

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

RELAÇÕES DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL DIREITA COM IDADE  
CRONOLÓGICA, PESO, ESTATURA, SUPERFÍCIE CORPORAL E  
PILOSIDADE PUBIANA EM ESCOLARES DO SEXO  
MASCULINO DE 10 A 17 ANOS

Flávia da Cunha Bastos

Dissertação apresentada como  
requisito parcial à obtenção  
do Título de Mestre

SÃO PAULO

1984

Dedico este trabalho aos meus  
pais, Álvaro e Maria José.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma colaboraram na realização deste trabalho e especialmente:

- ao Professor Doutor Raymond Victor Hegg, Professor Titular do Departamento de Organização e Aplicação Desportiva da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, pela orientação deste trabalho, bem como pela confiança em mim depositada como Auxiliar de Ensino junto à Disciplina de Biometria Humana.

- a Professora Junko Machida, pela dedicação, incentivo e assessoramento seguro na análise estatística dos dados.

- aos Professores Doutores Jarbas Gonçalves, Moacyr Brondi Daiuto, Maria Augusta Peduti D'al Molin Kiss e Ana Maria Pellegrini, da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, por seu apoio e atenção durante o Curso de Pós-Graduação.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar a influência da idade cronológica, peso, estatura, superfície corporal e pilosidade pubiana na força de preensão manual direita de escolares do sexo masculino. Mais especificamente, o estudo foi dirigido no sentido de identificar a variável responsável pela maior variação da força de preensão manual.

Os dados foram coletados em uma escola particular de São Paulo, em 363 escolares de 10 a 17 anos. Foram calculadas correlações simples e parciais entre as variáveis e foi feita análise de regressão múltipla "stepwise" para toda a amostra e para cada grupo de idade.

Os resultados mostraram que a força de preensão manual está correlacionada significativamente ( $p < .01$ ) com as demais variáveis quando cada uma delas foi mantida constante. A análise de regressão múltipla para toda a amostra selecionou, no primeiro passo, o estágio de pilosidade pubiana como variável de maior influência na predição da força de preensão manual, sendo responsável por 76,33% ( $R^2 \times 100$ ) da variação da força. A análise de regressão múltipla para cada grupo de idade mostrou que a estatura tem influência decrescente dos 12 aos 14 anos, e que o estágio de pilosidade pubiana tem influência crescente dos 12 aos 15 anos.

Concluiu-se que a maturação sexual foi o fator de maior influência na predição da força de preensão manual de adolescentes do sexo masculino e que a maturação sexual e a estatura foram os fatores de maior influência em diferentes períodos entre 10 e 17 anos.



## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the influence of chronological age, body weight, standing height, surface area and development of pubic hair on the static strength in school boys. More specifically, the study was directed toward the identification of the variable which account for the largest variation in hand-grip strength.

The study was conducted at a private high-school in São Paulo, and 363 students, ages 10 to 17 years served as subjects. The data were analyzed through zero and first order correlations and stepwise multiple regression across age group and for each age group.

The results showed that hand-grip strength correlated significantly ( $p < .01$ ) with all other variables held constant. The multiple regression in the first step selected pubic hair as the single most influential in the prediction of the static force and accounted for 76,33% ( $R^2 \times 100$ ) of the variation. The multiple regression analysis for each age group showed that standing height had a decreasing influence from ages 12 to 14 years and pubic hair an increasing influence from ages 12 to 15 years.

It was concluded that sexual maturation emerged as the most influential factors in predicting hand-grip strength in adolescent boys. It was further concluded that sexual maturation and standing height were the most influential factors at different points in time within the 10 to 17 range of age.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE GRÁFICOS .....	x
LISTA DE ANEXOS .....	xi
 <b>Capítulo</b>	
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	04
2.1. Força de preensão manual e idade cronológica	
2.2. Força de preensão manual, peso e estatura	
2.3. Força de preensão manual e maturação	
3. METODOLOGIA .....	14
3.1. Procedência dos dados	
3.2. Idade cronológica	
3.3. Avaliação do peso e da estatura	
3.4. Avaliação da pilosidade pubiana	
3.5. Avaliação da força de preensão manual direita	
3.6. Metodologia estatística	
4. RESULTADOS .....	20
4.1. Tratamento descritivo dos dados	
4.2. Correlações simples e correlações parciais	
4.3. Predição da força de preensão manual direita	
4.4. Influência das variáveis de dimensão corporal e pilosidade pubiana na força de preensão manual direita para cada grupo de idade	

Capítulo	Página
5. DISCUSSÃO .....	40
5.1. Idade cronológica e força de preensão manual direita	
5.2. Dimensões corporais e força de preensão manual direita	
5.3. Pilosidade pubiana e força de preensão manual direita	
5.4. Dimensões corporais, pilosidade pubiana e força de preensão manual direita segundo os grupos de idade	
6. CONCLUSÕES .....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
ANEXO .....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Médias e desvios padrão do peso em função da idade cronológica .....	21
2. Médias e desvios padrão da estatura em função da idade cronológica .....	22
3. Médias e desvios padrão da superfície corporal em função da idade cronológica .....	23
4. Médias e desvios padrão da força de preensão manual direita em função da idade cronológica .....	24
5. Distribuição e porcentagem dos indivíduos segundo a idade cronológica e o estágio de desenvolvimento da pilosidade pubiana .....	29
6. Coeficientes de correlação simples entre as variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana e força de preensão manual direita .....	30
7. Coeficientes de correlação parcial entre as variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana e a força de preensão manual direita, fixando-se sucessivamente idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana ...	31
8. Regressão múltipla "stepwise" para a predição de força de preensão manual direita através das variáveis idade cronológica, dimensões corporais e pilosidade pubiana .....	33
9. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 10 anos - .....	35
10. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 11 anos - .....	35

Tabela	Página
11. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 12 anos - .....	36
12. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 13 anos - .....	36
13. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 14 anos - .....	37
14. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 15 anos - .....	37
15. Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita - 16/17 anos - .....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos	Página
1. Valores médios do peso em função da idade cronológica .....	25
2. Valores médios da estatura em função da idade cronológica ...	26
3. Valores médios da superfície corporal em função da idade cronológica .....	27
4. Valores médios da força de preensão manual direita em função da idade cronológica .....	28
5. Coeficientes de regressão parcial padronizados de estatura e estágio de pilosidade pubiana para cada grupo de idade ....	39

## LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Prancha ilustrativa do grau de desenvolvimento da pilosidade pubiana .....	52



## 1. INTRODUÇÃO

Adolescência é o período de transição entre a infância e a idade adulta em que ocorrem modificações de ordem morfológica, fisiológica, mental e social. Tomando como base a idade cronológica, a Organização Mundial da Saúde (1977) situa este período entre 10 e 20 anos.

Tanner (1962), em sua obra clássica sobre o crescimento na adolescência, especifica que neste período ocorrem certas mudanças, chamadas puberais, que se iniciam com o aparecimento dos caracteres sexuais secundários e terminam com o seu desenvolvimento completo. Além destas modificações Marshall (1966) destaca, entre outras, a distribuição de gordura associada ao crescimento do esqueleto e da musculatura, e o desenvolvimento do sistema respiratório e circulatório que, particularmente no sexo masculino, levam a um incremento na resistência cardiovascular e na força.

O desenvolvimento da força vem sendo estudado principalmente de maneira descritiva por inúmeros autores levando em consideração sua relação com a idade cronológica dos indivíduos (Andres, Rees, Weiner & Weiss, 1981; Calderon & Robles, 1978; Dal Monte, Bracci, Caldarone, Angella & Santilli, 1969; Soares, Miguel & Matsudo, 1981).

O estudo do desenvolvimento da força no adolescente é de grande importância pois "a força é a essência do movimento" (Teeples, 1973, p.1). Durante este período a força passa a ter um papel fundamental na Educação Física, que nesta fase deve se caracterizar pelo refinamento das habilidades motoras aprendidas nas fases anteriores do desenvolvimento (Carron & Bailey, 1974; Corbin, 1980). Para que este trabalho seja conduzido de forma adequada torna-se imprescindível o conhecimento do nível de desenvolvimento em que se encontra o aluno para que sejam feitos ajustes na intensidade



de trabalho, agrupamento dos alunos de forma homogênea, visando assegurar a cada criança ou adolescente a oportunidade de desenvolver plenamente as suas capacidades (Branta, 1982).

Durante a adolescência a capacidade e a adaptação orgânica a esforços físicos, principalmente aqueles relativos a iniciação e treinamento desportivos, estão na dependência estreita das modificações qualitativas que ocorrem, e que por sua vez são decorrentes de alterações neuro-hormonais (Tanner, 1962; Teixeira & Pini, 1978). Especificamente em relação ao estirão de desenvolvimento da força, ele é frequentemente considerado como um indicador de maturidade, pois o tecido muscular aumenta inicialmente em massa e posteriormente em força, o que sugere modificação qualitativa do tecido muscular ou maturação neuro-muscular decorrente do desenvolvimento (Malina, 1978; Tanner, 1962).

