Catarina Palermo Real

# EFEITOS DA PRÁTICA DA MUSCULAÇÃO NO CRESCIMENTO FÍSICO DE ADOLESCENTES:

revisão de literatura

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2011

Catarina Palermo Real

# EFEITOS DA PRATICA DA MUSCULAÇÃO NO CRESCIMENTO FÍSICO DE ADOLESCENTES:

## Revisão de Literatura

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2011

R288e Real, Catarina Palermo
2011

Efeitos da prática da musculação no crescimento físico de adolescentes: Revisão de literatura. [manuscrito] / Catarina Palermo Rea l – 2011.
32f., enc.: il.

Orientador: Rodolfo Novellino Benda

Graduação (monografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 30-32

1. Exercícios físicos. 2. Musculação. I. Benda, Rodolfo Novellino. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015.52

**Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.**

**Resumo**

A relação entre atividade física, treinamento de força e crescimento físico de adolescentes é um tema comumente abordado. Apesar disso, muitas vezes não são encontradas as respostas para as perguntas que margeiam esse tema. Nesse sentido, o presente estudo objetivou esclarecer se a musculação pode ou não ser prejudicial ao crescimento físico. Para tanto, realizou-se uma revisão de literatura, abordando os principais parâmetros relacionados ao tema, tais como: crescimento físico, maturação e fisiologia endócrina. Em seguida, foram discutidos aspectos extrínsecos, atividade física, e a musculação. Ao final, concluiu-se que a prática da musculação pode exercer influências positivas ou negativas no crescimento físico de adolescentes, conforme o modo de condução do profissional.

Palavras-Chave: Atividade Física. Adolescentes. Crescimento Físico. Musculação

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO ..... 5**
1.1 JUSTIFICATIVA ..... 6
1.2 OBJETIVO ..... 7

**2 REVISÃO DE LITERATURA ..... 8**
2.1 Crescimento Físico ..... 8
2.2 Maturação biológica ..... 11
2.3 Fisiologia endócrina ..... 14
2.4 Aspectos extrínsecos ..... 18
2.5 Atividade Física ..... 19
2.5.1 Capacidades motoras ..... 20
2.5.2 Treinamento Físico ..... 21
2.5.3 Capacidades motoras e seus respectivos treinos ..... 22
2.5.3.1 Resistência ..... 22
2.5.3.2 Força ..... 23
2.5.3.3 Flexibilidade ..... 25
2.6 Musculação (Treinamento de força) ..... 26

**3 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 28**

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento físico é algo natural e ocorre nas duas primeiras décadas de vida incluindo os nove meses de gestação, e esta diretamente relacionado com a maturação (MALINA; BOUCHARD, 1991).

A maturação são mudanças biológicas que ocorrem para que o indivíduo se torne apto a reprodução (MALINA; BOUCHARD, 1991).

Vários fatores influenciam no crescimento físico e na maturação como, por exemplo, a liberação de hormônios e o nível de atividade física.

É importante saber que as concentrações de hormônios seguem sempre o que e chamado de homeostasia, mantendo um equilíbrio, que quando alterado pode provocar de leves a graves problemas para o indivíduo.

A musculação é uma prática conhecida e procurada com o objetivo de melhora da saúde e redução do peso. Procurada por todos os grupos etários inclusive adolescentes. Alem disso a prática da musculação vem crescendo comercialmente ao longo dos anos e tem sido estudada por pesquisadores com relação às recomendações para sua prescrição e seus benefícios para o ser humano (KRAEMER; RATAMES, 2004; TAN, 1999; FLECK e KRAEMER, 2006). “Um estudo realizado por Chagas e Samulski (1992) em academias de ginástica destaca os seguintes aspectos motivadores que levam uma pessoa a frequentá-las: Manter-se em boa forma, melhorar o condicionamento físico, aumentar o bem estar corporal e psicológico, melhorar o estado de saúde e também o prazer em realizar atividade física.” (SAMULSKI, 2009)

Como o corpo do adolescente está em constante alteração e adaptação muitos acreditam que ela possa ser prejudicial ao crescimento físico já que esse é um fator marcante na adolescência.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Existe uma enorme falta de informação sobre os efeitos da prática da atividade física na musculação em adolescentes que estão ou vão entrar na puberdade, época onde ocorrem grandes modificações biológicas, afirmando-se muitas vezes que essa prática é prejudicial aos adolescentes.

A falta de estudos e pesquisas que contemplem esses temas, puberdade e musculação, só faz aumentar e fortalecer crenças populares e afirmações sem uma fundamentação teórica.

## 1.2 OBJETIVO

Analisar os efeitos da prática da musculação no crescimento físico de adolescentes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para maior compreensão do tema a ser discutido nesse estudo alguns conceitos devem ser previamente estabelecidos. Em primeiro lugar deve-se considerar o significado de crescimento físico, maturação sexual, atividade física e musculação.

### 2.1 Crescimento Físico

O crescimento físico é uma manifestação natural do ser humano, se inicia desde a concepção, quando apenas uma única célula é formada. A partir desse ponto , essa célula se multiplicará, formando o indivíduo.

O crescimento segundo Gallahue e Ozmun (2002) é um aumento na estrutura do corpo causada pela multiplicação e pelo aumento das células. Na maioria das vezes é visto como a totalidade da alteração física, tornando o seu significado muito abrangente, o que o faz ser confundido com o termo desenvolvimento, que retrata a idéia de uma diferenciação das células, que se tornam mais especializadas e complexas.

Para que não haja duvidas o crescimento será considerado apenas como um aumento na estrutura corporal.

O crescimento humano segundo Malina e Bouchard (1991) pode ocorrer de três formas, a hipertrofia, a hiperplasia e o acréscimo.

