

## ADEQUAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA AO BIOTIPO E AO TIPO DE FIBRA MUSCULAR PREDOMINANTE NO INDIVÍDUO

**Flávio Rosa Martelo**

Fisioterapeuta – PUC-PR

Pós Graduado em Fisiologia do Exercício e do Desporto – IBPex

[martelozofr@pop.com.br](mailto:martelozofr@pop.com.br)

### RESUMO

Ao prescrever um programa de treinamento de força normalmente aplicam-se protocolos de treinamento de acordo com os objetivos do praticante – resistência ou hipertrofia muscular, protocolos estes que se diferenciam no que diz respeito à sobrecarga e número de repetições. O objetivo deste estudo é sugerir a aplicação destes protocolos baseando-se no biotipo e no tipo de fibra muscular predominante no indivíduo. Apesar de o fato ter sido observado em apenas um indivíduo, este fato chamou a atenção e despertou o interesse neste estudo. Um indivíduo com características compatíveis com ectomorfismo, segundo a Health Center, apresentou dados em sua avaliação física que não condizem com a aplicação dos protocolos básicos de treinamento de força, ou seja, este praticante obteve uma resposta de hipertrofia muscular maior durante a fase de aplicação do protocolo de treinamento para resistência muscular que durante a fase de treinamento para hipertrofia propriamente dita, o que sugere que esta particularidade deve ser mais bem estudada e considerada na hora de prescrever um programa treinamento, principalmente se o objetivo for aumento de performance esportiva

**Palavras-chave:** Fibras musculares. Hipertrofia; ginástica. Treinamento de força.

### INTRODUÇÃO

A realização deste trabalho teve início a partir da observação de dados colhidos em três avaliações físicas de um mesmo indivíduo, adulto, de vinte e nove anos, do sexo masculino e fisicamente ativo. Estes dados quando foram confrontados com os protocolos de seu treinamento apresentaram-se de forma incoerente aos objetivos almejados pelo mesmo, que basicamente seria a hipertrofia muscular, que é constatada através do aumento da área transversal do músculo, área esta que é estimada através do exame de perimetria.

Nas avaliações feitas foram aferidos dados referentes ao seu condicionamento cardio-respiratório (VO<sub>2</sub> máx e FC máx), e dados referentes à sua composição corporal (Massa, estatura, % de gordura, massa do tecido adiposo, massa livre de gordura e perimetria muscular).

Os dados referentes ao condicionamento cardio-respiratório, foram obtidos através do teste de esteira ergométrica, utilizando-se o protocolo de Bruce. Neste protocolo o avaliado é submetido à esteira com velocidade inicial de 2,735 km/h e inclinação de 10%. A cada estágio, com duração de três minutos, ocorre um incremento de 1,367 km/h na velocidade e 2% na inclinação. O avaliado permanece na esteira até a exaustão, após o teste, a frequência cardíaca máxima (FC máx) é obtida imediatamente pelo valor do monitor cardíaco e o VO<sub>2</sub> máx é obtido aplicando o valor da FC máx á fórmula específica ao teste (FERNANDES, 2002).

