

# A Composição de Fibras Musculares pelo Teste de Potência Flegner em Corredores Fundistas, Meio-Fundistas e Velocistas

Artigo Original

**Cidllan Silveira Gomes Faial<sup>1</sup>**

cidllan\_faial@yahoo.com.br

**Luiz José Ferrini da Silva<sup>1</sup>**

luizferrini@ig.com.br

**Aldérico Rodrigues de Paula Jr.<sup>1</sup>**

aldericojr@hotmail.com

**Roberto Simão<sup>2</sup>**

robertosimao@ig.com.br

**Juliano Spineti<sup>2</sup>**

juspineti@msn.com

**Eder Rezende Moraes<sup>3</sup>**

eder\_rezende@uol.com

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) - São José dos Campos - SP

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto - SP

Faial CSG, Da Silva LJF, De Paula ARJ, Simão R, Spineti J, Moraes ER. A Composição de Fibras Musculares pelo Teste de Potência Flegner em Corredores Fundistas, Meio-Fundistas e Velocistas. *Fit Perf J.* 2007;6(5): 321-4.

**RESUMO:** O presente estudo tem como objetivo verificar se o teste de potência Flegner pode ser empregado na classificação para 3 tipos de composição de fibras musculares: lentas do tipo I, intermediárias sem predominância de fibras do tipo IIa e rápidas do tipo IIb. Participaram do estudo 3 grupos compostos por 8 corredores voluntários, de forma a representar os 3 tipos de composição de fibras, respectivamente: Grupo 1 - fundistas (30,75±7,55 anos); Grupo 2 - meio-fundistas (30,75±7,55 anos); e Grupo 3 - velocistas (26,25±6,59 anos). Os valores da Unidade de Potência Anaeróbica Absoluta (UPAA) extraídos do Teste de Potência Flegner (TPF) para cada participante foram tratados pela ANOVA ( $p < 0,05$ ). Os resultados demonstraram para: o Grupo 1, 125,85±31,2UPAA; Grupo 2, 147,66±18,47UPAA; e Grupo 3, 238,19±27,47UPAA. Houve diferença estatística significativa entre o Grupo 3 e os demais ( $p < 0,01$ ), porém não houve entre os Grupos 1 e 2. O TPF classificou com eficiência as composições de fibras musculares rápidas e lentas.

**Palavras-chave:** teste de potência anaeróbica, tipo de fibra, potência muscular.

**Endereço para correspondência:**

Av. Carlos Chagas Filho, 540 - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro RJ CEP 21941-590

**Data de Recebimento:** Agosto / 2006

**Data de Aprovação:** Novembro / 2006

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

## ABSTRACT

### The composition of muscular fibers for Flegner's Potency Test in long-distance runners, middle-distance runners and sprinters athletes

The present study has as objective verifies if the Flegner potency test can be used in the classification for 3 types of muscular fibers composition: slow type I, intermediate without predominance of type IIa fibers and fast of the type IIb. Participated in the study 3 groups composed by 8 voluntary athletes, in way to represent the 3 types of fibers composition, respectively: Group 1 - long-distance runners (30,75±7,55 years); Group 2 - middle-distance runners (30,75±7,55 years); and Group 3 - sprinters (26,25±6,59 years). The values of the of Unit of Absolute Anaerobic Potency (UAAP) extracted of the Flegner's Potency Test (FPT) for each participant were treated by ANOVA ( $p<0,05$ ). The results demonstrated: for the Group 1 was 125,85±31,2UAAP; for the Group 2 was 147,66±18,47UAAP; and to the Group 3 was 238,19±27,47UAAP. There was significant statistical difference between the Group 3 and the others, ( $p<0,01$ ), but among the Groups 1 and 2 there was not. FPT classified with efficiency the compositions of fast and slow muscular fibers.