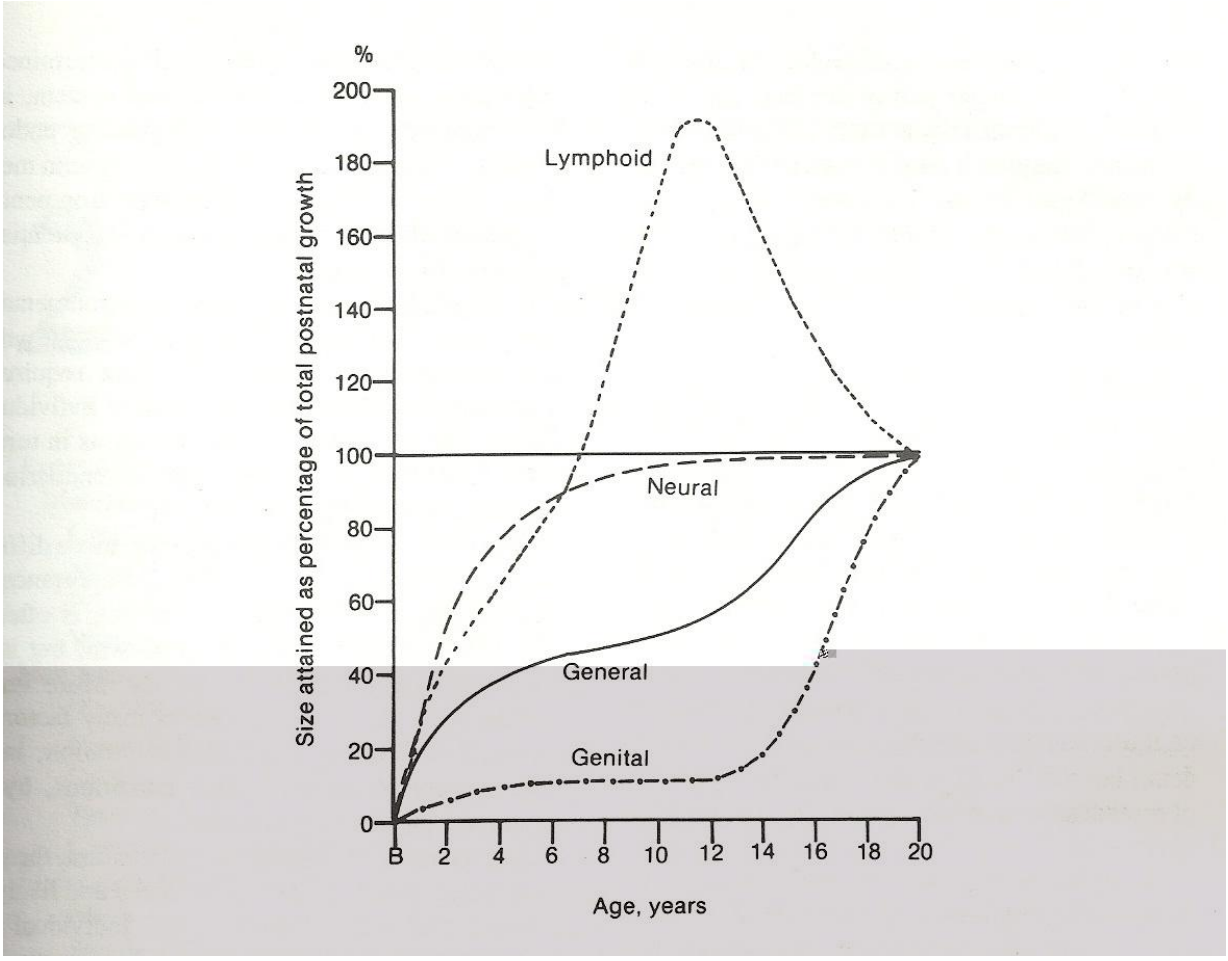
A hipertrofia é o aumento do tamanho celular, que se dá pelo aumento do volume das fibras dos tecidos. Hiperplasia é o aumento do número de células, através de mitoses celulares, que são processos de divisão celular. A partir de uma célula inicial, originam-se duas células com a mesma composição genética (mesmo número e tipo de cromossomos), mantendo assim inalterada a composição e teor do DNA característico da espécie. E o acréscimo que ocorre por um aumento das substancias intracelulares, sendo elas orgânicas ou inorgânicas.

Hipertrofia, hiperplasia e acréscimo, sempre ocorrem em um indivíduo, durante as fases de crescimento, com intensidades diferentes. Ou seja, haverá uma

predominância de uma das formas, dependendo da idade do indivíduo e também da complexidade do tecido corporal que esta em crescimento.

O crescimento pode ser corporal (físico), neural, genital e geral. São tecidos corporais diferentes, por isso têm ascensão em idades diferentes e apresentam curvas de crescimento diferentes. Veja na figura 1.

**Figura 1: Gráfico das curvas de crescimento**




Fonte: MALINA; BOUCHARD, 1991

Considerando o objetivo desse estudo, deve-se priorizar dentre todos os crescimentos antes citados, o crescimento corporal ou físico, porque será ele o relacionado à atividade física na musculação.

No ciclo da vida, após o nascimento, o ser humano apresenta dois grandes surtos de crescimento: O primeiro surto de crescimento ocorre no início da infância, e é chamado de 1ª Infância. Ocorre desde o nascimento até os dois anos de idade,

caracterizado não somente pelo crescimento físico, mas também pelo acentuado ganho de peso. Do nascimento até o primeiro ano de vida, a curva de crescimento é mais acentuada quando comparada com o crescimento entre um e dois anos, ou seja, o ritmo de crescimento do recém nascido é mais acelerado que de uma criança de 18 meses. O crescimento se mantém durante os próximos anos (ate os dois anos), de forma lenta. E no período da adolescência o indivíduo vai ser marcado por mais um surto de crescimento. Este crescimento físico, acelerado, é conhecido como 2º estirão. Mudanças hormonais, fatores ambientais podem ser responsáveis por esse crescimento acelerado.

Quando o indivíduo nasce traz consigo o seu DNA, que foi passado por seus pais, ou seja, tem caráter hereditário. Esse DNA formado por substâncias químicas é o responsável pela produção de proteínas e contêm a carga genética do indivíduo. A carga genética deve ser entendida, como as potencialidades do indivíduo, não pode ser modificada, mas explorada. Segundo Smith (1977), quando o meio é favorável ao indivíduo (alimentação, clima, ambiente, saúde), 80 a 90 % da variabilidade da espécie humana, se realiza segundo o programa genético pré-determinado. Quando o meio for desfavorável a hereditariedade pode cair a 60%.