Malina (citado por Malina & Mueller, 1981) enfatiza a importância das relações entre dimensões corporais, expressas por relações de peso e estatura, e medidas de força. As modificações somáticas, segundo Parizková (citada por Jordan Rodrigues, Água, Rūben & Posada, 1980), levam a mudanças importantes no plano funcional do organismo as quais "fazem desenvolver maior capacidade para o exercício físico, como resultado do desenvolvimento muscular que acontece sobretudo no sexo masculino"(p. 629).

Um novo enfoque vem sendo dado por alguns autores no sentido de relacionar o nível maturacional com o desenvolvimento da força em adolescentes, através de estudos que se utilizam de medidas consagradas na determinação da idade fisiológica, como a idade óssea e o aparecimento e desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários (Beunen, 1973; Hebbelinck & Borms, 1975; Hegg & Bastos, 1982; Nakagawa, Takahashi, Tomabechi & Nakamura, 1958). Em termos teóricos Andres et alii (1981) afirmam existir uma importante relação entre a liberação de testosterona em grandes quantidades após o início da puberdade e o rápido crescimento da massa muscular, tendo como consequência um aumento significativo de força no sexo masculino.

Não encontramos na literatura trabalhos que procurassem verificar a influência simultânea de fatores cronológicos, morfológicos e de maturação sexual no desenvolvimento da força do ser humano. Desta forma direcionamos este trabalho no sentido de estudar as relações entre idade cronológica, peso, estatura, superfície corporal, estágio de pilosidade pubiana e a força de preensão manual de adolescentes brasileiros com o objetivo de procurar responder as seguintes questões: estaria a força de preensão manual melhor relacionada com idade cronológica, peso, estatura, superfície corporal ou pilosidade pubiana de adolescentes? qual o comportamento destas relações durante o período da adolescência?

Para atingir este objetivo foram levantadas as seguintes hipóteses:

1. O estágio de pilosidade pubiana é o melhor estimador da força de preensão manual.

2. A idade cronológica é o fator de menor influência na força de preensão manual.

3. Existe mudança, no período de 10 a 17 anos, do fator preponderante na predição da força de preensão manual para cada grupo de idade.

Neste trabalho nos limitamos a testar as hipóteses acima citadas em adolescentes de um determinado grupo sócio-econômico (médio-alto), não havendo a preocupação de se verificar a influência de diferentes níveis de participação em atividades motoras no desenvolvimento da força de preensão manual.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

O desenvolvimento da força de preensão manual não está somente relacionado com a idade cronológica. Outros fatores como a hereditariedade, algumas dimensões corporais, o status sócio-econômico, a etnia, o estado de nutrição e o nível de maturação também o influenciam (Malina & Mueller, 1981).

Tanner (1962) afirma que as curvas de desenvolvimento da força se assemelham muito as curvas de desenvolvimento morfológico e fisiológico.

Diferentes estudos sobre o crescimento, relatados por Clarke e Clarke (1970), têm levado em consideração o desenvolvimento especificamente da força de preensão manual como variável de força na comparação com outros fatores de crescimento:

O Iowa Child Welfare Research Station, desde 1917, recomenda que em seus estudos sejam tomadas as medidas de força de preensão manual visando o estudo das correlações com peso e estatura.

O Institute of Child Welfare da Universidade da Califórnia, embora tenha direcionado desde 1927 sua linha de pesquisa preferencialmente para estudos psicológicos e sociológicos, recomenda que as medidas de força muscular, dentre elas as de força de preensão manual, sejam tomadas anualmente em crianças de 9 a 17 anos.

O Medford Boys' Growth Study, realizado entre 1956 e 1968 pelo Physical Education Research Laboratory da Universidade de Oregon, tinha como um de seus objetivos a construção de curvas de crescimento de estruturas corporais e de força de grupos musculares para meninos de 7 a 18 anos. Dentre as medidas tomadas estavam a força de preensão manual, o desenvolvimento pubertário, o peso e a estatura.



Segundo Asmussen (In Larson, 1974) podemos supor que as pre-dições a respeito da influência das dimensões corporais e da maturidade sexual sobre o desenvolvimento da força muscular podem ser feitas em bases teóricas que devem ser comparadas com dados atuais, contribuindo também para a análise de outros fatores do desenvolvimento.

Estudos sobre as relações da força de preensão manual com diversos aspectos do desenvolvimento têm sido realizados. Entretanto serão apresentados neste capítulo somente aqueles referentes a força de preensão manual e idade cronológica, força de preensão manual e certas dimensões corporais e força de preensão manual e maturação.

### 2.1. Força de preensão manual e idade cronológica

Galton, em 1883 (citado por Daniels & Northingham, 1980) afirmou que a força muscular aumenta de maneira uniforme dos 9 aos 18 anos. Até os dias de hoje tem-se estudado o comportamento da força de preensão manual em função da idade cronológica nas mais diferentes regiões do mundo. Relataremos a seguir alguns dos principais estudos realizados nos últimos anos referentes ao período da adolescência.

Breckenridge e Vincent (1965) afirmaram que a força, medida através da preensão manual, mostrava um aumento constante com o passar da idade durante o período inicial da adolescência.

Dal Monte et alii (1969) concluíram de forma semelhante estudando os valores dinamométricos de força de preensão manual direita e esquerda de 850 rapazes italianos de 10 a 15 anos, praticantes de diferentes esportes, especificando um rápido aumento entre 10 e 14 anos.

Hebbelinck (1969), analisando as relações entre testes de aptidão física e crescimento de 351 escolares americanos predominantemente de classe sócio-econômica média, de 6 a 17 anos, relatou um rápido aumento da força de preensão manual direita e esquerda aos 12, 14 e 15 anos.

Clarke e Wickens ( citados por Clarke & Clarke, 1970), estudando a variabilidade de testes de força, habilidades motoras e medidas de maturidade em função da idade, encontraram variações consideráveis da força de preensão manual direita e esquerda com o aumento da idade.

Cevreska et alii (1976) apresentaram, em trabalho sobre o desenvolvimento de valores dinamométricos em 3675 adolescentes de 10 a 15 anos, resultados de testes de força de preensão manual, medida com o dinamômetro de Collin, e concluíram que estes valores aumentam de forma progressiva com a idade.

Teepie e Massey (1976) observaram um aumento de força correspondente aos aumentos da idade cronológica ao estudarem as relações da força estática e crescimento físico de 59 meninos de 6 a 12 anos.

Montoye e Lamphiear (1977), estudando a força de preensão manual direita e esquerda de 3163 indivíduos do sexo masculino de 10 a 69 anos, verificaram que, em relação à idade cronológica, a força mostrou um rápido aumento na criança seguido de um decréscimo após o início da idade adulta.

Calderon e Robles (1978) em estudo sobre o desenvolvimento da força de preensão manual direita e esquerda de 2505 crianças espanholas de 3 a 17 anos, encontraram, para adolescentes do sexo masculino de meio urbano, um aumento nos valores de força em função da idade entre 10 e 17 anos.

Cerretelli, Pendergast e Sassi (1978), investigando a evolução funcional de adolescentes de 8 a 15 anos em relação à prática esportiva, assinalaram brusco incremento da força muscular a partir dos 14 anos no sexo masculino.

Gajdos (1980), analisando as particularidades morfo-funcionais em relação a idade e suas implicações no treinamento da ginástica olímpica, afirmou que, entre os 13-14 anos, ocorre no sexo masculino um aumento da massa muscular acompanhado de crescimento de força até as idades de 17-18 anos.

Vogelaere, Van der Veken e S'Jongers (1980) estudaram o desenvolvimento da força de preensão manual de 157 meninos belgas de 6 a 18 anos demonstrando que os valores obtidos evoluíram de forma significativa durante o crescimento a partir dos 10 anos.

Soares et alii (1981) investigaram o desenvolvimento da força de preensão manual em função de idade, sexo, peso e altura, em 720 escolares de São Caetano do Sul, e concluíram que para o sexo masculino (n=360) a força aumenta com o decorrer da idade cronológica.

Apesar de muitos autores analisarem o desenvolvimento da força em função da idade cronológica, muitas críticas vêm sendo feitas à determinação exclusiva deste critério em estudos de crescimento e desenvolvimento, principalmente durante a adolescência.

Beunen (1973) estudou a aptidão física de 6600 meninos de 12 a 15 anos, em função da idade óssea, partindo da premissa da insuficiência de informações dadas pela idade cronológica sobre o processo de maturação anatômica e fisiológica de crianças em período de crescimento, concluindo que a maturação óssea parece ser o critério mais objetivo e foi o mais indicado, porém dever-se-ia encontrar uma metodologia mais simples na sua determinação.

Quanto ao desenvolvimento da força, Rarick (1973) afirmou que ela não pode ser estimada somente a partir de correlações com a idade cronológica, pois outros fatores como maturação, mudanças hormonais e grau de desenvolvimento anatômico entram em ação de forma combinada.