**Keywords:** anaerobic potency test, fiber type, muscular potency.

## RESUMEN

### La composición de fibras musculares por el test de potencia flegner en corredores fondistas, medio-fondistas y velocistas

El presente estudio tiene como objetivo verificar si el test de potencia Flegner puede ser empleado en la clasificación para 3 tipos de composición de fibras musculares: lentas del tipo I, intermedias sin predominancia de fibras del tipo IIa y rápidas del tipo IIb. Participaron del estudio 3 grupos compuestos por 8 corredores voluntarios, de forma a representar los 3 tipos de composición de fibras, respectivamente: Grupo 1 - Fondistas (30,75±7,55 años); Grupo 2 - Medio-fondistas (30,75±7,55 años); y Grupo 3 - Velocistas (26,25±6,59 años). Los valores de la Unidad de Potencia Anaeróbica Absoluta (UPAA) extraídos del Test de Potencia Flegner (TPF) para cada participante habían sido tratados por la ANOVA ( $p<0,05$ ). Los resultados demostraron: para el Grupo 1, 125,85±31,2UPAA; Grupo 2, 147,66±18,47UPAA; y Grupo 3, 238,19±27,47UPAA. Hubo diferencia estadística significativa entre el Grupo 3 y los demás ( $p<0,01$ ), pero entre los Grupos 1 y 2 no hubo. El TPF clasificó con eficiencia las composiciones de fibras musculares rápidas y lentas.

**Palabras clave:** test de potencia anaeróbica, tipo de fibra, potencia muscular.

## INTRODUÇÃO

As fibras musculares, suas características e composição no músculo, há tempos são investigadas dentro das mais diversas áreas biomédicas. Elas comprometem ou favorecem diversas atividades do ser humano e seu estado de saúde, tais como: produção hormonal<sup>1</sup>, idade e crescimento<sup>2-4</sup>, arquitetura muscular<sup>5-8</sup> e, principalmente, em doenças relacionadas à estrutura e função muscular<sup>9-13</sup>. Nas ciências do esporte, diversos estudos relatam os diferentes tipos de fibra e sua interferência no desempenho aeróbico<sup>14</sup>, anaeróbico<sup>15-17</sup>, em ambos<sup>18-20</sup> e na flexibilidade<sup>21</sup>, nas alterações musculares de ordem morfológica<sup>7,22-25</sup> e fisiológica<sup>26</sup>. Ao observar a correlação entre os componentes de fibras musculares (CFM) e um melhor desempenho em testes de potência anaeróbica em atletas, e que os CFM de contração rápida afetam diretamente a potência anaeróbica absoluta, Flegner propôs o Teste de Potência Flegner (TPF)<sup>27</sup>, um teste de campo que, combinado com massa corporal magra, estima os CFM Rápidas (CFM-R) – predominância de fibras rápidas – ou os CFM Lentas (CFM-L) – predominância de fibras lentas. Mais à frente, Coutinho<sup>28</sup>, com uma amostra de atletas de CFM conhecidas por resultados em esportes específicos (CFM-R – velocistas, CFM-L – fundistas e para CFM Mistas (CFM-M) – jogadores de futebol), combinando com outros testes, desenvolveu três modelos matemáticos para prever os CFM nos membros inferiores (rápidas, lentas e mistas, respectivamente). Seu trabalho confirma os resultados do TPF<sup>27</sup>, introduzindo um método de diferenciação de CFM com mais uma característica: os CFM mistas (CMF-M). Esta terceira diferenciação torna-se difícil de descrever, pois o futebol pode apresentar atletas com características muito heterogêneas

e não um grupo de atletas que não possuam predominância de fibras musculares.

Diante desta predominância de fibras não especificada (quantidade maior de fibras do tipo IIa) ou mesmo uma distribuição equilibrada de fibras do tipo I e II, o presente estudo tem como objetivo verificar se o TPF<sup>27</sup> pode ser empregado na classificação de CFM para três tipos de fibras: lentas do tipo I (CFML-I), CFM-R do tipo IIa (CFMR-IIa) (ou quantidade equilibrada de fibras musculares, em vez de CFM-M) e CFM-R do tipo IIb (CFMR-IIb).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Participaram voluntariamente do estudo 24 corredores: 8 fundistas (30,75±7,55 anos), 8 meio-fundistas (30,75±7,55 anos) e 8 velocistas (26,25±6,59 anos). Foram considerados para seleção dos grupos os critérios de acordo com o perfil de predominância de fibras. Grupo 1: fundistas (CFML-I) especialistas em corridas de fundo, com tempos inferiores a 32min para a prova de 10.000m; Grupo 2: meio-fundistas (CFMR-IIa ou sem predominância de tipos de fibras) especialistas em corrida de meio-fundo, na prova de 1.500m, com resultados inferiores a 4min; Grupo 3: (CFMR-IIb) velocistas especialistas em prova de 100m rasos, com resultados inferiores a 11s para a mesma.