Como o crescimento não esta relacionado a apenas um fator determinante, as possibilidades na combinação desses fatores fazem com que os resultados e a forma de crescimento sejam de difícil previsão. Um exemplo clássico para a diferença no crescimento físico são as diferenças entre homens e mulheres nas etapas do crescimento. Nas mulheres o surto de crescimento se inicia em torno dos nove anos de idade, diferentemente dos homens que tem esse surto um pouco mais tarde, aproximadamente aos onze anos, mas ambos, homens e mulheres, têm sua estabilização após quatro anos da iniciação do surto. Após essa fase o crescimento não cessará, mas ocorre de uma forma mais lenta, lembrando de que não existem regras para o crescimento, e que cada indivíduo responde de uma forma diferente.

Outro exemplo pode ser a diferença entre o crescimento dos membros de um mesmo indivíduo. Enquanto a cabeça tem um crescimento lento a partir da infância, o tronco apresenta um crescimento moderado, até o segundo estirão, e diferentemente dos anteriores, os membros apresentam um crescimento mais rápido, que ainda perdem, quando comprados com o crescimento das mãos e dos pés, que apresentam um crescimento mais rápido.

## 2.2 Maturação biológica

Todo indivíduo deve naturalmente, nascer, crescer, reproduzir e morrer. Quando nasce ainda não está biologicamente pronto para reproduzir. Por isso ele deve passar pelo processo de maturação, que é um processo em que ocorrem mudanças biológicas que preparam o indivíduo para a reprodução.

A maturação muitas vezes é confundida com o crescimento. Apesar de representarem fenômenos diferentes, estão intimamente ligados. O crescimento se dá com o aumento do tamanho ou do número de células do indivíduo. A maturação é a diferenciação dessas células, e ocorre durante o processo de crescimento.

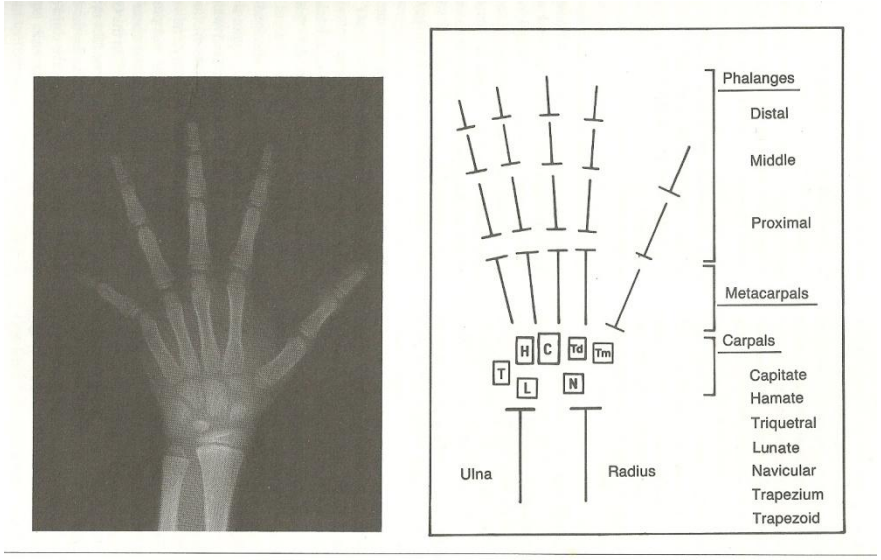
O crescimento ocorre diferentemente de indivíduo para indivíduo, como se cada um tivesse dentro de seu corpo um relógio biológico que regulasse o progresso da maturação (MALINA; BOUCHARD, 1991).

A maturação e o crescimento nem sempre caminham de forma correspondente com a idade cronológica. Indivíduos com a mesma idade cronológica podem se encontrar em estágios do crescimento e maturação diferentes.

Mas segundo Gallahue e Ozmun (2002), no período da pré-infância e da infância, o desenvolvimento em ambos os sexos se da de forma muito similar, quando se chega aproximadamente aos 10 anos, as crianças já atingiram 80% de sua altura adulta. Porém ao entrarem na sua segunda década de vida irão sofrer mudanças na altura e também na sua maturação sexual.

Pode-se estimar o estágio de maturação através de alguns indicadores. Esses indicadores são a maturação do esqueleto, a maturação somática e a maturação sexual. Cada um desses indicadores possui suas vantagens e desvantagens metodológicas. A maturação do esqueleto é um grande indicador do crescimento por estar presente em todas as etapas. O bebê nasce com um esqueleto formado por partes ósseas e partes cartilaginosas que são substituídas por ossos no decorrer da maturação. Alem disso a maturação do esqueleto pode ser monitorada através de Raios-X, como mostra a figura 2, facilitando os estudos de crescimento. A mão e o pulso são os membros mais utilizados para esses estudos, mas outros membros como, por exemplo, o pé, pode ser utilizado.

**Figura 2: Raios-X da mão e punho de um menino**




Raio X da mão e pulso de um menino de 8 anos de idade. Indicação dos ossos no diagrama.

Fonte: MALINA; BOUCHARD, 1991

A maturação somática é um indicador medido através de variáveis antropométricas e de composição corporal.

A maturação sexual é baseada na maturação ou aparecimento das características sexuais secundárias, que são o aparecimento e crescimento dos seios e o início da menarca nas meninas, e o pênis e testículos nos meninos, como também características comuns como o aparecimento e crescimento dos pelos pubianos.

