

### ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO GLICÊMICO EM EXERCÍCIO AERÓBIO E DE FORÇA EM INDIVÍDUOS FÍSICAMENTE ATIVOS E CONDIÇÕES DO DIA A DIA

Natália Madeira da Costa Santos<sup>1,3</sup>, Jordanna Vasconcelos Pires<sup>1,2</sup>,  
João Carlos Nunes<sup>4</sup>, Francisco Navarro<sup>1</sup>

#### RESUMO

A vida moderna trouxe inúmeros benefícios para a sociedade, mas também alguns problemas decorrentes dessa evolução, que acarretaram o aumento da síndrome metabólica em grande parte da população. Com o objetivo de analisar o comportamento da glicemia em dois tipos de exercícios, o aeróbio e o de força, em condições normais do dia a dia, dez alunos, do gênero masculino, adaptado aos exercícios, de uma academia em Cuiabá. Estes realizaram o exercício aeróbio de vinte minutos de esteira, a uma intensidade de 70 a 80% da frequência cardíaca máxima, e no exercício de força realizaram o Leg Press 45° e o Supino Reto com barra, a uma intensidade de 70 a 80% de 1RM, determinada anteriormente. As coletas sanguíneas para a dosagem da glicemia foram realizadas no exercício aeróbio da seguinte forma: No repouso e a cada cinco minutos do teste, até completar os vinte minutos do mesmo. Já no exercício de força iniciou-se a coleta no repouso, na quinta e décima repetição de cada exercício realizado. Os testes apresentaram uma relação significativa ( $p < 0,036$ ) para o exercício aeróbio e ( $p < 0,008$ ) para o exercício de força. Concluiu-se que a glicemia comporta-se de maneira diferenciada de modo geral, onde no exercício aeróbio a glicemia reduziu ao final do teste a valores menores que os iniciais, e já no de força, o inverso pode ser observado, onde os valores glicêmicos finais foram maiores que os iniciais, sendo assim a variação da glicemia irá depender do exercício realizado e se houve alimentação ou não.

**Palavras-chave:** Glicemia, Exercício aeróbio, Exercício de força, Condições habituais.

1- Programa de Pós-Graduação Lato-sensu da Universidade Gama Filho – Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

2- Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

3- Universidade Federal de Pernambuco-UFPE

#### ABSTRACT

Comparative study of the glycemic behavior on aerobic and resistance exercise with physically active individuals and daily conditions

Modern life has brought many benefits to society, but also some problems arising from this evolution, which led to the increase of metabolic syndrome in a large population. The intention is to analyze the behavior of blood glucose in two types of exercises, the aerobic and the resistance in the normal conditions of the routine, 10 male students, adapted to exercise in a gym in Cuiabá city. They made twenty minutes of aerobic exercised in a treadmill, with 70 to 80% of maximum cardiac frequency intensity, and in the resistant exercise they made the leg press 45° machine and the barbell bench press, with 70 to 80% of 1RM intensity, previously determined. The blood samples for blood glucose were made in aerobic exercise on this way: on the rest and each five minutes of the test, until complete the twenty minutes. On the other hand in the assisted exercise the collect start on the rest, on the fifth and tenth repetition of each exercise done. The tests showed a significant relationship ( $p < 0.036$ ) for the aerobic exercise and ( $p < 0.008$ ) for the resistance exercise. Concluded that the blood glucose, in general, behaves differently. The blood glucose level was reduced to less than the beginning on the aerobic exercise, the opposite can be observed, the finals glycemic levels were higher than the baseline, thus the variation of blood glucose will depend on the exercise performed and if there is food or not.

**Key words:** Blood glucose, Aerobic exercise, Resistance exercise, Normal conditions.

Endereço para correspondência:  
nataliamadeira2@yahoo.com.br,  
jordannapires@yahoo.com.br.

4- Universidade de Cuiabá- Faculdade de Educação Física

## INTRODUÇÃO

O século XX é marcado pela modernidade que trouxe inúmeros benefícios para a sociedade, a cura de muitas doenças, o conforto nas vestimentas e nos padrões de vida; mas também trouxe modificações agressivas nos hábitos e no estilo de vida das pessoas. Acarretando uma enorme redução nos níveis de atividade física, provocando um significativo impacto sobre a saúde e um aumento gradativo das doenças da síndrome metabólica em grande parte da população, constituindo um grave problema de saúde pública (Silveira Neto, 2000).