## Protocolo Experimental

Todos os procedimentos foram feitos no mesmo dia. Utilizou-se para as medidas uma trena profissional de 50 m, uma balança da marca Filizola (precisão de 0,1kg) com estadiômetro, um cronômetro da marca Casio e uma área livre para o TPF<sup>27</sup> com 8m x 40m de piso nivelado.

## Teste de Potência Flegner (TPF)

Os voluntários foram submetidos a aquecimento geral e específico para os membros inferiores, de forma passiva e ativa<sup>29</sup>. A seguir, executaram o teste em uma intensidade baixa para familiarização com o mesmo. O TPF<sup>27</sup> consiste de 3 tentativas de 10 saltos consecutivos, com pernas e pés unidos, procurando alcançar a maior distância no menor tempo, tocando com os dois pés simultaneamente no solo. Os testes foram providos de encorajamento verbal alto durante suas tentativas, para cada participante. A Unidade de Potência Anaeróbica (alática) Absoluta (UPAA) foi obtida de cada tentativa segundo a fórmula proposta por Flegner<sup>27</sup>:

$$UPAA = \frac{\text{peso corporal (kg)} \times \text{distância (m)}}{\text{tempo (s)}}$$

O melhor resultado, expresso pela UPAA, foi considerado para o índice de potência absoluta.

## Tratamento Estatístico

Os resultados são apresentados em média e desvio padrão. A diferença estatística entre os valores de UPAA para os 3 grupos foi avaliada pela análise de variância (ANOVA) do Matlab 7.0, com o nível de significância  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os resultados para o TPF<sup>27</sup>, apresentados na Tabela 1, mostram uma ordem crescente nos valores de UPAA de fundistas para velocistas. Os meio-fundistas apresentaram menor desvio padrão e os fundistas o maior. O desvio padrão dos fundistas foi maior do que a diferença entre sua média e a de meio-fundistas (média de meio-fundista - média de fundista = 21,81 UPAA). Todavia, a diferença entre a média de velocistas e meio-fundistas (média de velocista - média meio fundista = 90,53 UPAA) foi maior do que

Figura 1 - UPAA dos 3 grupos de atletas

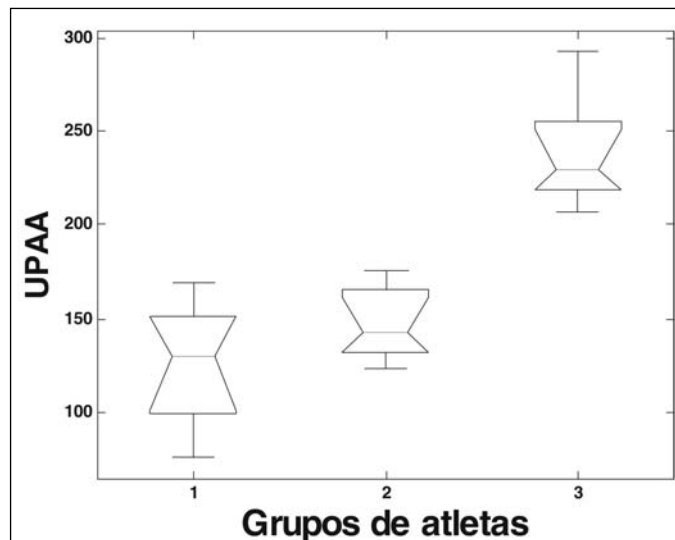


Figura 1 - Gráfico dos valores da UPAA para os diferentes grupos: Grupo 1 - fundistas; Grupo 2 - meio-fundistas; e Grupo 3 - velocistas. O Grupo 3 é significativamente diferente dos demais com  $p < 0,01$

ambos os desvios padrões. Houve diferença estatística significativa entre o Grupo 3 e os demais, sendo  $p < 0,01$ . Porém, entre os Grupos 1 e 2 não houve (Figura 1).