A seguir são apresentados dois quadros (1 e 2) de estágios do desenvolvimento em meninas e meninos:

**Quadro 1: Estágios do desenvolvimento em meninas**

| ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DOS SEIOS E DOS PÊLOS BUBIANOS EM MENINAS | |
|---|---|
| **Desenvolvimento dos seios** | **Desenvolvimento dos pêlos pubianos** |
| **ESTÁGIO** | |
| 1 - Pré-puberdade - aparência lisa como a de uma criança | Pré-puberdade - ausência de pêlos pubianos |
| 2 - Pequeno intumescimento dos seios | Quantidades esparsas de pêlos curtos, principalmente nas laterais dos lábioa vaginais |
| 3 - Crescimento e levantamento dos seios e das aréolas | Quantidade aumentada de pêlos pigmentados, ásperos e enrolados |
| 4 - Aréola e mamilo formam um contorno separado do seio | Pêlos adultos, mas limitados na área |
| 5 - Seio adulto - aréola esta no mesmo contorno do seio | Pêlos adultos, com limite horizontal mais alto |

Fonte: TANNER, 1962

**Quadro 2: Estágios do desenvolvimento em meninos**

| ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DA GENITÁLIA E DOS PÊLOS PUBIANOS EM MENINOS | |
|---|---|
| **Desenvolvimento da genitália** | **Desenvolvimento dos pêlos pubianos** |
| **ESTÁGIO** | |
| 1 - Pré-puberdade - tamanho dos testículos e do pênis como na primeira infância | Pré-puberdade - ausência de pêlos pubianos |
| 2 - Testículos crescem e a pele do saco escrotal torna-se mais escura e áspera | Quantidades esparsas de pêlos curtos, principalmente na base do pênis |
| 3 - Continuação do estágio 2, enquanto aumenta o comprimento do pênis | Quantidade aumentada de pêlos pigmentados, ásperos e enrolados |
| 4 - Crescimento generalizado do tamanho do pênis e da pigmentação da pele do saco escrotal | Pêlos adultos, mas limitados na área |
| 5 - Genitália adulta | Pêlos nos adultos, que se espalham até as coxas e com limite horizontal mais alto |

Fonte: TANNER, 1962

## 2.3 Fisiologia endócrina

O sistema endócrino é um regulador do crescimento, desenvolvimento, reprodução, pressão arterial, e até mesmo do comportamento.

Glândulas endócrinas são responsáveis pela produção de hormônios, que são liberados para a corrente sanguínea, chegando a seus tecidos-alvos, resultando em ações fisiológicas.

As concentrações de hormônios são extremamente baixas, e devem ser mantidas constantes (homeostasia). Para que ela seja mantida, a produção de hormônios é iniciada e interrompida, quantas vezes forem necessárias.

Os principais hormônios que participam do crescimento originam-se das glândulas hipotálamo, hipófise anterior e tireóide. No hipotálamo, são produzidos a somatostatina ou hormônio inibidor da liberação de somatotropina, que inibem a secreção de hormônio do crescimento, ao contrario do GHRH (hormônio liberador do hormônio do crescimento), que estimula a secreção do hormônio do crescimento. Na hipófise anterior, o próprio hormônio do crescimento que estimula a síntese protéica e o crescimento global do individuo. E na tireóide os hormônios Triiodotironina e L-tiroxina mais conhecidos como T3 e T4 respectivamente, responsáveis pelo crescimento do esqueleto entre outras funções como a utilização metabólica das proteínas.

O hormônio acima citado que é isoladamente o mais importante para o crescimento normal é o hormônio do crescimento, ele é secretado durante toda a vida mas tem seu surto na fase da puberdade, exerce múltiplas ações metabólicas sobre o fígado, o músculo, o tecido adiposo, o osso, e também todos os órgãos. A fisiopatologia desse hormônio depende de deficiência ou do excesso desse hormônio, tendo efeitos previsíveis sobre o crescimento linear. É secretado com surtos a cada duas horas, sendo que seu maior surto ocorre uma hora após começar a dormir, mas esse padrão é afetado por diversos fatores. Fatores estimulantes: baixa concentração de glicose e de ácidos graxos livres, jejum ou desnutrição, hormônios da puberdade, exercícios entre outros. Fatores inibitórios aumento da concentração de glicose e ácidos graxos livres, obesidade, senilidade, gravidez, entre outros.

Os quadros 3, 4 e 5 a seguir mostram as principais funções desses e outros hormônios:

**Quadro 3: Resumo das glândulas endócrinas e as ações de seus hormônios**

| Glândulas de Origem | Hormônios | Classificação Química | Principais Ações |
|---|---|---|---|
| Hipotálamo | Hormônio liberador de tirotropina (TRH) | Peptídeo | Estimula a secreção de TSH e de prolactina |
| | Hormônio liberador de corticotropina (CRH) | Peptídeo | Estimula a secreção de ACTH |
| | Hormônio liberador de ganadotropina (GnRH) | Peptídeo | Estimula a secreção de LH e FSH |
| | Somatostatina ou hormônio inibidos da liberação de somatotropina (SRIF) | Peptídeo | Inibi a secreção de hormõnio do crescimento |
| | Dopamina ou hormônio inibidor da prolactina(PIF) | Amina | Inibi a secreção de prolactina |
| | Hormônio liberador do hormônio do crescimento (GHRH) | Peptídeo | Estimula a secreção do horônio do crescimento |

**Quadro 4: Resumo das glândulas endócrinas e as ações de seus hormônios**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hipófise Anterior | Hormônio estimulador da tiróide (TSH) | Peptídeo | Estimula a síntese e a secreção dos hormônios da tiróide |
| | Hormônio folículo-estimulante (FSH) | Peptídeo | Maturação dos espermatozóides, nas células de Sertoli, nos testículos<br>Desenvolvimento folicular e síntese de estrogênio, nos ovários |
| | Hormônios luteinizante (LH) | Peptídeo | Estimula a síntese de testosterona das células de Leydig dos testículos<br>Estimula a ovulação, a formação do corpo amarelo e a síntese de estrogênio e progesterona, nos ovários |
| | Hormônio do crescimento | Peptídeo | Estimula a sítese de proteínas e o crescimento global |
| | Prolactina | Peptídeo | Estimula a produção de leite e sua secreção pela mama |
| | Hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) | Peptídeo | Estimula a síntese e a secreção dos hormônios adrenocorticais (cortisol, androgênios e aldosterona) |
| | Hormônio estimulador dos melanócitos (MSH) | Peptídeo | Estimula a síntese de melanina |
| Hipófise Posterior | Ocitocina | Peptídeo | Estimula a ejeção de leite das mamas e as contrações uterinas |
| | Vasopressina ou hormônio antidiurético (ADH) | Peptídeo | Estimula a reabsorção da água pelas células principais dos ductos coletores e a constrição das arteríolas |
| Tiróide | Triiodotironina (T3) e L-tiroxina (T4) | Amina | Crescimento do esqueleto; consumo de oxigênio, produção de calor; utilização metabólica da proteína, gordura e carboidrato; maturação perinatal do sistema nervoso central |
| | Calcitonina | Peptídeo | Diminiu a [Ca2+] sérica |