Asmussen (citado por Larson, 1974) afirmou que aumento de idade pode ser considerado sinônimo de crescimento e maturação, enquanto que Grumbach, Grave e Mayer (1974) são de opinião que a idade cronológica reflete somente médias de maturidade quando grupos de crianças e adolescentes são considerados.

Taranger, Engstrom, Lichtestein e Svennberg (1976), investigam



do longitudinalmente o desenvolvimento somático da puberdade em 302 crianças suecas (212 meninos e 90 meninas), afirmaram que a idade cronológica está pouco relacionada com as condições somáticas durante este período.

A partir destas colocações verificamos que a idade cronológica, embora seja critério bastante acessível aos profissionais que trabalham com adolescentes, fornece somente informações generalizadas sobre o crescimento e a maturação dos indivíduos.

## 2.2. Força de preensão manual, peso e estatura

O aumento da massa muscular é significativo durante a adolescência, e a força exercida por um grupo muscular é proporcional a sua área de secção transversal, ou seja, tem relação estreita com as dimensões corporais (Ikai & Funagawa, citados por Rarick, 1973).

Segundo Fleishman (1964) o peso e a estatura estão positivamente relacionados com a força estática, sendo que a relação entre peso e força estática é especialmente alta.

Hebbelinck (1969), estudando as relações entre medidas antropométricas e testes de aptidão física de 351 meninos de 6 a 17 anos, verificou que a força estática (preensão manual direita e esquerda) estava sob forte influência do peso, encontrando também valores significativos, a nível de .05, para a correlação com a estatura.

Clarke e Clarke (1970) citaram estudo de Baldwin (Iowa Child Welfare Research Station) no qual foram encontrados coeficientes de correlação entre medidas de força-peso e força-estatura mais altos durante o início da adolescência do que aos 17 anos de idade.

Ducros, Robbe, Ducros e Guihard (1972) afirmaram, ao analisar

os resultados das variações e correlações da força muscular de preensão manual de adultos de 20 a 25 anos, sexo masculino, medida através do dinamômetro de Collin, que há ligação entre força muscular e dimensões corporais, e que a correlação aparece mais alta com o peso.

Em estudo multidisciplinar realizado pelo Departamento de Pesquisa da Ecole Normale Supérieure d'Education Physique et Sportive (ENSEPS) (1975), os autores concluíram haver correlação de .65 entre peso e força de preensão manual ao avaliarem 56 meninos e 53 meninas da região parisiense, com idades médias de 124,22 e 121,14 meses, respectivamente.

Lamphiear e Montoye (1976) determinaram as relações entre força muscular e certas dimensões corporais (peso, estatura, diâmetro biacromial, perímetro do braço e dobra cutânea tricipital) em 9226 indivíduos de 10 a 69 anos, residentes em Tecumseh - Michigan. A medida de força de preensão manual foi tomada com o Stoelting Grip Dynamometer (ajustável ao tamanho da mão). Estes autores concluíram que, para a predição da força, a estatura e o peso relativo (% do peso em relação ao padrão) são as variáveis mais eficazes, mas recomendam o peso absoluto e a estatura pela facilidade na sua obtenção.

Montoye e Lamphiear (1977), estudando o desenvolvimento da força de preensão manual em 3163 homens de 10 a 69 anos, colocaram como premissa de seu trabalho a seguinte afirmação: "uma vez que as dimensões corporais estão relacionadas com a força muscular estática, índices de força levando em consideração as dimensões também foram considerados" (p.110). Encontraram, para crianças entre 10 e 12 anos, escores de força muscular mais baixos em relação a crianças mais velhas, e atribuíram parte desta diferença às dimensões corporais. Entretanto quando o desenvolvimento da força foi analisado através da relação força/peso esta diferença se manteve.

Em estudo sobre as correlações entre a composição corporal e variáveis de força em 53 mulheres estudantes de Educação Física, Bale (1980) encontrou, através da análise de correlação múltipla, valores expressi-



vos para a relação entre peso e força de preensão manual direita e esquerda.

Malina e Mueller (1981), estudando a influência de fatores genéticos e ambientais na força de 114 pares de irmãos negros e 110 pares de irmãos brancos de 6 a 12 anos, da Filadelfia, citam afirmação de Malina (1975) segundo a qual as correlações entre peso e diversas medidas de força durante a adolescência indicam, de forma genérica, que as crianças maiores são geralmente mais fortes. Como conclusão verificaram que, quando as dimensões corporais são fixadas, as correlações da força de preensão manual entre os irmãos são reduzidas ligeiramente, o que demonstra a importância das dimensões corporais no desenvolvimento da força.

Soares et alii (1981) encontraram valores significativos, a .01, de correlação entre peso e força de preensão dos 10 aos 17 anos, e altura e força de preensão dos 10 aos 14 anos, em 360 escolares do sexo masculino de São Caetano do Sul.

Embora diversos estudos tenham demonstrado a influência de variáveis de dimensão corporal no desenvolvimento da força de preensão manual de adolescentes, principalmente os relativos a peso e a estatura, observamos que trabalhos onde estas variáveis são estudadas em conjunto com variáveis de outra natureza têm levado a conclusões de que peso e estatura não são suficientes para estimar ganhos de força (Teepie, 1973; Lamphiear & Montoye, 1976).

### 2.3. Força de preensão manual e maturação

São relativamente escassos os estudos relacionados com a força de preensão manual e a maturação sexual de indivíduos de ambos os sexos. Entretanto, outros indicadores de maturidade têm sido utilizados em trabalhos que relacionam maturação ao desenvolvimento da força e outros aspectos do desenvolvimento funcional.

Nakagawa et alii (1958) acompanharam longitudinalmente 56 meninos, escolares de Tóquio, de 13 a 15 anos de idade. Estes escolares foram reunidos em três grupos: 1. amadurecimento adiantado; 2. amadurecimento na média e 3. amadurecimento tardio, segundo o aparecimento e desenvolvimento da pilosidade axilar. Encontraram valores de força de preensão manual mais altos para o grupo amadurecido adiantadamente.

Hebbelinck e Borms (1975) estudaram longitudinalmente variáveis maturacionais, somáticas e de condição física de escolares belgas de ambos os sexos, de 6 a 13 anos de idade. Para o sexo masculino, avaliaram o desenvolvimento da pilosidade pubiana e o desenvolvimento de genitais segundo os critérios estabelecidos por Tanner (1962). Analisando isoladamente os indivíduos de 12 anos, gruparam-nos segundo os percentis da frequência acumulada de pilosidade pubiana: grupo 1, de 0 a 20%; grupo 2, de 40 a 60%; grupo 3, de 80 a 100%. Para a força de preensão manual encontraram diferenças significativas, a nível de .01, entre as médias dos três grupos, concluindo que o avanço ou retardo da característica sexual secundária - pilosidade pubiana - é acompanhado por maiores ou menores valores de força de preensão.

Hegg e Bastos (1982), em estudo transversal, compararam o desenvolvimento da força de preensão manual de 383 escolares do sexo masculino, de 9 a 18 anos, pertencentes a classe sócio econômica média alta com o desenvolvimento pubertário. Os escolares foram divididos em dois grupos, não-púberes e púberes, segundo o volume testicular, determinado através do orquidômetro de Prader. O primeiro grupo incluía os escolares com volume testicular de 1 a 12 e o segundo grupo de 15 a 25. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, a nível de .05, entre a força de preensão manual dos indivíduos dos dois grupos nas idades de 12, 13, 14 e 15 anos, sendo mais alta a do grupo púbere.

Em relação a outros indicadores de maturação Teeple (1973) estudou 59 meninos de 6.26 a 12.97 anos, verificando que maturação e crescimento físico, expressos por dimensões corporais, são fatores que influen-

ciam na predição da produção de força e que a maturação óssea, independente da influência das dimensões corporais, não é um fator significativo na predição da força nesta faixa etária.

Carron e Bailey (1974) estudaram longitudinalmente o desenvolvimento da força de 99 meninos de 10 a 16 anos, e particularmente as inter-relações entre o incremento das dimensões corporais -peso e estatura-, a maturação esquelética, o pico de velocidade de crescimento de peso e estatura e o incremento da força de membros inferiores e superiores. Verificaram correlações pequenas mas significativas entre peso e estatura, e força de membros superiores (.563 e .449), e que o incremento máximo em força ocorre em média 1 ano após o pico de velocidade de crescimento de peso e estatura.

Clarke (1976) cita estudo de Clarke e Degutis que compararam variáveis de dimensão corporal, idade esquelética, força e testes motores com o desenvolvimento pubertário de meninos de 10, 13 e 16 anos. Os autores verificaram diferenças na força aos 13 e 16 anos para os indivíduos que se encontravam em estágio avançado de desenvolvimento pubertário.

Além destes estudos, alguns especialistas em crescimento e desenvolvimento têm enfatizado a relação entre a maturação e o desenvolvimento da força em adolescentes. Tanner (1962) afirma que o aumento da força estática após os 13,5 anos está diretamente relacionado com o incremento da massa muscular e, portanto, com o nível de maturação em que se encontra o indivíduo.