## DISCUSSÃO

Ao considerar o TPF<sup>27</sup> como um classificador, onde seus resultados dependem também do estado de motivação dos participantes, a proximidade dos Grupos 1 e 2 pode interferir nos resultados e, de certa forma, incorrer em erros.

No presente estudo, a classificação do Grupo 2 tende a apresentar um resultado um pouco mais preciso do que o grupo misto apresentado por Coutinho<sup>28</sup>, o qual utilizou jogadores de futebol, que não apresentam uma especificidade em características de fibra. Não obstante, nota-se uma melhor seleção do grupo intermediário, visto que este apresentou diferença significativa com relação ao Grupo 3 e, apesar de não diferir significativamente do Grupo 1, apresenta 75% de seus valores acima da mediana do Grupo 1, sugerindo representar atletas com tipologia de CFM levemente diferenciada do Grupo 1. Essa diferença pode ser mais evidente devido à especificidade do treinamento<sup>22</sup> do que uma característica genotípica de

Tabela 1 - Resultados do TPF para cada grupo, em valores de UPAA

Grupo	atletas	n	média ± dp
1	fundistas	8	125,85 ± 31,20*
2	meio-fundistas	8	147,85 ± 18,47**
3	velocistas	8	238,19 ± 27,47

\* diferença significativa entre o Grupo 1 e o Grupo 3

\*\* diferença significativa entre o Grupo 2 e o Grupo 3

CFM do indivíduo. Mesmo tendo avançado para uma melhor classificação desse grupo intermediário, os resultados deste estudo não são conclusivos quanto à classificação do grupo intermediário e sugerem que o mesmo pode ser mais específico utilizando um grupo de corredores de 800m ou mesmo 400m. Esses atletas, possivelmente, podem possuir um maior componente glicolítico láctico, haja vista que eles participam de provas mais intensas quando comparamos com atletas corredores de 1500m.

Com relação ao Grupo 3, a UPAA se mostrou significativamente diferente dos demais, indicando que a especificidade das provas de corrida se aplica muito bem às características específicas de fibras. Raciocínio similar poderia ser aplicado com relação ao Grupo 1, o qual apresenta CFM em outro extremo, relativo ao Grupo 3.