**Quadro 5: Resumo das glândulas endócrinas e as ações de seus hormônios**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Paratiróides | Paratormônio (PTH) | Peptídeo | Aumenta a [Ca2+] sérica |
| Cotex Adrenal | Cortisol (glicocorticóides) | Esteróide | Gliconeogênese, antiinflamatóris e imunossupressivas, reatividade vascular às catecolaminas |
| | Aldosterona (mineralocorticóide) | Esteróide | Aumenta a reabsorção renal de Na+ e a secreção renal de K+ e de H+ |
| | Desidroepiandrosterona (DHEA) e androstenediona (androgênios adrenais) | Esteróide | Ver ações da testosterona testicular (ver adiante) |
| Testículos | Testosterina | Esteróide | Espermatogênese; caracteres sexuais secundários masculinos |
| Ovários | Estradiol | Esteróide | Crescimento e desenvolvimento do sistema reprodutor feminino; fase folicular do ciclo mestrual, desenvolvimento das mamas; manutenção da gravidez; secreção de prolactina |
| | Progesterona | Esteróide | Fase lútea do ciclo mestrual; manutenção da gravidez |
| Corpo Lúteo (amarelo) | Estradiol e progesterona | Esteróide | Ver ações do estradiol, dos ovários (ver acima) |
| Placenta | Gonadotropina coriônica humana (HCG) | Peptídeo | Estimula a síntese de estrogênio e de progesterona pelo corpo lúteo da gravidez inicial |
| | Lactogênio placentário humano () ou somatomamotropina coriônica humana | Peptídeo | Ações semelhantes às do hormônio do crescimento e da prolactina durante a gravidez |
| | Estriol | Esteróide | Ver ações do estradiol, dos ovários (ver acima) |
| | Progesterona | Esteróide | Ver ações da progesterona, dos ovários (ver acima) |

Fonte (Quadros 3,4 e 5): LINDA, 1995

Pode-se concluir que muitos desses hormônios influenciam diretamente no crescimento físico e na maturação, entre outras funções, por isso sua estabilidade não deve se alterada.

## 2.4 Aspectos extrínsecos

O ambiente onde o individuo cresce, sua nutrição, o que ele faz ou já fez de atividade física, influenciam no seu perfil de crescimento quando adulto.

Acredita-se hoje em dia de que a atividade física traz benefícios para a vida adulta quando é iniciado ainda na infância ou na adolescência. Entretanto uma das dúvidas que surgem é qual é o tipo de atividade física que deveria ser praticado.

Alguns exemplos de atividade física são os métodos para se treinar as capacidades físicas como a resistência aeróbica cardiovascular, treinos de força muscular e também de flexibilidade.

Considerando que a palavra treino signifique provocar mudanças, estimular, para mudar, mas não visando somente um treino máximo para um rendimento ótimo. O que um determinado tipo de treino poderia provocar em um adolescente?

## 2.5 Atividade Física

Atividade física seria “qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética e que resulte em consumo de energia” (MATTOS; NEIRA, 2007). Mas variando-se o tipo de atividade física, sua intensidade e sua duração os sistemas de fornecimento de energia também variam. Em atividades rápidas de potencia, com duração de ate 6 segundos, contam quase exclusivamente com a energia “imediata” gerada pelo fracionamento dos fosfatos de alta energia armazenado nos músculos, ATP e PCr. À medida que o exercício explosivo progride para 60 segundos, a maior parte da energia ainda terá origem nas vias anaeróbicas, mas envolve também o sistema de energia a curto prazo da glicose, resultando em acúmulo de lactato. Prolongando-se ainda mais o exercício para 2 a 4 minutos a utilização dos fosfatos de alta energia e da glicose anaeróbica diminui e a produção aeróbica de ATP torna-se cada vez mais importante.

### 2.5.1 Capacidades motoras

As capacidades motoras são pressupostos do rendimento para a aprendizagem e realização das ações motoras esportivas. Baseiam-se em predisposições genéticas e desenvolvem-se através do treino. Não são qualidades do movimento, mas sim pressupostos para que ele exista. Podemos dividi-las em dois domínios: o condicional - âmbito quantitativo e o coordenativo - âmbito qualitativo (CARVALHO, 1987). As capacidades motoras também se desenvolvem em interação umas com as outras, isto é, o nível motor é determinado pela relação de interação entre as capacidades condicionais e coordenativas (MARQUES, 1995).

As capacidades condicionais são essencialmente determinadas pelos mecanismos que conduzem à obtenção e transformação de energia, isto é, os processos metabólicos nos músculos e nos sistemas orgânicos. Portanto nelas predomina a condição física, por exemplo, a resistência e a força (CARVALHO, 1987).

Nas capacidades coordenativas predomina a coordenação. Relacionam-se com os processos de controle do movimento dependentes do sistema nervoso central, por isso têm caráter qualitativo. Estas capacidades segundo Carvalho (1987), “permitem que o atleta consiga dominar de forma segura e econômica as ações motoras, tanto em situações previsíveis (estereótipos), como imprevisíveis (adaptação). É através destas capacidades que o atleta consegue aprender relativamente depressa gestos motores, bem como regular eficazmente a tensão muscular no tempo e no espaço”. As suas formas de manifestação, por exemplo, são: equilíbrio, ritmo, observação, controle motor, antecipação (CARVALHO, 1987). Assim como em atletas, os adolescentes podem adquirir facilmente essas capacidades coordenativas e ainda, segundo Weineck (1991), é na adolescência que se deve enfatizar a qualidade de movimentos e capacidades coordenativas, privilegiando-as.

