarga metabólica será alta em ambos, apenas quando o indivíduo se encontra melhor condicionado o treinamento em circuito passa a não gerar alta sobrecarga e então seria o mais eficaz para ser usado de forma a não estressar indivíduo fisicamente.

## REFERÊNCIAS

- 1- Astles, J.R.; Sedor, F.A.; Tofaletti, J.G. Evolution of the YSI 2300 glu-cose analyzer: algorithm-corrected results are accurate and specific. *Clin Biochem.* vol .29, num.1 p. 27-31.1999
- 2- ACSM stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.
- 3- Azevedo, P.H.S.M.; Oliveira, J.C.; Aguiar, A.; Poian, P.A.F.O.; Mar-Ques, A.T.; Baldissera, V. Estudo do limiar de lactato em exercício re-sistido: rosca direta e mesa flexora. *Lecturas: EF y Desportes.* vol.10, num. 87 p.1-20. 2005.
- 4- Barros, C.L.M.; Agostini, G.G.; Garcia, E.S.; Baldissera, V. Limiar de lactato em exercício resistido. *Motriz.* vol.10 ,num.1 p.31 – 36. 2004.
- 5- Exton, J.H. Hormonal control of gluconeogenesis. *Adv Exp Med Biol.* vol.111, p.125-167.1979.
- 6- Febbraio, M.A.; Hiscock, N.; Sacchetti, M.; Fischer, C.P.; Peder-Sen, B.K. Interleukin-6 is a novel factor mediating glucose homeostasis during skeletal muscle contraction. *Diabetes.* vol.53 , p.1643-8. 2004.
- 7- Felig, P.; Minagawa, A.; Wahren, J. Hypoglycemia during prolonged exercise in normal men. *N. Engl. Med.* vol.306 ,num.15 p.895-900. 1982.
- 8- Ferreira, A.O. Comparação de Lactato Mínimo, Freqüência Cardíaca e Freqüência de Braçada no Nado Crawl entre Nadadores e Triatletas. Porto Alegre, Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Fisiologia do Exercício. Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.76. 2001.
- 9- Field, J.B. Exercise and deficient carbohydrate storage and intakes causes of hypoglycemia. *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.* vol.18 ,num.1 p.155- 61,1989.
- 10- Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular.Porto Alegre: Artmed, vol.3. 2006.
- 11- Freeman, M.R.; Schneck, F.X.; Gagnon, M.L.; Corless, C.; Soker, S.; Niknejad, K. Peripheral blood T lymphocytes and infiltrating human cancers express vascular endothelial growth factor: a potential role for T cells in angiogenesis. *Cancer Res*, vol.55, p.4140-4145. 1995.
- 12- Gleeson,; M. Interleukins and exercise (perspectives). *J Physiol*, p.529:1, 2000
- 13- Gonçalves, M. Limiar de fadiga eletromiográfico. Denadai BS. Avaliação aeróbia. Rio Claro: Motrix, 2000.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

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

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

- 14- Hollmann, W.; Hettinger, T.H. Medicina de esporte. São Paulo: Manole, 1989.
- 15- Honkola, A.; Forsen, T.; Eriksson, J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetologica*. vol.34 ,num.4 p.245-8. 1997.
- 16- Kathleen, T. Medida e avaliação em educação física e esportes. 5ª ed. São Paulo: Manole, cap. 5 e 6. 2003.
- 17- Loke, J.P.; Szuts, E.Z.; Molono, K.J. Anagnostopoulos, A. Whole-blood glucose testing at alternative sites. *Diabetes Care*. vol.25 ,p.337 – 341. 2002.
- 18- Nieman, D.C. Exercise testing and prescription. A health related approach. McGraw-Hill, Vol.5. 2003.
- 19- Nybo, L.; Nielsen, B.; Pedersen, B.K.; Moller, K.; Secher, N.H.; In-terleukin-6 release from the human brain during prolonged exercise. *J Physiol*,; vol.542, p. 991–995. 2002.
- 20- Pedersen, B.K.; Steensberg, A.; Fischer, C.; Keller, C.; Keller, B.; Plomgaard, P. The metabolic role of IL-6 produce during exercise: is IL-6 an exercise factor? *Proc Nutr Soc*. vol.63 ,num.2, p. 263-7. 2004.
- 21- Quezennec, C.Y. Hormonal response and adaptation to short-term exercise and training. *Bull Acad N. Med*. vol. 179, num.7 p. 1449-57.1995.
- 22- Riegel, RE. Bioquímica do músculo e do exercício físico. São Leopoldo: UNISINOS, 1999.
- 23- Rose, A.J.; Richter, E.A. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: how is it regulated? *Physiology*. vol. 20, p.260-70. 2005.
- 24- Schwartz, N.S.; Clutter, W.E.; Shah, S.D.; Cryer, P.E. Glycemic thresholds for activation of glucose counterregulatory systems are higher than the threshold for symptoms. *J Clin Invest*. vol.79 ,num.3 p.777-81. 1987.
- 25- Service, F.J. Hypoglycemia. *Med. Clin. North Am*. vol.79 ,num.1 p.1-8 .1995.
- 26- Shalin, K. Metabolic factors in fatigue. *Exercise metabolism. Human Kinetics*,vol,2, 2006.
- 27- Simões, H.G. Comparação entre protocolos de determinação do limiar anaeróbio em testes de pista para corredores [Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas)]. São Carlos-SP: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos, 1997.
- 28- Simões, H.G. Respostas metabólicas e hormonais durante os testes de determinação do limiar anaeróbio individual e lactato mínimo. São Carlos-SP. Tese (Doutorado em Ciências Fisiológicas) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos, 2000.
- 29- Schobitz, B.; Kloet, E.R.; Sutanto, W.; Holsboer, F. Cellular localization of interleukin 6 mRNA and interleukin 6 receptor mRNA in rat brain. *Eur J Neurosci*; vol.5, p. 1426–1435. 1993
- 30- Dantas, E.H.M.A prática da preparação física. Rio de Janeiro: Shape, vol.5, p. 192-198. 2003.
- 31- Tubino, M.J.G.; Moreira, S.B. Metodologia científica do treinamento desportivo. Rio de Janeiro: Shape, vol.13 , p.312-316. 2003.
- 32- Wagoner, N.J.; Benveniste, E.N.; Interleukin 6 expression and regulation in astrocytes. *J. Neuroimmunol*; vol.100, p. 124–139. 1999.
- 33- Weineck, J. Treinamento ideal. São Paulo: Manole, vol. 9, 1999.
- 34- Wasserman, D.H.; Vranic, M. The interation between insulin and corregulatory hormones in control of substrate utilization in health and diabetics humans during exercise. *Diabetes Met* Vol.1, p. 359-84. 1991.
- 35- Winett, R.A.; Carpinelli, E.D. Potential health-related benefits of resistance training. *Preventive Medicine*, vol. 33, p. 503-513. 2001.

Recebido para publicação em 13/07/2008  
Aceito 30/08/2008