## CONCLUSÃO

O TPF<sup>27</sup> expresso pela UPAA mostra-se eficiente na classificação de composição de fibras musculares, onde se objetiva separar os grupos de predominância de fibras rápidas e lentas. Acredita-se que o TPF<sup>27</sup> pode ser utilizado para classificar indivíduos com composição de fibras musculares intermediárias. Para isso, novas investigações com outro tipo de amostra se fazem necessário. Estas verificarão a existência de uma diferença significativa entre o grupo intermediário e os demais grupos. Recomendamos para futuros estudos a utilização de atletas especialistas em provas de 800m ou 400m para composição do grupo intermediário. Esse tipo de prova parece fazer um maior uso do sistema anaeróbio láctico, o qual se utiliza predominantemente de fibras do tipo IIa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bahi L, Garnier A, Fortin D, Serrurier, Veksler V, Bigard AX, *et al.* Differential effects of thyroid hormones on energy metabolism of rat slow- and fast-twitch muscles. *J Cell Physiol.* 2005;203(3):589-98.
2. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fiber type and size. *Sports Med.* 2004;34(12):809-24.
3. Husom AD, Ferrington DA, Thompson LV. Age-related differences in the adaptive potential of type I skeletal muscle fibers. *Exp Gerontol.* 2005;40(3):227-35.
4. Canepari M, Rossi R, Pellegrino MA, Orrell RW, Cobbold M, Harridge S, *et al.* Effects of resistance training on myosin function studied by the in vitro motility assay in young and older men. *J Appl Physiol.* 2005;98(6):239-45.
5. Bach AD, Beier JP, Stern-Staeter J, Horch RE. Skeletal muscle tissue engineering. *J Cell Mol Med.* 2004;8(4):413-22.
6. Blemker SS, Delp SL. Three dimensional representation of complex muscle architectures and geometries. *Ann Biomed Eng.* 2005 mai;33(5):661-73.
7. Lindstedt SL, Mcglothlin T, Percy E, Pifer J. Task-specific design of skeletal muscle: balancing muscle structural composition. *Comp Biochem Physiol B.* 1998 mai;120(1):35-40.
8. Lindstedt CA, Kamen G. Superficial motor units are larger than deeper motor units in human vastus lateralis muscle. *Muscle Nerve.* 2005;31(4):475-80.
9. Carroll CC, Gallagher PM, Seidle ME, Trappe Sw. Skeletal muscle characteristics of people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(2):224-9.
10. Karakelides H, Sreekumaran Nair K. Sarcopenia of aging and its metabolic impact. *Curr Top Dev Biol.* 2005;68:123-48.
11. Krivickas LS, Ansved T, Suh D, Frontera WR. Contractile properties of single muscle fibers in myotonic dystrophy. *Muscle Nerve.* 2000;23(4):529-37.
12. Laing NG, Clarke NF, Dye DE, Liyanage K, Walker KR, Kobayashi Y, *et al.* Actin mutations are one cause of congenital fiber type disproportion. *Ann Neurol.* 2004;56(5):689-94.
13. Rao TV, Koul RL, Inuwa IM. Congenital fiber-type disproportion myopathy with type I fiber predominance and type II fiber smallness and atrophy – a stereological analysis. *Clin Neuropathol.* 2005;24(1):26-31.
14. Garland SW, Newham DJ, Turner DL. The amplitude of the slow component of oxygen uptake is related to muscle contractile properties. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(23):192-8.
15. Barstow TJ, Jones AM, Nguyen PH, Casaburi R. Influence of muscle fiber type and pedal frequency on oxygen uptake kinetics of heavy exercise. *J Appl Physiol.* 1996;81(4):1642-50.
16. Komi PV, Rusko H, Vos J, Vihko V. Anaerobic performance capacity in athletes. *Acta Physiol Scand.* 1977;100(1):107-14.
17. Widrick JJ, Trappe SW, Costill DL, Fitts RH. Force-velocity and force-power properties of single muscle fibers from elite master runners and sedentary men. *Am J Physiol.* 1996;271(2):676-83.
18. Harber MP, Gallagher PM, Creer AR, Minchev KM, Trappe SW. Single muscle fiber contractile properties during a competitive season in male runners. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004;287(5):112-31.
19. Inbar O, Kaiser P, Tesch P. Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. *Int J Sports Med.* 1981;2(3):154-9.
20. Putman CT, Xu X, Gillies E, Maclean IM, Bell GJ. Effects of strength, endurance and combined training on myosin heavy chain content and fiber-type distribution in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(45):376-84.
21. Kofotolis N, Vrabas IS, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area. *Br J Sports Med.* 2005; 39(3):11.
22. Friedmann B, Kinscherf R, Vorwald S, Müller H, Kucera K, Borisch S, *et al.* Muscular adaptations to computer-guided strength training with eccentric overload. *Acta Physiol Scand.* 2004;182(1):77-88.
23. Fry AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fiber adaptations. *Sports Med.* 2004;34(10):663-79.
24. Knight CA, Kamen G. Superficial motor units are larger than deeper motor units in human vastus lateralis muscle. *Muscle Nerve.* 2005;3(4):475-80.
25. Prince FP, Hikida RS, Hagerman FC, Staron RS, Allen WH. A morphometric analysis of human muscle fibers with relation to fiber types and adaptations to exercise. *J Neurol Sci.* 1981;49(2):165-79.
26. Hansen AK, Fischer CP, Plomgaard P, Andersen JL, Saltin B, Pedersen BK. Training twice every second day vs. training once daily. *J Appl Physiol.* 2005;98(1):93-9.
27. Flegner AJ. Correlational analysis of an absolute and relative field power test and a laboratorial evaluation of anaerobic metabolism. [tese]. Vanderbilt University; 1983.
28. Coutinho MHP. Predição da composição de fibras musculares: um instrumento não invasivo para treinadores. [dissertação]. 2003.
29. Gray S, Nimmo M. Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. *J Sports Sci.* 2001;19(9):693-700.