A atividade física tornou-se necessária para suprir falhas nessa evolução, como o sedentarismo, vícios oriundos da vida moderna, tais como *fast-food*, cigarros, bebidas alcoólicas, drogas, porém a cada dia a prática de algum tipo de atividade vem se difundindo na busca de reverter esse sedentarismo em todas as classes sociais (Prentice e Jebb, 1995).

Levando em consideração essa busca, acredita-se que muitas pessoas pratiquem exercícios sem orientação adequada.

Em contrapartida a tecnologia permite a monitoração das respostas do organismo possibilitando a utilização de dados como a glicemia como uma alternativa bem mais barata de monitorar os limites e de prescrever uma atividade física dentro dos parâmetros necessários para cada indivíduo (Lehman, 1993; Teeple e colaboradores, 2006; Simões e Colaboradores, 1999).

Sendo a glicemia de fácil mensuração e utilizada em vários estudos como um marcador, despertar-se a curiosidade de como ela se comporta, em diferentes pessoas na sua rotina diária de atividades físicas, mantendo seus hábitos alimentares e procedimentos normais.

O comportamento glicêmico depende da via metabólica usada no exercício, o que é justificado pela maior disponibilidade de substrato para a gliconeogênese em consequência da maior produção de lactato em exercícios de força (Mcardle e colaboradores, 2003).

Através da gliconeogênese, processo esse que faz a conversão do glicogênio hepático, do lactato e outros substratos em glicose, que será utilizado pelo músculo como glicogênio muscular, permitindo que não haja

um decréscimo na glicemia do indivíduo, possibilitando assim a realização de atividades físicas mesmo estando em jejum.

Pois vai depender das reservas que existe através da ingesta de nutrientes que forneçam a energia, após certo período de execução desses exercícios a depleção do mesmo requer a sua compensação para que se possa continuar a atividade sem nenhum tipo de agressão ao organismo humano (Lima-Silva e Colaboradores, 2007).

Portanto este estudo tem como objetivo detectar e comparar o comportamento da glicemia, em dois tipos de exercício, aeróbio e de força em indivíduos do gênero masculino, fisicamente ativos, em condições habituais do dia a dia, em uma academia de Cuiabá.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esta é uma pesquisa do tipo experimental e comparativa do comportamento da glicemia, entre o exercício aeróbio e exercício de força, com amostra do tipo não probabilista e intencional.

### Amostra

Foram selecionados 10 indivíduos do gênero masculino ( $29,71 \pm 7,07$  anos), fisicamente ativo, praticante de atividades físicas regular, com no mínimo seis meses de prática de musculação e exercício aeróbio em esteira, sem nenhum histórico de diabetes, hipertensão ou que fizessem uso de algum medicamento.

Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, onde foram informados do procedimento para participação da pesquisa. Os participantes foram previamente informados que deveriam continuar com suas rotinas alimentares normalmente antes do teste.

### Teste

Foram realizados dois testes com cada participante, sendo um deles exercício aeróbio, e o outro com dois exercícios de musculação, que utilizaram o espaço de uma academia em Cuiabá, no período matutino com um intervalo de duas semanas entre um teste e outro.

Antes de iniciar o teste aferiu-se a pressão arterial, com o aparelho esfigmomanômetro aneróide da marca Solidor, e verificada a frequência cardíaca em repouso com frequencímetro Oregon, após o indivíduo permanecer na posição sentado por cinco minutos.

A coleta sanguínea foi feita após uma assepsia do dedo indicador direito com algodão umedecido em álcool.

Em seguida foi utilizado o lancetador da marca Embramed para coletar a primeira gota de sangue, para as próximas coletas apenas foi necessário fazer uma compressão no dedo já furado. Esta foi colocada no aparelho para a leitura da glicemia em cinco segundos.

Para determinar a frequência cardíaca de treino durante o teste foi utilizada a equação de karvonen:  $FCT = FC \text{ rep.} + (70\% \text{ e } 80\%) \times (FC \text{ máx.} - FC \text{ rep.})$ , onde FCT é a Frequência Cardíaca de Treino/ FC rep. é a Frequência Cardíaca de repouso/ 70% e 80%, são as intensidades da frequência cardíaca a ser utilizada no teste/ FC máx. é a Frequência Cardíaca Máxima do indivíduo.