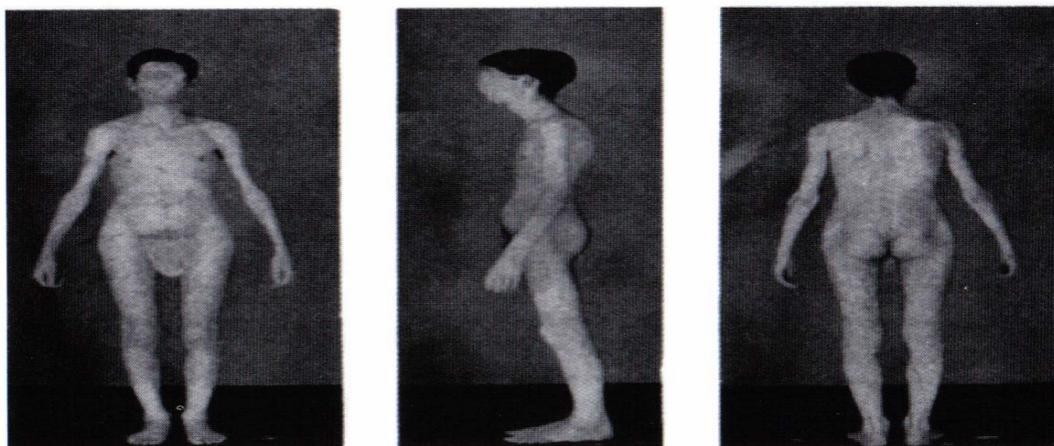
Com relação à composição corporal, massa e estatura foram obtidos através de uma balança mecânica de plataforma da marca welmy. O percentual de gordura foi avaliado através do teste de dobras cutâneas, utilizando um plicômetro da marca Sanny científico. O protocolo utilizado para este teste foi o protocolo de Guedes, citado no livro de José Fernandes. Este protocolo foi eleito por ser tratar de um protocolo elaborado em uma população nacional, especificamente da região sul. Os demais dados como massa livre de gordura e outros foram obtidos aplicando o valor do percentual de gordura encontrado em equações específicas para o cálculo destas variáveis.

A última variável mensurada foi a perimetria muscular. Este medida é feita com uma fita métrica milimetrada, mensurando a circunferência do segmento a ser avaliado. Neste caso foram mensuradas as seguintes circunferencias; tórax, abdômen, quadril, bíceps direito e esquerdo, antebraço direito e esquerdo, coxa direita e esquerda e “panturrilha” direita e esquerda (FERNANDES, 2002).

Para este estudo estas são as medidas mais importantes, uma vez que o objetivo do praticante é o aumento da massa muscular e é através destas medidas que conseguimos verificar esta evolução.

Um dado importante que foi observado é que o mesmo apresenta biotipo classificado, pela Health Center, como ectomórfico, apresentando as seguintes características: ossos pequenos, domínio de linearidade, tórax longo em relação ao abdômen, baixo volume muscular e membros superiores e inferiores finos (fig1):

Padrão de ectomorfismo definido pela Health Center.



Fonte: POWERS, 2000.

Os dados desta avaliação foram mensurados em três situações diferentes, primeiramente antes do início do treinamento, a segunda avaliação foi feita três meses após o início do treinamento, onde o critério adotado para este prazo de reavaliação está baseado no estudo citado por Anita Bean (1999).

Segundo este estudo, um treinamento de força básico, de apenas 25 minutos executado três vezes por semana pode aumentar a massa muscular de um indivíduo em aproximadamente 1,36 kg em oito semanas. Considerando que o indivíduo em questão realizará um treino de aproximadamente 60 minutos, três vezes por semana, e relacionando esta frequência de treinamento com o estudo citado acima, acredita-se que este indivíduo tenha um aumento de 2,45 kg de massa muscular. Se estendermos esta frequência a um período de 12 semanas, em teoria, o aumento de massa muscular encontrado nesta pessoa seria de aproximadamente 5,88 kg, uma diferença substancial, perceptível ao exame de perimetria.

A terceira e última avaliação ocorreu três meses após a segunda avaliação, adotando o mesmo critério.

Antes de qualquer tipo de treinamento o praticante é submetido a uma avaliação física para verificar suas condições de saúde e para coleta de dados que servem para direcionar treinamento. Utilizando estes dados e verificando qual é o objetivo do indivíduo estabelece-se um plano de treinamento.

Na primeira fase do treinamento, normalmente é elaborada uma série de exercícios que visam adaptar o praticante ao treinamento de força, popularmente chamamos esta fase de

resistência muscular localizada onde o praticante realiza atividades com cargas leves ou moderadas e uma série de repetições mais extensa. Nesta fase as adaptações mais comuns são: aumento da resistência à fadiga muscular e pouco aumento de massa muscular.