Há ainda quem considere que algumas capacidades como a velocidade e a flexibilidade dependem das duas dimensões e por isso as designam por coordenativo/condicionais (CARVALHO, 1987).

### 2.5.2 Treinamento Físico

Segundo Weineck (2003) muitos fatores podem influenciar um processo de treinamento, tais como fatores biológicos, psicológicos e pedagógicos. A prescrição de um treinamento eficaz é diretamente influenciada por esses fatores e o devido conhecimento sobre os mesmos. Os princípios do treinamento esportivo servem para aperfeiçoar a escolha e execução de métodos por atletas e treinadores e devem ser considerados como um conjunto no contexto em que se inserem e não isoladamente.

Diversos autores consideram diferentes princípios do treinamento, então estes foram classificados por Grosser e cols (1986); Schnabel / Müller (1988) e Müller (1988) em quatro categorias principais (apud Weineck, 2003):

1. Princípio da Sobrecarga;

O Princípio da Sobrecarga ocorre quando uma demanda física, acima da habitual, é imposta aos músculos ou grupos musculares, através de desafios que variam entre intensidade, duração ou freqüência de exercício. Com a melhora da aptidão física, a sobrecarga deve ser novamente estimulada, para que o corpo não permaneça em um estado de homeostase.

2. Princípio da Ciclização;

É a continuidade ou progressão do treinamento utilizando-se de sobrecargas contínuas. Essa progressão visa uma elevação constante do desempenho e finalmente o rendimento máximo possível de ser obtido pelo atleta (Weineck, 2003)

3. Princípio da Especificidade;

O Princípio da Especificidade indica que o efeito do treinamento é específico e ocorre somente nos grupos musculares ou nos grupos submetidos ao esforço. Este princípio é citado por Bompa (2002), como elemento principal para se obter êxito em um desporto.

4. Princípio da Proporcionalização.

Segundo Weineck (2003) o princípio da proporcionalização é “a relação entre uma formação geral e uma específica” e também a “relação de diversos componentes do desempenho esportivo entre si”.

### 2.5.3 Capacidades motoras e seus respectivos treinos

#### 2.5.3.1 Resistência

Definição:

Segundo Frey (1977), resistência física é a tolerância do organismo e dos órgãos isolados ao cansaço. Ela pode ser classificada de diversas maneiras de acordo com sua forma de manifestação e ângulo de análise. Segundo Weineck (1999), sob o ponto de vista da mobilização energética para o músculo distinguem-se as resistências aeróbicas e anaeróbicas.

Treino:

No treinamento, predominantemente, aeróbico ocorre a oxidação dos nutrientes nas mitocôndrias para fornecer energia, isto é, a glicose, os ácidos graxos e os aminoácidos se combinam com o oxigênio e, consequentemente, liberam uma grande quantidade de energia (GUYTON; HALL, 2002). O treinamento aeróbico aumenta a quantidade de capilares que suprem cada fibra muscular, o número e o tamanho da mitocôndria, fornece uma maior oxidação do glicogênio e da gordura, resultando em uma produção aeróbica de ATP aprimorada (FOSS; KETEYIAN, 2000; McARDLE, 2003; WILMORE; COSTILL, 2001). As alterações funcionais e dimensionais no sistema cardiovascular incluem reduções na freqüência cardíaca em repouso e do exercício submáximo, assim como volume sistólico e débito cardíaco aprimorados e uma diferença arteriovenosa de oxigênio ampliada (ACSM, 2003; FOSS; KETEYIAN, 2000; McARDLE, 2003). Segundo ACSM (2003), a especificação precisa da intensidade pode não ser necessária para um programa efetivo, quando levamos em consideração que o gasto calórico e os benefícios de saúde aumentam até mesmo com baixos níveis de intensidade. A prescrição adequada varia de acordo com o objetivo de cada individuo e uma aplicação apropriada dos princípios do treinamento passa a ser fundamental. De um modo geral, o ACSM (2003), recomenda os programas que enfatizem uma intensidade de baixa a moderada para a maioria dos adultos, onde a mesma pode variar 50 a 85%

da reserva da captação máxima de oxigênio, ou 65 a 90% da freqüência cardíaca máxima.

Os jovens apresentam uma grande capacidade de adaptação em estudos, crianças de 5 a 12 anos atingem 41-55% do consumo máximo de oxigênio nos primeiros 30 segundos de uma atividade física sob carga máxima, enquanto os adultos atingem somente 29-35%da mesma. (WEINECK, 1999)

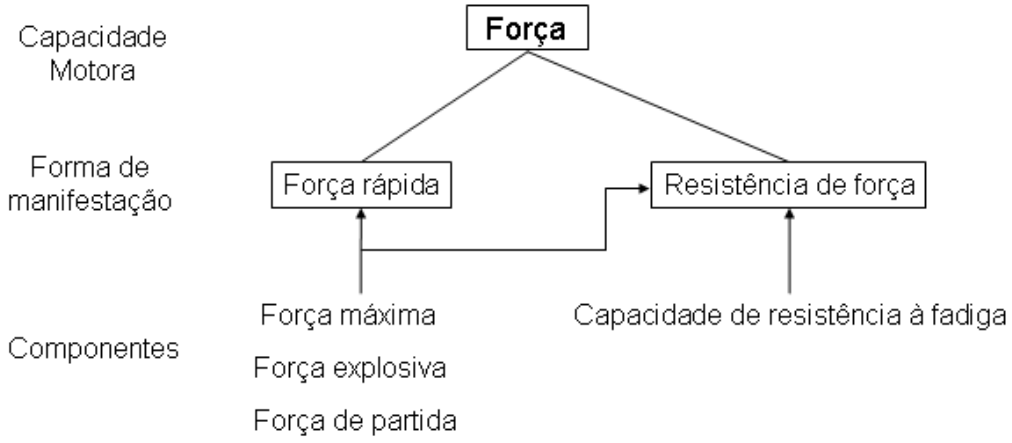
Evidências sugerem que para a maioria das pessoas, a intensidade adequada parece ser de no mínimo 60% da capacidade aeróbica máxima. No entanto, os benefícios para a saúde podem ser observados com intensidades menores comparadas às necessárias para o condicionamento aeróbico (WILMORE e COSTILL, 2001).