Breckenridge e Vincent (1965) citam afirmação semelhante de Stuart e Prugh, de que durante o período da adolescência os indivíduos que amadurecem mais cedo são superiores em força em relação aos que amadurecem tardiamente.

Enfatizando a variação individual que ocorre no período da adolescência, Ostyn, Simons & Vanderlinden (1969) estudaram o coeficiente de variação dos valores de força muscular estática (dinamometria manual) de



meninos de 12 a 18 anos e constataram que este coeficiente aumenta durante a pré-puberdade e puberdade até os 13-14 anos, e tende a diminuir até o final da adolescência.

Rarick (1973) afirma que a maturação sexual influencia bastante a força muscular no sexo masculino a partir dos 13 anos, principalmente a dos músculos das extremidades superiores.

Ao analisar as características fisiológicas do desenvolvimento da força, Barbanti (1979) afirma que "o desenvolvimento da força mostra grande semelhança com as curvas do desenvolvimento sexual" (p.123) e que maiores aumentos de força coincidem com o período da puberdade.

Os estudos e colocações citados neste tópico indicam haver importante relação entre o nível de maturação de adolescentes, principalmente da maturação sexual, e sua força de preensão manual.

### 3. METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência de idade cronológica, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana no desenvolvimento da força de preensão manual direita de adolescentes do sexo masculino.

#### 3.1. Procedência dos dados

Os dados foram coletados em 363 escolares brasileiros do sexo masculino, com idade cronológica de 10 a 17 anos, alunos de uma escola particular de São Paulo, Capital, pertencente a classe sócio-econômica média alta. Todos os escolares participavam das aulas de Educação Física e eram clinicamente sadios conforme os padrões habituais.

As medidas tomadas foram peso, estatura, força de preensão manual direita e desenvolvimento pubertário, através da pilosidade pubiana. Todas as medidas foram tomadas e avaliadas por um mesmo examinador (R.V.H.), médico credenciado para a obtenção das mesmas. Os dados foram coletados durante o período de dois meses, Setembro e Outubro, nos horários destinados às aulas de Educação Física.

#### 3.2. Idade cronológica

A idade cronológica foi calculada em meses e os grupos de idade foram constituídos conforme critério descrito por Simons, Beunen, Ostyn,

Renson, Swalus, Teugles, Van Graven e Willems (1973) e Hegg e Bastos (1982) segundo o qual a idade de cada grupo varia de mais ou menos seis meses, tomando-se como referência a data da medida e a data de nascimento. Por exemplo, o grupo de 15 anos é constituído pelos escolares com idades compreendidas entre 14 anos, 6 meses e 1 dia e 15 anos e seis meses.

### 3.3. Avaliação do peso e da estatura

O peso e a estatura foram obtidos através da técnica habitual descrita por Hegg e Luongo (1971). Para o peso utilizou-se uma balança de alavanca, marca Filizola, registrando-se o resultado com aproximação de 500 gramas. A estatura foi tomada em um antropômetro de prancha de madeira, registrando-se a medida, com aproximação de 0.1 centímetros.

A partir destas duas medidas determinou-se a superfície corporal segundo a fórmula proposta por Du Bois e Du Bois (1916):

$$S = P^{0.425} \times T^{0.725} \times 0.007184 \quad \text{onde:}$$

S = superfície corporal em centímetros quadrados ( $m^2$ )

P = peso em quilos (Kg)

T = estatura em centímetros (cm)

0.007184 = constante

A fórmula de Du Bois e Du Bois foi utilizada por Adams, Bengtson, Berven e Wegelius (1961) em trabalho que relaciona os resultados com ela obtidos à capacidade de trabalho na bicicleta ergométrica de três grupos de diferentes níveis de treinamento - alto, moderado e baixo - e com idades variando entre 10 e 12 anos. Danon, Boustros-Toni, Clerc e Lesquerre (1976), estudando a aptidão física de nadadores e não nadadores de 10 a 15 anos, utilizaram também esta fórmula na determinação da superfície corpo-

ral. Katch, Behnke e Katch (1979) utilizaram-na em estudo sobre a estimativa da gordura corporal de jogadores de futebol americano, e De Martinis, Natale, Pupita, Russo e Pisani (1980), ao estudar a pressão sanguínea de 7054 estudantes de ambos os sexos, dos 14 aos 21 anos de idade.

Por outro lado, Reinken, Stolley e Droese (1981) utilizaram uma fórmula modificada proposta por Haycock, Schwartz e Wisotsky (1978) em estudo longitudinal sobre o desenvolvimento da superfície corporal de crianças de ambos os sexos, de 10 a 16 anos. Gehan e George (1970) também propuseram fórmula modificada na tentativa de tornar mais preciso o cálculo da superfície corporal tanto em crianças, como em adolescentes e adultos. Entretanto, em discussão através do editorial do The Journal of Pediatrics (1979), os autores destas duas fórmulas concordaram que, apesar das pequenas divergências de suas fórmulas em relação à original de Du Bois e Du Bois, torna-se desnecessária a utilização de modelos mais complexos.

#### 3.4. Avaliação da pilosidade pubiana

Usamos o critério de Tanner (1962) para avaliar o desenvolvimento da pilosidade pubiana através de suas pranchas ilustrativas (Anexo 1). Segundo este autor são seis os estágios de desenvolvimento:

1. Pêlos pubianos ausentes
2. Crescimento esparso de pêlos longos, finos, discretamente pigmentados, lisos ou discretamente encaracolados, ao longo da base do pênis.
3. Pêlos mais pigmentados, mais espessos e mais encaracolados, estendendo-se na sínfise pubiana.
4. Pêlos do tipo adulto, porém em quantidade menor do que no adulto.



5. Pêlos adultos em tipo e em quantidade.

6. Indica expansão da pilosidade em direção à linha alba.

A escolha do desenvolvimento da pilosidade pubiana baseou-se fundamentalmente no estudo de Hebbelinck (1975) sobre as diferenças dos valores da força de preensão manual em função dos estágios de pilosidade pubiana em escolares belgas de 12 anos de idade.

Segundo Hegg (1967) a pilosidade pubiana é, frequentemente, a primeira característica sexual secundária a surgir. Outras manifestações como o aumento do volume testicular, o desenvolvimento dos genitais, o aumento do nível de testosterona circulante, a mudança na tonalidade da voz e dados de pico de velocidade de crescimento da estatura também são indicadores de puberdade. Entretanto a pilosidade pubiana foi o indicador mais adequado para este trabalho pela facilidade em sua identificação.

### 3.5. Avaliação da força de preensão manual direita

A força de preensão manual foi medida através de um dinamômetro TKK Grip Dynamometer (Takei Company, Tokio) ajustável ao tamanho da mão. Foram feitas duas tomadas, estando o indivíduo em pé, mantendo o membro superior estendido ao longo do corpo. O intervalo entre as duas tomadas foi de no mínimo dois minutos, tempo gasto para a obtenção das outras medidas (peso, estatura e pilosidade pubiana). Levou-se em consideração o maior valor obtido.

Apesar de somente um grupo muscular ter sido avaliado, os flexores dos dedos, Ducros et alii (1972) afirmam que a força deste grupo muscular está bem relacionada com a força geral do indivíduo. Estes autores citam ainda colocação importante de Vandervael (1964) de que a potência da força de preensão da mão de um indivíduo médio está próxima do máximo que este indivíduo possa atingir.



Outros autores também adotaram a medida de força de preensão manual para avaliar o desenvolvimento da força em adolescentes (Calderon et alii, 1978; Hebbelinck, 1969, 1975; Hegg & Bastos, 1982; Montoye & Lamphiear, 1977; Ostyn et alii, 1969; Soares et alii, 1981; Vogelaere et alii, 1980).

Especificamente em relação à técnica de medida podemos analisar diversos aspectos. Quanto ao aparelho, o dinamômetro utilizado em grande parte dos estudos sobre a força de preensão manual é o de Collin. Recentemente, especialmente através do trabalho desenvolvido por Calderon et alii (1978), tivemos conhecimento do dinamômetro que permite ajuste conforme o tamanho da mão. Este fato é relevante uma vez que a variação das idades no presente estudo é de amplitude considerável. Este ajuste permite então maior precisão das medidas.

Algumas divergências surgem quando consideramos a questão dos dados referentes à força de uma ou de ambas as mãos. Certos autores referem-se a valores de força de preensão manual separadamente, e esta separação é justificada por seus próprios objetivos (Calderon et alii, 1978; Cerveska et alii, 1976; Dal Monte et alii, 1969; Hegg & Bastos, 1982; Vogelaere et alii, 1980).