Quando a primeira fase é finalizada, neste caso após três meses, é feita nova avaliação, analisando os mesmos parâmetros anteriores. A partir desta avaliação começamos a direcionar o praticante aos seus objetivos, neste caso o indivíduo tinha como objetivo aumentar sua massa muscular, ou seja, hipertrofia. Para este objetivo as atividades mais indicadas são as que proporcionem maior carga e um número de repetições reduzido.

O trabalho de hipertrofia, neste caso, seria a segunda etapa, e após três meses é feita nova avaliação para verificar o resultado do treinamento e foi exatamente nesta última avaliação que os dados apresentaram-se de forma que deixaram os avaliadores confusos.

Na avaliação feita após a primeira etapa do treinamento, resistência muscular localizada, foi constatado um aumento significativo de massa muscular em relação à avaliação feita inicialmente, verificado principalmente através do exame de perimetria muscular.

Nesta última avaliação onde se esperava encontrar uma hipertrofia muscular maior, levando-se em consideração os objetivos do praticante e as características de seu treinamento na segunda etapa, os dados analisados revelaram um grau de hipertrofia menor quando comparada com a avaliação feita para verificar os resultados do treinamento de resistência muscular localizada, que teoricamente apresentaria baixa hipertrofia muscular.

Para entendermos melhor o ocorrido, é importante fazer uma revisão sobre os conceitos de fisiologia muscular e ciência do treinamento de força. Após revisarmos estes conceitos uma abordagem mais detalhada sobre as avaliações e o esquema de treinamento deste indivíduo será apresentada.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

No corpo humano encontramos três tipos de células musculares diferentes; células musculares lisas, cardíaca e esquelética, com funções bastante distintas entre si. Embora estas células sofram adaptações aos exercícios, especialmente as células cardíacas e esqueléticas, iremos limitar este estudo apenas nas células musculares esqueléticas por ser neste tipo de célula a principal adaptação a ser analisada.

---

O músculo esquelético é assim chamado por estar conectado ao esqueleto através dos tendões, nos proporcionando capacidade de manutenção da postura e movimentos complexos, (SMITH, 1999).

Uma porção (ventre) do músculo esquelético é uma mistura heterogênea de vários tipos de fibras, cujas características físicas e bioquímicas permitiu o desenvolvimento de vários sistemas de classificação destas fibras, de acordo com a coloração, velocidade de contração, força e atividade oxidativa (POWERS 2000).

De acordo com suas diferenciações fisiológicas, as fibras musculares são classificadas em tipo I, contração lenta (CL) e tipo II, contração rápida (CR). As fibras do tipo II apresentam uma diferenciação em tipo IIa e tipo IIb, com algumas diferenças oxidativa e glicolítica (WILMORE, 2001).

As fibras do tipo I – contração lenta, recebem este nome por apresentar velocidade de contração bastante reduzida se comparado com o tipo II, apresentam maior quantidade de mioglobina, células relacionadas ao metabolismo aeróbio, e, conseqüentemente, capacidade oxidativa alta e maior resistência à fadiga, porém gerando um grau de força reduzido em relação às fibras do tipo II (POWERS, 2000).

Por outro lado, as fibras do tipo II, de contração rápida, têm características opostas às fibras do tipo I, podem atingir tensão máxima em apenas 50 ms, contra 110 ms das fibras do tipo I. Possui uma quantidade reduzida de mioglobina, o que lhe confere menor resistência à fadiga, porém tem maior capacidade para gerar força (POWERS, 2000).

Existem dois tipos de fibras do tipo II. As fibras do tipo IIa e tipo IIb, onde suas diferenças estão relacionadas à capacidade oxidativa e resistência à fadiga, que é menor nas fibras do tipo IIb. As fibras do tipo IIb dificilmente são ativadas pelo SN, sendo sua ativação estimada em casos de geração de força sobre humana em situações extremas, por isso daremos pouca ênfase neste tipo de fibra (WILMORE, 2001).