#### 2.5.3.2 Força

Definição:

A capacidade força apresenta diferentes significados variando de autor para autor. Guedes (1997) define força como a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, superando, sustentando ou cedendo à mesma. Zatsiorsky (1999) sugere que força é a medida instantânea da interação entre dois corpos. Também podemos definir força como capacidade neuromuscular de superar uma resistência externa e interna Bompa, (2002). Kamel (2004) diz que a força é a capacidade de um determinado músculo ou grupamento muscular de desenvolver uma tensão tanto dinâmica quanto estática de acordo com o estímulo que lhe foi dado.

**Figura: Estrutura e componentes da capacidade motora força**




Fonte: SCHMIDTBLEICHER, 1997

Segundo Schmidtbleicher (1997) a força rápida é a capacidade de produção pelo sistema neuromuscular da maior força possível no início da contração, sendo este até 50 milissegundos (ms) após o início da contração. Já a força explosiva é a capacidade do sistema neuromuscular de desenvolver uma elevação máxima da força após o início da contração. Finalmente a força máxima representa o valor máximo da força que é alcançado em uma contração voluntária contra uma resistência insuperável.

Finalizando a definição do componente força muscular, temos a resistência de força, outra manifestação além da força rápida. Weineck (2003) define a resistência de força como a capacidade de resistência à fadiga em condições de desempenho prolongado de força.

Treino:

Já no treino de força segundo Sewall e Micheli (1986), a utilização dos exercícios de força tem demonstrado ser benéfico para a melhora da condição física, o desempenho desportivo, para minimizar susceptibilidades a lesões desportivas, assim como na restauração da força e da hipertrofia muscular. Para uma prescrição adequada do exercício, o treinador ou o professor devem tomar como base o conhecimento científico, os objetivos do treinamento e o tipo de elemento associado

ao programa (por exemplo, pesos leves e alto número de repetições, nesse caso) necessário para estimular uma adaptação (FLECK; KRAEMER, 2006).

#### 2.5.3.3 Flexibilidade

Definição:

Segundo Weineck (1999), flexibilidade é a capacidade de um atleta de executar movimentos de grande amplitude, ou sob forças externas, ou ainda que requeiram a movimentação de muitas articulações.

Treino:

A flexibilidade é um componente que assume grande importância para a capacitação física, no auxilio do alto rendimento e melhoria de uma qualidade de vida. O treinamento da flexibilidade tem como objetivos fundamentais a prevenção de lesões, aumento da ADM, equilíbrio postural e redução da rigidez muscular (ALTER, 1999).

## 2.6 Musculação (Treinamento de força)

A musculação é um meio de treinamento caracterizado pela utilização de pesos e máquinas desenvolvidos para oferecer alguma carga mecânica em oposição ao movimento dos segmentos corporais (CHAGAS; LIMA, 2008).

Na literatura “os elementos primários para a elaboração e análise de um programa de treinamento” são comumente chamados de variáveis estruturais, segundo Tan (1999), são o volume a e intensidade diferentemente de Kraemer e Ratames (2004), que consideram como sendo importantes em um programa de treinamento os seguintes fatores: ação muscular, peso, volume, exercícios selecionados, estrutura da sessão de treinamento, sequência de exercícios, intervalo de recuperação entre as séries, velocidade da repetição, frequência do treinamento. Segundo Chagas e Lima (2008), as variáveis estruturais a serem consideradas são: peso, ação muscular, posição dos segmentos corporais, duração da repetição, amplitude de movimento, trajetória, movimentos acessórios, regulagem do equipamento, auxílio externo ao do executante, pausa, número de sessões, número de exercícios, número de séries e o número de repetições.

Acreditando na importância dessas variáveis é possível afirmar que não se pode pré estabelecer uma fórmula para montagem de um programa de treinamento de força, pois existem infinitas possibilidades de variação e segundo Hamill e Knutzen (1999), os benefícios de um programa de treinamento de força apropriadamente planejado e supervisionado mostram-se superiores aos riscos.

É de responsabilidade do profissional de educação física que trabalha nessa área conhecer o aluno, identificar suas particularidades, avaliá-lo fisicamente e só assim prescrever um programa de treinamento na musculação utilizando-se dos princípios básicos do treinamento (OLIVEIRA; SILVA, 2004)

Um dos principais resultados da prática da musculação é a hipertrofia, obtida através dos princípios do treinamento citados anteriormente, como por exemplo, a sobrecarga. Segundo Gentil (2008) essa sobrecarga causa um rompimento dos sarcômeros, diminuição das reservas energéticas, acúmulo de metabólitos e estas, dentre outras alterações fisiológicas, fazem necessária uma nova organização do sistema. O mesmo autor cita que este equilíbrio que será estabelecido é feito por processos específicos que envolvem alterações estruturais tais como: aumento da

secção transversa das fibras, maior eficiência neural, mudanças nos tipos de fibras e aumento das reservas de energia. Essas alterações podem afetar o crescimento do adolescente provocando lesões, se ocorrer de forma abrupta e ou sem limites.

A lesão pode resultar quando uma única sobrecarga ultrapassa a tolerância máxima do tecido. O uso corresponde a uma carga funcional normal, enquanto a sobrecarga repetida corresponde ao uso excessivo (WHITING; ZERNICKE, 2001). E segundo esses mesmos autores às vezes um único mecanismo é responsável por uma determinada lesão, e com certa frequência os mecanismos atuam em combinação

É fundamental que os componentes da carga, e também os princípios do treinamento sejam analisados de forma correta e entendidos isoladamente e em conjunto para que os resultados sejam obtidos da forma mais eficaz.