Dos autores que utilizam os valores obtidos somente com uma das mãos, ou especificamente com a mão direita (Aicardi, 1978; Hebbelinck & Borms, 1975; Lariviere, Lavalley & Shephard, 1974; Ostyn et alii, 1969; Soares et alii, 1981), apenas Soares et alii se referem a cálculo de correlação prévia dos valores obtidos com ambas as mãos. Estes autores não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os valores das duas mãos, e adotaram para seu estudo os valores da mão direita, procedimento também adotado no presente trabalho.

O número de tomadas para a medida de preensão para cada mão varia de duas a três, segundo cada autor (Malina & Mueller, 1981; Montoye &

Lamphiear, 1977; Soares et alii, 1981). Entretanto, existe concordância em que o maior valor obtido deve ser usado como a expressão da força de preensão manual do indivíduo.

### 3.6. Metodologia estatística

Os dados de peso, estatura, superfície corporal, pilosidade pubiana e força de preensão manual direita foram tratados estatisticamente em quatro fases. Na primeira fase foi feito o tratamento descritivo dos dados. Foram calculados as médias e os desvios padrão <sup>C P</sup> em função da idade.

A segunda fase foi dirigida para o estudo das relações entre todas as variáveis e a força de preensão manual direita. Coeficientes de correlação simples e de correlação parcial de primeira ordem foram calculados.

Na terceira fase a predição dos valores de força estática, através das variáveis idade cronológica, de dimensão corporal e pilosidade pubiana, foi feita por meio de análise de regressão múltipla pelo método "stepwise".

A última fase compreendeu o estudo da evolução da influência das variáveis de dimensão corporal e de pilosidade pubiana em função dos grupos de idade. Para tanto foi utilizada a análise de regressão múltipla "stepwise" para cada grupo de idade.

O nível de significância estabelecido para os cálculos foi fixado em .05. Todos os dados foram analisados estatisticamente no Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo, no Computador Burroughs 6900, utilizando-se o pacote estatístico SPSS.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Tratamento descritivo das variáveis

Os dados referentes aos valores médios e desvios padrão das variáveis peso, estatura, superfície corporal e força de preensão manual direita em função da idade cronológica e o número de indivíduos em cada grupo de idade estão apresentados respectivamente nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Observa-se um aumento dos valores médios de todas as variáveis dos 10 aos 17 anos (Gráficos 1, 2, 3 e 4) e desvios padrão maiores particularmente na faixa de idade entre 12 e 15 anos. O aumento da variação, ou seja um maior desvio padrão nesta faixa de idade é reflexo das maiores diferenças individuais características do período da adolescência.

A distribuição e a porcentagem dos indivíduos em cada faixa etária e estágio de desenvolvimento da pilosidade pubiana encontram-se na Tabela 5.

### 4.2. Correlações simples e correlações parciais

Os coeficientes de correlação simples obtidos entre as variáveis idade cronológica, peso, estatura, superfície corporal, estágio de pilosidade pubiana e força de preensão manual direita encontram-se na Tabela 6. Todos os coeficientes foram significativos segundo o nível estabelecido. O coeficiente mais alto foi o relativo ao estágio de pilosidade pubiana e a força de preensão manual direita e o mais baixo o relativo a idade cronológica e a força de preensão manual direita.

Tabela 1

Médias e desvios padrão do peso em função da idade cronológica

IDADE	N	$\bar{x}$	s
10	57	35.76	8.91
11	62	39.09	9.21
12	55	40.50	8.28
13	58	49.64	12.59
14	46	53.70	12.03
15	51	59.64	11.11
16	27	59.91	8.63
17	07	65.36	12.54
TOTAL	363		

N = número de indivíduos

 $\bar{x}$  = média em quilos

s = desvio padrão

Tabela 2

Médias e desvios padrão da estatura em função da idade cronológica

IDADE	N	$\bar{x}$	s
10	57	139.70	6.00
11	62	145.14	5.29
12	55	149.06	7.58
13	58	159.42	9.00
14	46	163.08	8.78
15	51	168.62	9.00
16	27	171.52	6.93
17	07	174.57	4.76
TOTAL	363		

N = número de indivíduos

 $\bar{x}$  = média em centímetros

s = desvio padrão



Tabela 3

Médias e desvios padrão da superfície corporal em função da idade cronológica

IDADE	N	$\bar{x}$	s
10	57	1.17	0.15
11	62	1.25	0.14
12	55	1.30	0.15
13	58	1.49	0.20
14	46	1.56	0.18
15	51	1.68	0.18
16	27	1.70	0.13
17	07	1.79	0.17
TOTAL	363		

N = número de indivíduos

$\bar{x}$  = média em metros quadrados

s = desvio padrão

Tabela 4

Médias e desvios padrão da força de preensão manual  
direita em função da idade cronológica

IDADE	N	$\bar{x}$	s
10	57	18.74	3.08
11	62	21.55	4.44
12	55	22.20	3.96
13	58	28.90	6.54
14	46	32.55	7.83
15	51	39.55	7.58
16	27	39.48	5.94
17	07	44.21	5.95
TOTAL	363		