O quadro abaixo mostra um resumo todos os tipos de fibras e suas características:

Classificação dos Tipos de Fibra Muscular

	<b>CONTRAÇÃO LENTA (TIPO I)</b>	<b>CONTRAÇÃO RÁPIDA A (TIPO IIA)</b>	<b>CONTRAÇÃO RÁPIDA B (TIPO IIB)</b>
<b>Capacidade oxidativa</b>	Alta	Moderadamente alta	Baixa
<b>Capacidade glicolítica</b>	Baixa	Alta	Alta
<b>Velocidade contrátil</b>	Lenta	Rápida	Rápida

<b>Resistência à fadiga</b>	Alta	Moderada	Baixa
<b>Força da unidade motora</b>	Baixa	Baixa	Alta

fonte: WILMORE, 2001.

Em quase todos os músculos existe uma mescla dos tipos de fibra, todavia estas fibras não são igualmente distribuídas. Em média, a maioria dos músculos é composta por 50% de fibras tipo I, cerca de 25% de fibras do tipo IIa, e 25% de fibras do tipo IIb, existe ainda uma porcentagem de 1 a 3% de fibras do tipo IIc, porém o conhecimento sobre este tipo de fibra é bastante limitado, e por esta razão elas não foram citadas (WILMORE, 2001).

É importante lembrar que os valores citados acima são somente médias, estes valores podem variar bastante entre um grupo muscular e outro e entre a formação genética de cada indivíduo, esta informação é muito importante uma vez que este estudo está sendo baseado nestas predominâncias.

A determinação do tipo de fibra e sua distribuição pelo corpo, parece ser determinada nos primeiros anos de vida, seguindo o padrão genético familiar, podendo sofrer pequenas alterações da infância até a fase adulta (WILMORE, 2001). Alguns estudos tentam demonstrar a conversão dos tipos de fibras através do treinamento de força, mas nenhum deles tem dados conclusivos neste sentido. (BEAN, 1999).

Os músculos esqueléticos sofrem adaptações importantes com o treinamento de força. Essas adaptações se referem ao aumento de volume muscular e de força. Como foi citado anteriormente, um treinamento de força básico de apenas 25 minutos executado três vezes por semana pode aumentar a massa muscular em aproximadamente 1,36 kg. (BEAN, 1999). Contudo nem todas as fibras sofrem a mesma quantidade de crescimento, isso depende do estímulo de força e principalmente do tipo de fibra muscular, onde temos um aumento de tamanho mais evidente nas fibras do tipo II que nas fibras do tipo I (FLECK; KRAEMER, 1999).

O aumento do volume muscular é uma das adaptações mais importantes e visíveis ao treinamento de força, sendo esta, talvez, a adaptação mais almejada entre os praticantes de academia.

Levantou-se a hipótese de que o crescimento muscular possa ser causado por um aumento no tamanho das fibras musculares, denominado hipertrofia (FLECK; KRAEMER, 1999). Também foi sugerido que o crescimento muscular possa ser causado por um aumento

---

no número de fibras musculares, denominado hiperplasia, contudo a hiperplasia não foi comprovada em seres humanos devido às dificuldades metodológicas (FLECK; KRAEMER, 1999).

Embora esteja claro que a principal adaptação muscular ao treinamento de força seja o aumento de sua área transversa, as teorias que sugerem explicações ao mecanismo desta adaptação apresentam controvérsias e ainda não conseguem explicar com clareza a causa deste fenômeno (FLECK; KRAEMER, 1999).

Revisados os conceitos sobre fisiologia muscular, é importante também lembrarmos alguns princípios que são aplicados no treinamento de força, que têm papel fundamental para sua evolução, não só para este tipo de treinamento, mas também para a evolução de pacientes submetidos a trabalhos de reabilitação com debilidades musculares.