Para a estimativa da frequência cardíaca máxima, foi utilizada a seguinte equação (220-idade).

Nos exercícios de musculação, a carga a ser utilizada foi determinada através de um teste de carga de 1 RM (Repetições Máximas), uma semana antes de dar início as coletas de dados.

Durante o teste de musculação foi utilizado uma intensidade entre 70 e 80% de 1 RM.

### Determinação da concentração de glicose no sangue

#### Teste em esteira

A coleta da glicemia capilar ocorreu por meio do aparelho glicosímetro Accu-Chek Perfoma, no exercício aeróbio onde foi utilizada uma esteira Embreex 565 TX-0, sem inclinação, com duração de 20 minutos em intensidade alta (de 70% a 80% da frequência cardíaca máxima).

**Coleta 1** – em repouso, coleta 2 – após cinco minutos do início do teste, coleta 3 – após dez minutos do início do teste, coleta 4 – após quinze minutos do início do teste e coleta 5 –

logo após o término do teste, correspondente aos vinte minutos.

#### Teste na musculação

Os exercícios de musculação foram o Leg Press 45° e Supino Reto com barra da Flex Equipment, com intensidade máxima de 70 a 80% de 1 RM.

A coleta da glicemia capilar foi realizada pelo aparelho citado acima, no primeiro exercício (leg press 45°), e acessada em cinco momentos: coleta 1 – antes do início do exercício, coleta 2 – na quinta repetição, coleta 3 – logo após o término do exercício, em seguida iniciando o segundo exercício (supino reto com barra), coleta 4 – na quinta repetição e coleta 5 – logo após o término do exercício.

#### Análise estatística

Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva e inferencial, com os valores da glicemia sendo plotados em gráficos de linha, para visualização do comportamento, das duas modalidades testadas, será utilizado o software Excel XP para este procedimento.

Foi utilizado o Teste-t de student, para analisar amostras pareadas, sendo este do programa SPSS 15.0 (*Statistical Packag for Social Scienas*), for Windows versão 10.0.

Os testes apresentaram uma correlação significativa ( $p < 0,036$ ), para exercício aeróbio e ( $p < 0,008$ ) para exercício de força.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se no presente estudo, através do gráfico 1, os resultados do treino aeróbio. Onde dez indivíduos participantes iniciaram o teste com valores glicêmicos bem diferenciados, de acordo com o que tinham se alimentado. Seis desses indivíduos tiveram um decréscimo na glicemia já nos primeiros minutos, por terem consumido algum tipo de alimento.

O exercício prolongado faz com que as reservas de glicogênio muscular diminuam progressivamente e a energia gasta passa a ser fornecida pelos triglicerídeos musculares, por glicose e ácidos graxos livres, circulantes no plasma (Silva e Colaboradores, 2007).

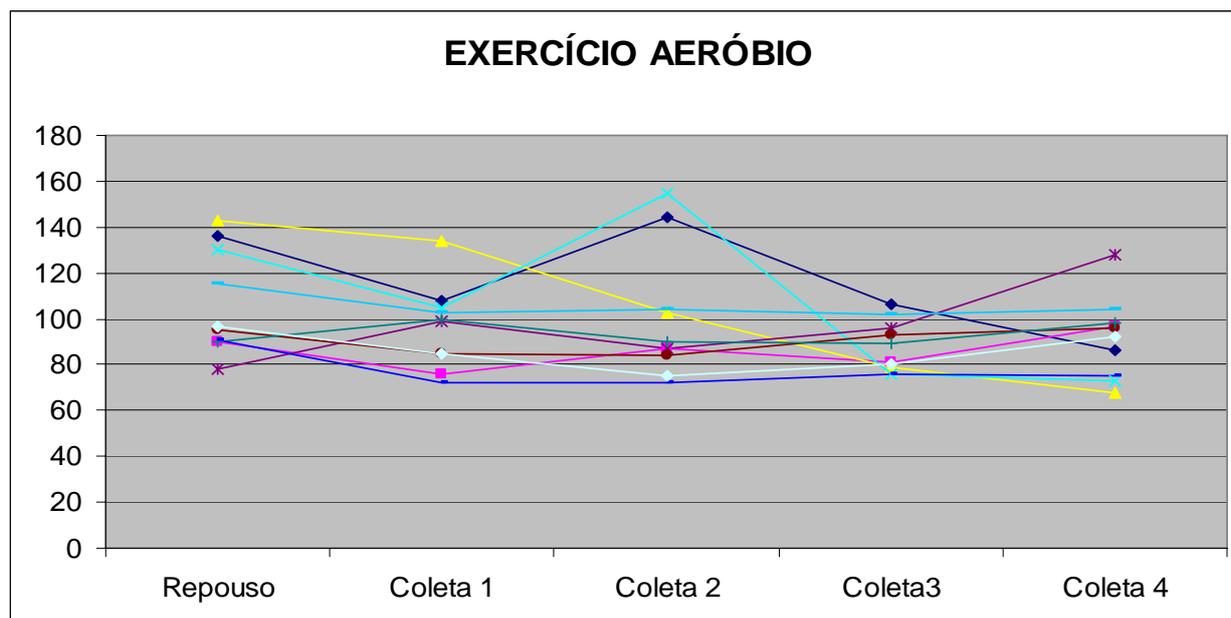
Já quatro indivíduos tiveram o valor da glicemia aumentada nos primeiros minutos, por estarem em jejum absoluto. Isso ocorre através do Ciclo de Cori que consiste na conversão da glicose em lactato, que previamente produzido das reações químicas provenientes da atividade física, sendo uma cooperação metabólica entre músculos e fígado, produzido em tecidos musculares durante um período de privação de oxigênio, seguida da conversão do lactato em glicose, no fígado (Guyton, 2006).