N = número de indivíduos

$\bar{x}$  = média em quilos

s = desvio padrão

Gráfico 1. Valores médios de peso em função da idade cronológica

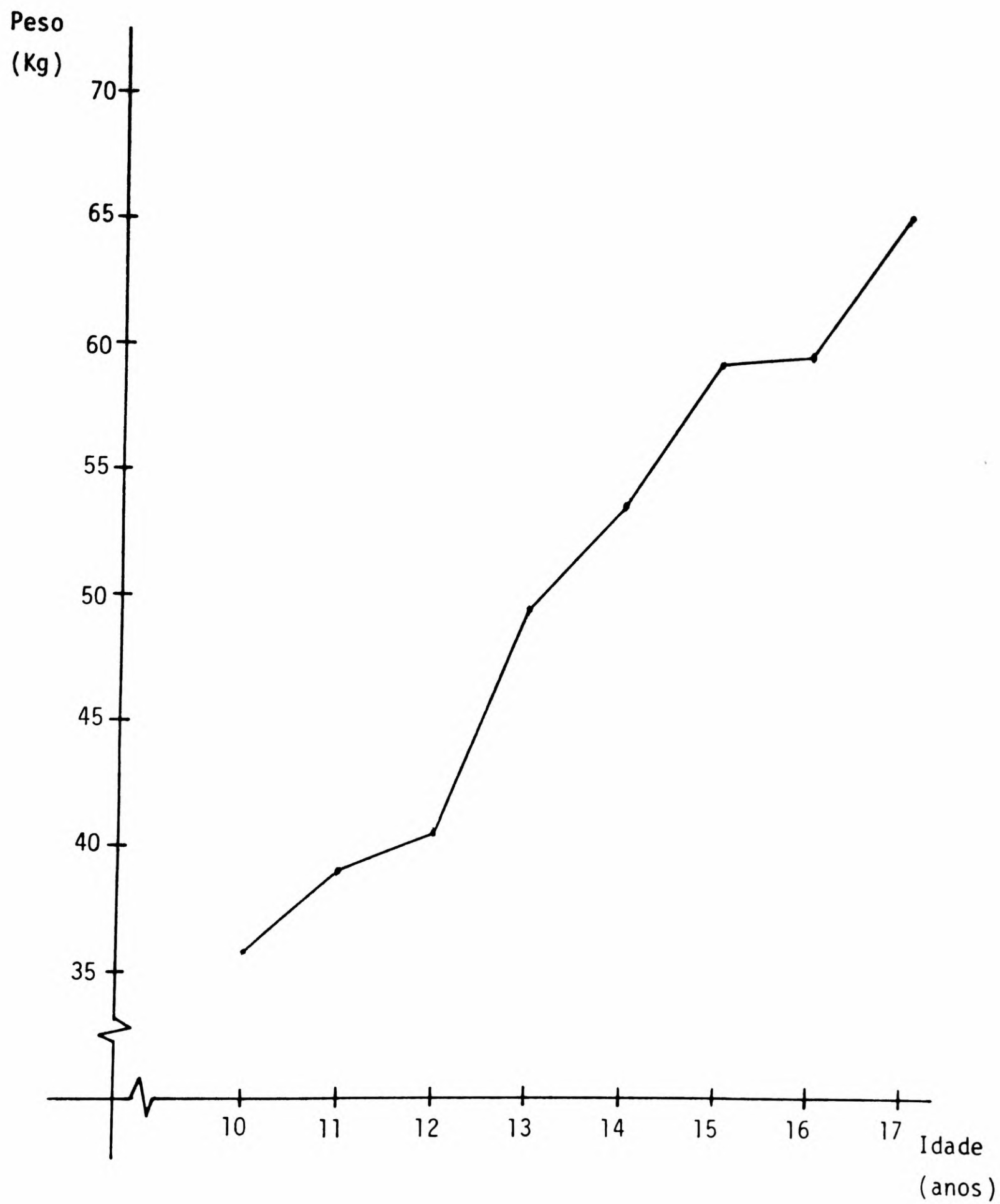




Gráfico 2. Valores médios de estatura em função da idade cronológica

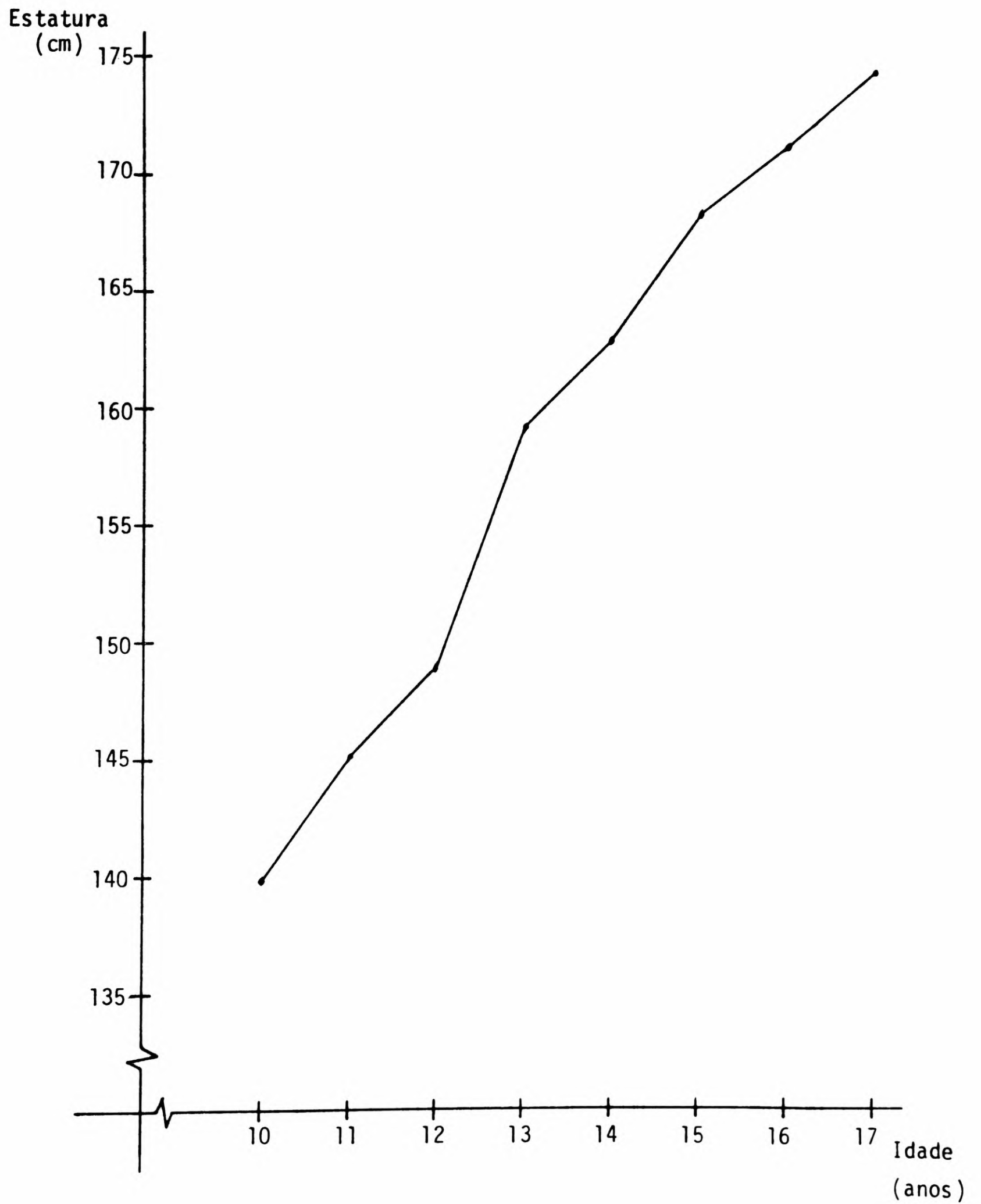


Gráfico 3. Valores médios de superfície corporal em função da idade cronológica

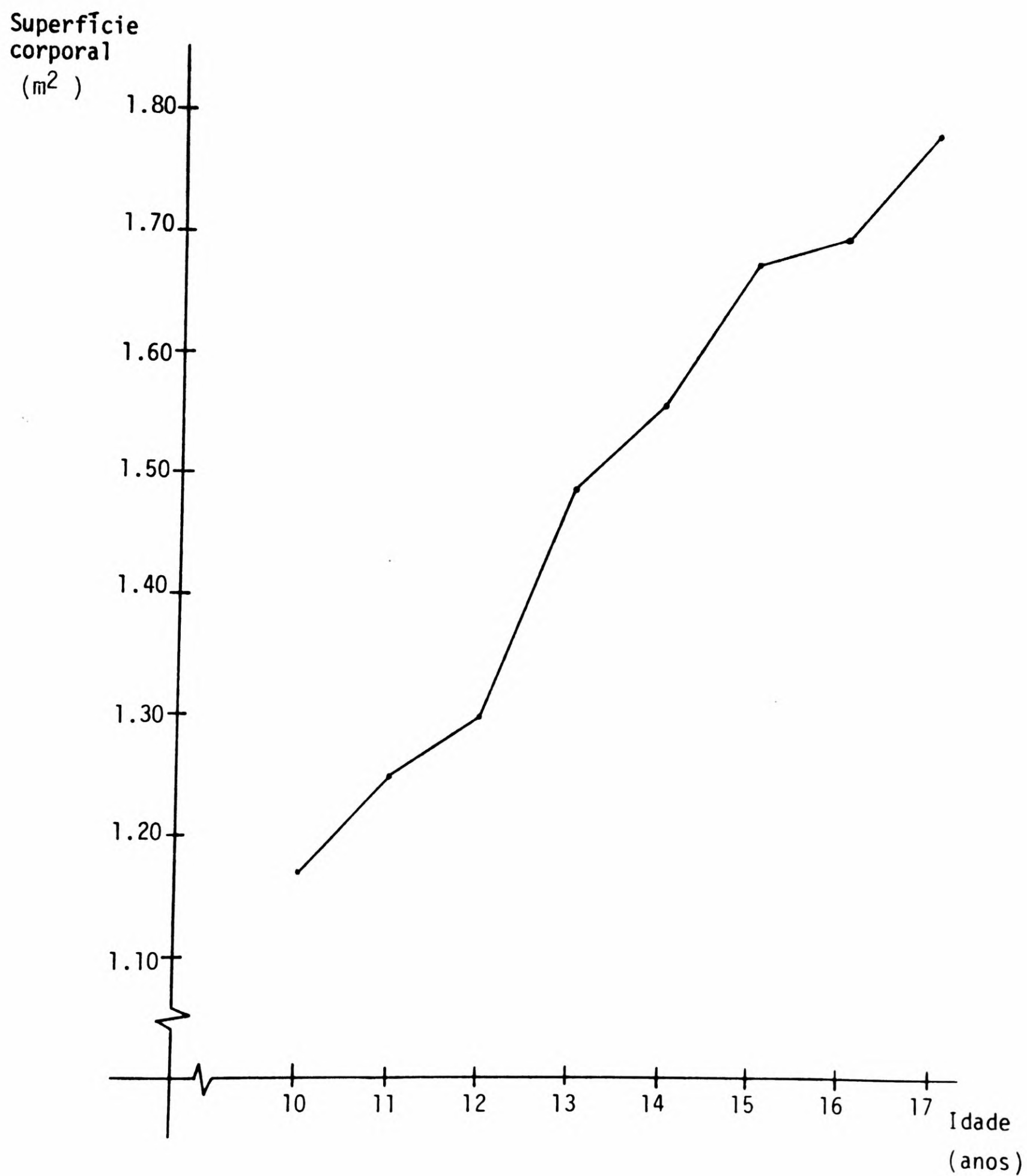


Gráfico 4. Valores médios da força de preensão manual direita em função da idade cronológica