Até agora o princípio mais citado neste trabalho foi o princípio da adaptação, onde, segundo cita Zatsiorsky (1999), “adaptação é o ajustamento de um organismo ao seu meio ambiente, se o meio muda o organismo deve mudar para sobreviver a ele”. Esta afirmação ilustra exatamente o principal objetivo de qualquer tipo de treinamento.

Um outro conceito, que talvez seja o principal foco deste estudo, é o princípio da individualidade, segundo este princípio não existem pessoas que possuam as mesmas características genéticas, exceto gêmeos idênticos. Variações nas taxas de crescimento celular, no metabolismo, na regulação endócrina e, principalmente, variações nas predominâncias de fibras musculares fazem com que duas pessoas não tenham a mesma resposta ao mesmo protocolo de treinamento (ZATSIORSKY, 1999).

As adaptações ao treinamento também seguem um padrão de especificidade ao tipo de atividade, volume e intensidade do exercício realizado. Por exemplo, para melhorar a potência muscular, um atleta ou praticante deve não enfatizar um treinamento de baixa intensidade, pois assim estaria focando o seu trabalho no ganho de resistência e não de potência muscular, a este princípio dá-se o nome de especificidade (WILMORE, 2001).

Basicamente, o treinamento de força, independente de ser aplicado na reabilitação ou na performance física, é definido de acordo com os objetivos do praticante, seguindo um protocolo de aplicação, e embora existam diversos sistemas de trabalho, todos seguem os padrões descritos de forma resumida no quadro abaixo:

Protocolos básicos do treinamento de força:

<b>Objetivos</b>	<b>Carga</b>	<b>Repetições</b>
Aumentar a força e provocar hipertrofia muscular	Elevada (Compatível com avaliação prévia)	8 a 12 repetições
Aumentar a Resistência Muscular	Moderada (Compatível com avaliação prévia)	12 a 20 repetições
Aumentar a estamina de maneira geral	Moderada a Leve (O praticante não deve atingir ponto de fadiga).	15 a 25 repetições

Fonte: BEAN, 2000.

Como foi descrito na introdução, alguns dados colhidos em três avaliações físicas de um mesmo indivíduo apresentaram-se contraditórias a todos estes conceitos descritos.

Este indivíduo apresenta características que segundo as definições da Health Center condiz com o ectomorfismo. A característica mais marcante neste biotipo, para esta análise, é o baixo volume muscular, o que sugere predominâncias de fibras musculares do tipo I, com baixa capacidade de hipertrofia.

As avaliações deste indivíduo foram analisadas nas seguintes situações. Foi feita uma avaliação antes do início de qualquer atividade. Após esta avaliação este indivíduo passou aproximadamente três meses sendo submetido a um treinamento, que segundo o quadro acima é compatível com treinamento de resistência.

Posteriormente a este período de treinamento foram colhidos novos dados e foi constatado aumento nos valores da perimetria muscular deste indivíduo, o que sugeriu um aumento de massa muscular e que o mesmo poderia passar para a segunda etapa do treinamento, onde seria aplicado um protocolo mais agressivo condizente com aumento da potência e trofismo muscular como descrito no quadro acima.

A segunda etapa do treinamento teve duração de aproximadamente três meses, assim como a primeira, onde foi feita nova avaliação.

Os dados desta terceira avaliação foram um tanto intrigantes. A perimetria muscular realizada apresentou um aumento pouco significativo quando comparado com a avaliação anterior, o que sugeriu que este indivíduo apresentou melhor resposta hipertrófica na fase do treinamento de resistência à fase de hipertrofia propriamente dita.

Analisando a situação, este tipo de treino estaria estimulando um número de fibras musculares que, teoricamente, seria minoria para o biotipo apresentado pelo praticante, o que, em tese, justificaria a melhor resposta encontrada na fase de resistência, pois este treino estaria mais adequado à predominância de fibras musculares encontrada neste indivíduo.