Com um trabalho muscular intenso, o músculo usa o glicogênio de reserva como fonte de energia, via glicólise. Os músculos são capazes de manter a carga de trabalho na presença de lactato se o pH for mantido constante.

Este lactato acumula-se no tecido muscular e difunde-se posteriormente para a corrente sanguínea. Quando o esforço físico

termina, o lactato é convertido a glicose através da gliconeogênese, no fígado. O indivíduo continua a ter uma respiração acelerada por algum tempo: o O<sub>2</sub> extra consumido neste período promove a fosforilação oxidativa no fígado e, conseqüentemente, uma produção elevada de ATP. O ATP é necessário para a gliconeogênese, formando-se então a glicose a partir do lactato, e esta glicose é transportada de volta aos músculos para armazenamento sob a forma de glicogênio. (Nelson e Cox, 2004).

Ao final do teste de esteira observa-se que os resultados finais da glicemia corroboram com as informações individuais do início do teste, seis indivíduos alimentados terminaram com valores mais baixos que os iniciais, e quatro que estavam em jejum obtiveram valores mais altos que os valores do repouso.



**Gráfico 1** - Comportamento individual da glicemia no exercício aeróbico. Os números do eixo x representam os momentos em que a glicemia foi medida. Os valores da glicemia representados no eixo y estão expressos em mg/dl.

Já no procedimento de musculação, observado no gráfico 2 a glicemia tende a subir no primeiro momento, tem uma pequena oscilação durante o processo e ao final mantém-se mais alta do que no repouso, variando entre 90mg/dl e 159mg/dl.

No exercício anaeróbico a glicemia não chegou em momento nenhum perto de valores hiperglicêmicos, pois ela aumenta de maneira

equilibrada e necessária, contribuindo com o sistema ATP-CP e o glicogênio muscular, produzindo assim o lactato que se acumula no músculo, entra na corrente sanguínea e segue para o fígado para sofrer neoglicogênese e formar nova glicose circulante e renovar os estoques de glicogênio muscular.

A concentração dos metabólitos oriundos da glicose anaeróbica é a explicação

que se tem para o aumento da glicemia. (Porpino e Colaboradores, 2007).

Na musculação o substrato utilizado no primeiro momento é o ATP, e só após alguns segundos é que se inicia a utilização do glicogênio muscular.

Para obtenção de energia sob a forma de trifosfato de adenosina (ATP), a glicose é convertida a piruvato através da glicólise e durante o metabolismo aeróbio normal, o piruvato é então oxidado pelo oxigênio molecular a dióxido de carbono e água.

A inibição da enzima hexoquinase, limita o influxo e a fosforilação da glicose no citosol, através do exercício intenso.