## 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento físico depende de inúmeros fatores. Alguns deles, como a maturação e as concentrações hormonais, têm influência direta no crescimento, e outros, como a atividade física, tem uma influência indireta, alterando outros fatores que, posteriormente, podem influenciar no crescimento.

Diretos ou não, esses fatores foram estudados detalhadamente no texto, para que seja possível uma análise das implicações da prática da musculação no crescimento físico de adolescentes.

A partir desse estudo, conclui-se que a musculação provoca uma sobrecarga muscular e articular, tendo assim influências no crescimento físico de adolescentes.

Essas influências podem ser positivas ou negativas no caso da musculação, já que existem infinitas maneiras de praticá-la, suas implicações também podem ser muitas.

Positivamente, a musculação acarreta em ganhos de força, hipertrofia muscular, altera as concentrações hormonais, e provoca um aumento de carga sobre as articulações, fortalecendo-as. Tudo isso se da em qualquer idade,

Se executada de forma correta, ou seja, com cargas, exercícios, números de repetições e series, tempo de descanso e muitos outros, adequados ao individuo que a esta praticando, ela pode trazer benefícios ao crescimento do adolescente. Com ganhos de força muscular, fortalecimento de tendões e músculos. Fazendo com que atividades do dia a dia do adolescente, por exemplo, se tornam muito mais fáceis.

Mas se praticada de forma errada, com cargas muito elevadas, números de series e repetições inadequados, ou com exercícios executados de forma incorreta, provocando uma sobrecarga muito exagerada ao corpo do adolescente, ela pode ser muito prejudicial ao crescimento físico. A musculação pode modificar o funcionamento do corpo de forma radical. Os hormônios podem ter suas concentrações alteradas, influenciando diretamente no crescimento e pode também provocar serias lesões musculares e articulares.

A prática da musculação poderia então ser indicada para adolescentes, como qualquer outra atividade física. Mas devido as suas implicações negativas ela deve ser feita com uma atenção redobrada, já que pode ser sim prejudicial. O indicado

seria então que seja sempre feita com o auxilio de um profissional, com um objetivo adequado, a fim de minimizar os riscos dessa prática.

**Referências**


ALTER, M.J. **Ciência da Flexibilidade**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 1999

**AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE**. Manual do ACSM: Diretrizes para os Testes de Esforço e Prescrição de Exercício, 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

BANCROFT, J.; REINISCH, J.M. The Kinsey Institute Series: **Adolescence and Puberty**. v.3 New York: Oxford, 1990.

BOMPA, T.O. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento**. 4.ed. São Paulo: Phorte, 2002.

CARVALHO, A. Capacidades **Motoras: elementos fundamentais do rendimento desportivo.** *Rev. Treino desportivo*, v.5, Set 1987.

CHAGAS, M.H.; LIMA, F.V. **Musculação: Variáveis estruturais**. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

FLECK, J.; KRAEMER, W. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. Porto Alegre: Editora Artmed, 1999.

FOSS, M.L.; KETEYIAN, S.J. Bases **Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**. São Paulo: Phorte, 2005.

GARCIA, E.S.; LEMOS, K.L.M. **Temas atuais V em educação física e esporte** T278, – 1. Ed. – Belo Horizonte: Editora Health, 2000.

GENTIL, Paulo: **Bases científicas do treinamento de hipertrofia** – Rio de Janeiro: 3ª edição: Sprint, 2008

GUEDES, D.P. **Musculação: Estética e Saúde Feminina**. 3ª Ed. São Paulo: Phorte, 2007.

GUYTON, A. C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases biomecânicas do movimento humano.** São Paulo: Editora Manole Ltda, 1999.

KAMEL, G. **A Ciência da Musculação**. Rio de Janeiro: Shape, 2004.

KRAEMER, W.J.; N.A. RATAMESS. **Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription.** *Med Sci. Sport Exerc*., vol. 36, No.4,pp. 674-688, 2004

LINDA, S. C. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, 1995.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1984.

MALINA, Robert M: **Growth, maturation, and physical activity** / Robert M. Malina, Claude Bouchard: Human Kinetics Books: Champaign, Illinois, 1991.

MARQUES, I. **Padrão fundamental de movimento: uma análise universal ou contextual?** Campinas: Unicamp 1995 (Dissertação. Mestrado em Educação Física).

MATTOS, M. G.; NEIRA, M. G. **Educação Fisica na Adolescência – Construindo o conhecimento na Escola**. Copyright 2000, 2002, 2004, 2007. Phorte Editora Lida.

OLIVEIRA, A.; SILVA, M. **O Profissional de educação física e a responsabilidade legal que o cerca: Fundamentos para uma discussão**. UNICENP – Curitiba, 2004.

SAITO, Maria Ignez; SILVA, Luiz Eduardo Vargas da; LEAL, Marta Miranda: **Adolescência – Prevenção e risco.** Ed. Atheneu – 2ª edição. São Paulo, 2008.

SAMULSKI, Dietmar: **Psicologia do esporte: conceitos e novas perspectivas** – 2. Ed. – Barueri, SP : Manole, 2009.

SCHIMIDTBLEICHER, D. **Training for Power Events. In KOMI, P. Strength and Power in Sports**. Londres: Blackwell Scientifics Publications, 1992, p.381-395.

SEWALL, L.; MICHELI, L. **Strenght training for children**. Journal of Pediatric Orthopedics. v.6, 1986.

TAN, B. **Manipulating Resistence Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review**. Journal of Strength and Conditioning Research, v.13,1999.

TANNER, J. M; **Growth at Adolescence** – 2. Ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1962.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. São Paulo: Manole, 2003

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9ª Ed. São Paulo: Manole, 1999.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. São Paulo: Manole, 1991

WHITING, W.C.; ZERNICKE, R. F. **Biomecânica da lesão musculoesquelética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do Exercício**. 2ª Ed. São Paulo: Manole, 2001.

ZATSIORSKY, V. **Ciência e Prática do Treinamento de Força.** São Paulo: Phorte editora, 1999.