---

## CONCLUSÃO

A análise dos dados encontrados nas avaliações citadas anteriormente demonstrou-se contraditória, pois na fase do treinamento em que o trofismo muscular deveria ser maior, a resposta do praticante ao estímulo foi reduzida e levantou um questionamento: “Segundo os conceitos descritos, para treinar potência e trofismo muscular devemos enfatizar um treino de intensidade elevada, porém, como esperar um aumento significativo na perimetria muscular, aplicando um protocolo de treinamento intenso em um indivíduo que, teoricamente, apresenta predominância de fibras musculares tipo I, incompatível com este tipo de treinamento?”

Na literatura encontramos inúmeros métodos de treinamento e periodização, porém devemos deixar bem claro que é de extrema importância que analisemos cuidadosamente o paciente ou aluno no momento em que vamos prescrever um programa de atividade física, pois as diferenças individuais na magnitude de uma reação adaptacional a um dado estímulo de exercício reforçam a necessidade de programas individualizados, por exemplo, se um grupo de 30 pessoas realizam 3 séries de 10 repetições do exercício de flexão de braços sobre o solo, os ganhos percentuais de força mensurável através do exame de dinamometria serão diferentes entre os indivíduos do grupo.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram consultadas diversas literaturas referentes à fisiologia do exercício, conceitos sobre ciência do treinamento de força e sistemas de treinamento, e em toda literatura analisada não foram encontrados dados consistentes que dessem respaldo científico para justificar as divergências encontradas nas avaliações e no treinamento do indivíduo exposto na introdução, o que nos leva a concluir que algumas particularidades referentes ao paciente ou cliente em que estaremos prescrevendo um programa de atividades deve ser mais bem estudada, na tentativa de adequar o principal objetivo almejado pelo mesmo à sua característica física.

## REFERÊNCIAS

BEAN, A. **O Guia Completo do Treinamento de Força – Tudo sobre músculos**. São Paulo: Manole, 1999.

BEAN, A. **O Guia Completo do Treinamento de Força – Métodos de Treinamento**. São Paulo: Manole, 1999.

- FLECK S. J.; KRAEMER W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular – Fisiologia muscular**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- FLECK S. J.; KRAEMER W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular – Adaptações de treinamento de força**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- FERNANDES, J. **A Prática da Avaliação Física – Avaliação Antropométrica - Perimetria**. Rio de Janeiro: Shape, 2002.
- FERNANDES, J. **A Prática da Avaliação Física - Avaliação Antropométrica – Dobras Cutâneas**. Rio de Janeiro: Shape, 2002.
- FERNANDES, J. **A Prática da Avaliação Física – Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória – Teste em Esteira Ergométrica – Protocolo de Bruce**. Rio de Janeiro: Shape, 2002.
- POWERS K. S. et al. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento Físico e ao Desempenho - Músculo esquelético: Estrutura e Função**. São Paulo: Manole, 2000.
- POWERS K. S. et al. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento Físico e ao Desempenho - A fisiologia do treinamento: efeitos sobre o VO<sub>2</sub> Máx, desempenho, homeostasia e força**. São Paulo: Manole, 2000.
- SIMTH, K. L. et al. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom - Aspectos de Fisiologia Muscular e Neurofisiologia**. São Paulo: Manole, 1999.
- WILMORE, J. H. et al. **Fisiologia do Esporte e do Exercício - Controle muscular do movimento**. São Paulo: Manole, 2001.
- WILMORE, J. H. et al. **Fisiologia do Esporte e do Exercício - Adaptações Neuromusculares ao Treinamento de Força**. São Paulo: Manole, 2001.
- WILMORE, J. H. et al. **Fisiologia do Esporte e do Exercício - Adaptações Metabólicas ao Treinamento**. São Paulo: Manole, 2001.
- ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e Prática do Treinamento de Força - Conceitos básicos da Teoria do Treinamento**. São Paulo: Phorte, 1999.
- ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e Prática do Treinamento de Força - Ciência do Treinamento de Força**. São Paulo: Phorte, 1999.