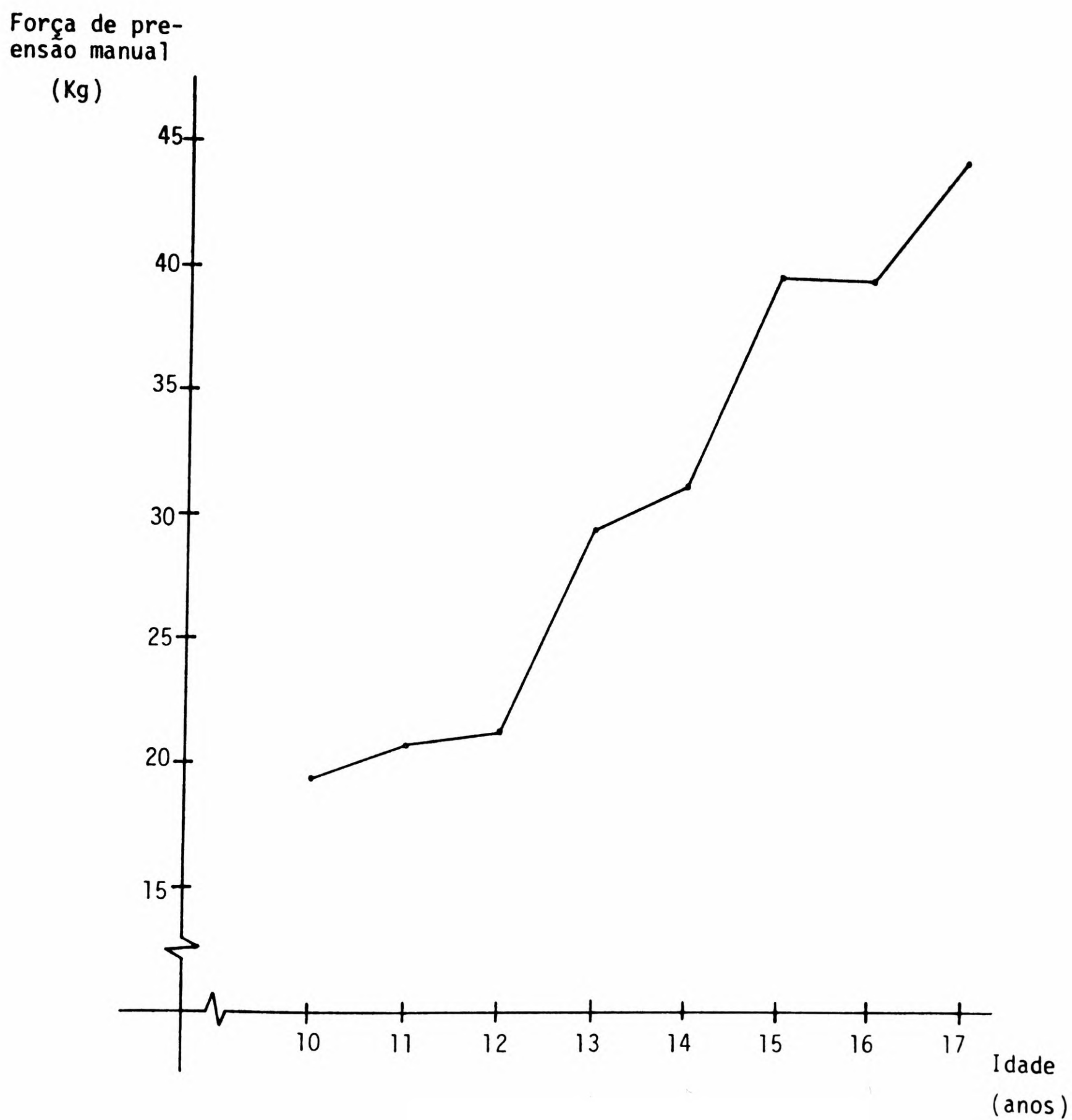


Tabela 5

Distribuição e porcentagem dos indivíduos segundo a idade cronológica e o estágio de desenvolvimento da pilosidade pubiana

ESTÁGIO	10		11		12		13		14		15		16		17		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
1	55	96.49	54	87.10	39	70.91	20	34.48	05	10.86	02	03.92					175
2	02	03.51	07	11.29	13	23.63	14	24.13	09	19.56	02	03.92					47
3			01	01.61	03	05.45	15	25.86	11	23.91	08	15.68	01	03.70			39
4							04	06.89	11	23.91	13	25.49	07	25.90	01	14.28	36
5							02	03.44	04	08.69	08	15.68	13	48.14	02	28.57	28
6							03	05.17	06	13.04	18	35.29	06	22.22	04	57.14	37
TOTAL	57		62		55		58		46		51		27		07		363

Tabela 6

Coeficientes de correlação simples entre as variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal, estágio de pilosidade pubiana e força de prensão manual direita

	IDADE	PESO	ESTATURA	SUP.CORP.	ESTÁGIO
FPMD	0.79*	0.80*	0.86*	0.86*	0.87*

FPMD= força de prensão manual direita

\*  $p < .01$

Os coeficientes de correlação parcial entre a força de prensão manual e as variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana, referentes à fixação das variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio são apresentados na Tabela 7.

Fixando-se a idade cronológica observa-se valores mais baixos para as variáveis peso e estatura e mais altos para a superfície corporal e o estágio de pilosidade pubiana.

Fixando-se o peso os coeficientes de correlação parcial entre idade, estatura, superfície corporal e força de prensão manual são próximos e mais baixos do que o coeficiente entre estágio de pilosidade pubiana e força de prensão manual.

Fixando-se a estatura observa-se que os coeficientes obtidos para idade, peso e superfície corporal são menores do que o obtido para estágio de pilosidade pubiana.

Fixando-se a superfície corporal o coeficiente de correlação parcial entre estágio de pilosidade pubiana e força de prensão manual apresenta-se mais alto, enquanto que para o peso o coeficiente é negativo.

Tabela 7

Coefficientes de correlação parcial entre as variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal, estágio de pilosidade pubiana e força de preensão manual direita, fixando-se sucessivamente idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana (N = 363)

Variável fixada	IDADE e FPMD	PESO e FPMD	ESTATURA e FPMD	SUP.CORP. e FPMD	ESTÁGIO e FPMD
IDADE		0.60*	0.61*	0.65*	0.66*
PESO	0.59*		0.60*	0.60*	0.68*
ESTATURA	0.29*	0.28*		0.29*	0.57*
SUP. CORP.	0.44*	-0.34*	0.35*		0.58*
ESTÁGIO	0.32*	0.40*	0.51*	0.48*	

FPMD = força de preensão manual direita

\* P < .01



Finalmente, fixando-se o estágio de pilosidade pubiana os coeficientes mais baixos são os da força de preensão manual com a idade e o peso e mais altos, os da força de preensão manual com a estatura e a superfície corporal.

Analisando o comportamento das relações entre a força de preensão manual e as variáveis estudadas, verificamos que os coeficientes de correlação parcial apresentam-se mais baixos do que os coeficientes obtidos na correlação simples, sugerindo existir influência das variáveis idade, peso, estatura, superfície corporal e estágio de pilosidade pubiana na força de preensão manual da amostra estudada.

Os resultados obtidos nas correlações parciais indicam ainda que a variável estágio de pilosidade pubiana apresenta, via de regra, valores mais altos de correlação com a força de preensão manual, seguida pelas variáveis estatura e superfície corporal, sugerindo que estas são as variáveis de maior influência nos valores da força de preensão manual.

#### 4.3. Predição da força de preensão manual direita

O método "stepwise" de regressão múltipla foi utilizado na determinação das variáveis que contribuem significativamente na predição da força de preensão manual. O primeiro passo inclui a variável independente mais significativa, e o último passo inclui as variáveis independentes suficientes para que seja atingido o nível crítico de aceitação da equação de regressão.

Os passos obtidos nesta análise, bem como os coeficientes de regressão  $\beta$  padronizados e  $\beta$  não padronizados, estão apresentados na Tabela 8. A equação inicial incluiu somente a variável estágio de pilosidade pubiana, uma vez que as demais não apresentaram o nível de significância estabelecido para este passo. O coeficiente de correlação múltipla in-



dica que o estágio de pilosidade pubiana é um estimador significativo da força de preensão manual direita ( $p < .01$ ). Esta variável é também responsável por 76,33% ( $R^2 \times 100$ ) da variação da força de preensão manual direita.

Nos passos seguintes foram incluídas, respectivamente, as variáveis estatura, superfície corporal e idade cronológica ocorrendo um aumento do coeficiente de correlação múltipla de .8737 para .9087 com a entrada da estatura, sendo que com a entrada das demais variáveis o coeficiente pouco se alterou. No passo final, todas as variáveis são responsáveis por 83,45% ( $R^2 \times 100$ ) da variação da força de preensão manual direita.

A variável peso não entrou na equação por não apresentar coeficiente significativo.

Tabela 8

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de preensão manual direita através das variáveis idade cronológica, dimensões corporais e pilosidade pubiana (N=363)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2	passo 3	passo 4
<u>Coeficientes <math>\beta</math> não padronizados</u>				
ESTÁGIO	4.81*	2.80*	2.61*	2.35*
ESTATURA		0.32*	0.20*	0.14*
SUPERFÍCIE			7.84*	9.02*
IDADE				0.55*
<u>Coeficientes <math>\beta</math> padronizados</u>				
ESTÁGIO	0.87*	0.51*	0.47*	0.42*
ESTATURA		0.44*	0.28*	0.20*
SUPERFÍCIE			0.21*	0.24*
IDADE				0.11*
R	0.8737*	0.9087*	0.9116*	0.9135*
$R^2 \times 100$	76.33	82.58	83.11	83.45

\*  $p < .01$

#### 4.4 Influência das variáveis de dimensão corporal e pilosidade pubiana na força de preensão manual direita para cada grupo de idade

Os dados referentes a influência das variáveis de dimensão corporal e pilosidade pubiana na predição da força de preensão manual direita no período de 10 a 17 anos de idade estão apresentados nas Tabelas 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15. Para efeito da análise de regressão, os indivíduos de 16 e 17 anos foram reunidos em um mesmo grupo de idade. Desta forma, o último grupo ficou constituído de 34 indivíduos.