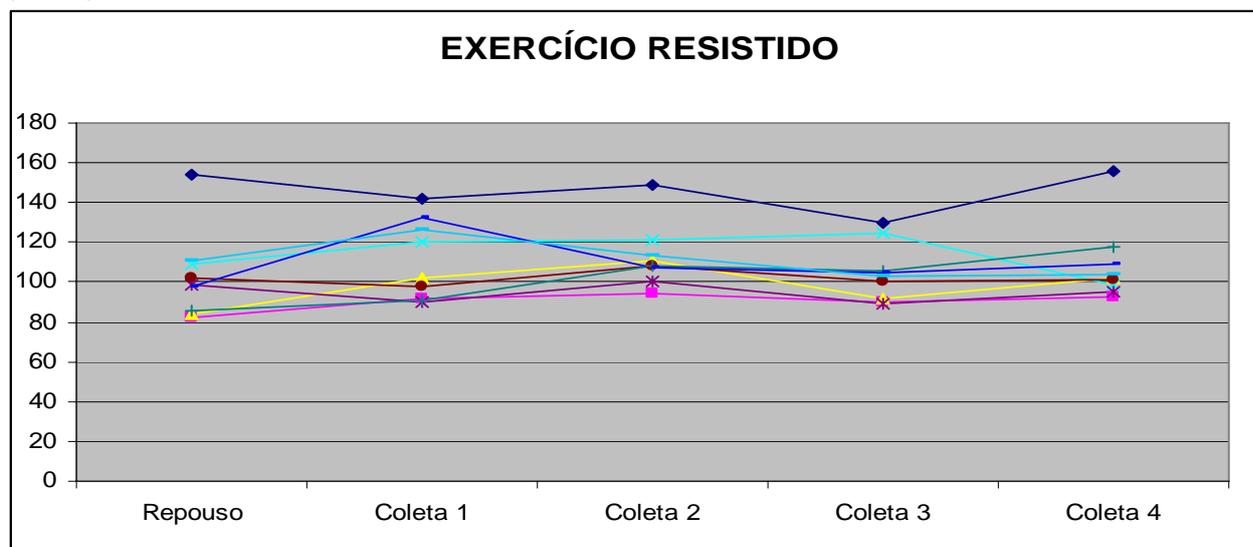
Devido à queda do pH intramuscular as ações do glicogênio fosfatase e fosfofrutoquinase ficam inibidas, ficando assim deficitário o controle da degradação da glicose e do glicogênio (Rose e Richter, 2005).

Tais acontecimentos poderiam sugerir que o presente estudo tenha ocorrido menor

utilização e captação da glicose, durante o exercício de força e intenso, contribuindo para a elevação da glicemia (De-Oliveira e Colaboradores, 2006).

Outra possível explicação para aumento da glicemia durante o exercício de força é a atividade da citocina interleucina-6 (IL-6), responsável pelo aumento da gliconeogênese hepática. Porém esta hipótese do aumento glicêmico ainda necessita de outros estudos que comprovem esse comportamento (Febbraio e colaboradores, 2004; Pedersen e Colaboradores, 2004).

Durante o exercício intenso ocorre a liberação de hormônios hiperglicemiantes como o glucagon e o cortisol que aumentam a glicemia liberada pelo fígado na corrente sanguínea sendo esta maior que a captação do músculo esquelético, através de uma estimulação simpática (Winder, 1985).



**Gráfico 2** - Comportamento individual da glicemia no exercício de força. Os números do eixo x representam os momentos em que a glicemia foi medida. Os valores da glicemia representados no eixo y estão expressos em mg/dl.

Comparando o exercício aeróbio com o exercício de força, em relação à glicemia obtida no final das sessões, apresentavam o seguinte resultado:

**Aeróbio:** glicemia variou de 70 a 130mg/dl;

**Resistido:** glicemia variou de 90 a 159mg/dl.

Os valores glicêmicos foram maiores no exercício de força, devido à alta intensidade do exercício, a produção de glicogênio muscular foi aumentada, pela estimulação e liberação de hormônios hiperglicemiantes,

como glucagon e cortisol (Duarte, Rissato e Carrara, 2008).

Dessa forma é necessário que haja mais cautela ao afirmar que os indivíduos que apresentem sintomas de desfalecimento durante uma sessão de musculação, estejam com hipoglicemia, já que de acordo com o presente estudo, percebe-se que essa glicemia eleva-se ao final do exercício de força intenso.

### CONCLUSÃO

Este estudo mostrou o comportamento glicêmico em exercícios aeróbios e de força, tende a finalizar com níveis aumentados no exercício de força se comparado com o valor inicial e a cair no exercício aeróbio. Os dados confirmaram a hipótese de que as respostas glicêmicas diferem em relação ao tipo de exercício realizado e alimentação ingerida.

Portanto, conclui-se que os resultados da atividade física realizada vão depender além da intensidade utilizada, dos hábitos alimentares diários desse indivíduo. Contribuindo assim para os valores glicêmicos distintos obtidos nos testes.

Os resultados sugerem novas possibilidades para a avaliação, prescrição e controle das cargas das atividades físicas para melhora do desempenho, saúde e consequentemente qualidade de vida das pessoas.

Novos estudos devem ser realizados para ratificar essas diferenças e obter-se o melhor rendimento nos objetivos pretendidos.

## REFERÊNCIAS

- 1- De-Oliveira, J.C.; Baldissera, V.; Simões, H.G.; Aguiar, A.P.; Azevedo, P.H.S.M.; Poian, P.A.F.O.; Perez, S.E.A. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 6. Nov/dez 2006. p. 333-338.
- 2- Duarte, J.M.P.; Rissato, G.M.; Carrara, V.K.P. Comparação entre limiar glicêmico, limiar anaeróbico individual estimado e velocidade crítica em sujeitos não atletas. *Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente*. Vol. 11. Num. 12. 2008. p. 129-138.
- 3- Febbraio, M.A.; Hiscock, N.; Sacchetti, M.; Fischer, C.P.; Pedersen, B.K. Interleukin-6 is a novel factor mediating glucose homeostasis during skeletal muscle contraction. *Diabetes, Journal of the American Diabetes Association*. Vol. 53. 2004. p. 1643-1648.
- 4- Guyton, A.C. *Tratado de fisiologia médica*. 11ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2006.
- 5- Lehman, M.; Foster, C.; Keul, J. Overtraining in endurance athletes: a brief review. *Medicine Science Sports Exercise*. Vol. 25. Num.7. 1993. p. 854-862.
- 6- Lima-Silva, A.E.; Fernandes, T.C.; De-Oliveira, F.R.; Nakamura, F.Y.; Gevaerd, M.S. Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismo de regulação. *Revista de Nutrição, Campinas*. Vol. 4. 2007. p. 417- 429.
- 7- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro. Guanabara. 2003.
- 8- Nelson, D.L.; Cox, M.M. "Lehninger principles of biochemistry", 4ª edição. W.H.Freeman. 2004.
- 9- Pedersen, B.K.; Steensberg, A.; Fischer, C.; Keller, C.; Keller, P.; Plomgaard, P.; Pedersen, E.K.; Febbraio, M. The metabolic role of IL-6 produce during exercise: is IL-6 an exercise factor? *Proceedings of the nutrition society*, Vol. 63, 2004. p. 263-267.
- 10- Porpino, S.K.P.; Agnoletti, A.B.; Silva, A.S. Diferença no comportamento glicêmico em resposta a exercício de corrida e de musculação. *Anais, X encontro de iniciação a docência*. Paraíba, 2007.
- 11- Prentice, A.M.; Jebb, S.A. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *British Medical Journal*. Vol. 311. 1995. p. 437-439.
- 12- Rose, A.J.; Richter, E.A. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: how is it regulated? *Vol. 20*. 2005. p. 260-270.
- 13- Silva, L.G.M.; Pacheco, M.E.; Campbell, C.S.G.; Baldissera, V.; Simões, H. G. Comparação entre protocolos diretos e indiretos de avaliação da aptidão aeróbia em indivíduos fisicamente ativos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 11. Num. 4. 2005. p. 219-223.
- 14- Silveira Neto, E. *Atividade física para diabéticos*. Sprint, Rio de Janeiro, 2000.
- 15- Simões, H.G.; Campebel, C.S.G.; Kokubun, E.; Denadai, B.S.; Baldissera, V. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

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

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

---

threshold and for lactate minimum in track tests. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol.80. Num. 1. 1999. p. 34-40.

16- Teeple, E.; Shalvoi, R.M.; Feller, E. R. Overtraining in young athletes. *Medicine Health Rhode Island*. Vol. 89. Num. 7. 2006. p. 236-238.

17- Winder, W.W. Control of hepatic glucose production during exercise. *Medicine Science Sports Exercise*. Vol. 17. Num. 1. 1985. p. 2-5.

Recebido para publicação em 21/11/2009

Aceito em 18/12/2009