Analisando a influência das variáveis nos diferentes grupos de idade, observamos que a variável estágio de pilosidade pubiana aparece como fator de influência aos 11, 12, 14, 15 e 16/17 anos, sendo que aos 10 e aos 13 anos não figura como variável estimadora. Nas idades em que entrou na equação de regressão, apresenta uma diminuição do coeficiente padronizado dos 11 para os 12 anos e um aumento dos 12 para os 15 anos, onde atingiu o seu máximo, voltando a diminuir aos 16/17 anos (Gráfico 5).

Dentre as variáveis de dimensão corporal, a estatura aparece como fator de influência aos 10, 12, 13, 14 e 16/17 anos, sendo que o valor do coeficiente padronizado decresce dos 10 aos 13 anos, mantém-se aos 14 anos e aumenta aos 16/17 anos (Gráfico 5). As variáveis superfície corporal e peso aparecem em grupos de idade isolados, a superfície corporal, aos 11 e 13 anos e o peso, aos 15 anos.

Tabela 9

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 10 anos (N=57)

Variável independente	passo 1	passo 2
<u>Coeficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
ESTATURA	0.36*	
<u>Coeficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
ESTATURA	0.72*	
R	0.7179*	
R <sup>2</sup> x 100	51.54	

\* p < .01

Tabela 10

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 11 anos (N=62)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2
<u>Coeficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
ESTÁGIO	7.07*	4.92*
SUPERFÍCIE		10.16*
<u>Coeficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
ESTÁGIO	0.64*	0.44*
SUPERFÍCIE		0.32*
R	0.6350*	0.6854*
R <sup>2</sup> x 100	40.33	46.98

\* p < .01

Tabela 11

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 12 anos (N=55)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2
<u>Coeficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
ESTATURA	0.38*	0.28*
ESTÁGIO		2.03**
<u>Coeficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
ESTATURA	0.72*	0.54*
ESTÁGIO		0.30**
R	0.7244*	0.7622*
R <sup>2</sup> x 100	52.48	58.11

\* p < .01

\*\* p < .05

Tabela 12

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 13 anos (N=58)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2
<u>Coeficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
SUPERFÍCIE	25.70*	13.83**
ESTATURA		0.30**
<u>Coeficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
SUPERFÍCIE	0.80*	0.43**
ESTATURA		0.42**
R	0.8056*	0.8265*
R <sup>2</sup> x 100	64.90	68.32

\* p < .01

\*\* p < .05

Tabela 13

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 14 anos (N=46)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2
<u>Coeficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
ESTATURA	0.59*	0.36*
ESTÁGIO		1.96*
<u>Coeficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
ESTATURA	0.66*	0.41*
ESTÁGIO		0.38*
R	0.6577*	0.7174*
R <sup>2</sup> x 100	43.26	51.48

\* p < .01

Tabela 14

Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 15 anos (N=51)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2
<u>Coeficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
ESTÁGIO	3.97*	3.07*
PESO		0.21*
<u>Coeficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
ESTÁGIO	0.74*	0.57*
PESO		0.30*
R	0.7433*	0.7845*
R <sup>2</sup> x 100	55.25	61.55

\* p < .01



Tabela 15

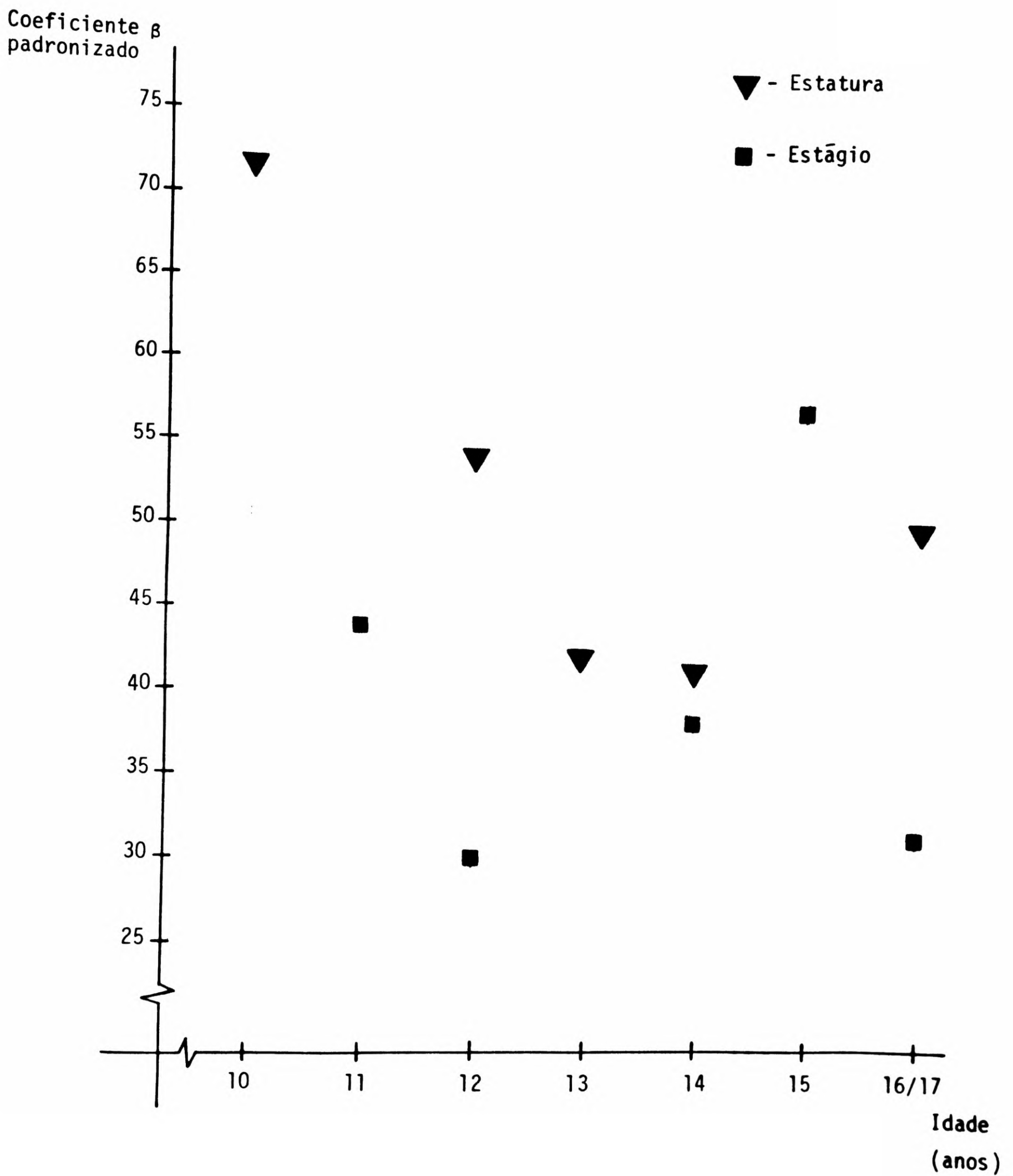
Regressão múltipla "stepwise" para a predição da força de  
preensão manual direita - 16/17 anos (N=34)

Variáveis independentes	passo 1	passo 2
<u>Coefficiente <math>\beta</math> não padronizado</u>		
ESTATURA	0.51 <sup>*</sup>	0.47 <sup>*</sup>
ESTÁGIO		2.31 <sup>**</sup>
<u>Coefficiente <math>\beta</math> padronizado</u>		
ESTATURA	0.55 <sup>*</sup>	0.50 <sup>*</sup>
ESTÁGIO		0.31 <sup>**</sup>
R	0.5510 <sup>*</sup>	0.6284 <sup>*</sup>
R <sup>2</sup> x 100	30.36	39.49

\* p < .01

\*\* p < .05

Gráfico 5. Coeficientes de regressão parcial padronizados de estatura e estágio de pilosidade pubiana para cada grupo de idade





## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Idade cronológica e força de preensão manual direita

O coeficiente obtido na correlação simples da idade cronológica com a força de preensão manual direita apresentou-se superior, .79, aos coeficientes relatados por Rarick e Smoll (1967), .43 e .61, para variáveis de força de membro superior aos 10 e 17 anos, e por Teeple (1973), .67, para força de preensão manual de meninos de 6.26 a 12.97 anos. Na correlação parcial, mantendo-se a idade cronológica constante, os coeficientes .60 para força de preensão manual direita e peso e .61 para força de preensão manual direita e estatura, também foram mais elevados do que os obtidos por Teeple (1973), ou seja .40 para o peso e .45 para a estatura.

A influência da idade cronológica nos valores de força de preensão manual direita pode ser verificada através da comparação dos coeficientes de correlação simples, entre força de preensão manual direita e peso, força de preensão manual direita e estatura, com os coeficientes de correlação parcial fixando-se a idade cronológica para estas mesmas variáveis. Os coeficientes de correlação parcial são menores do que os coeficientes de correlação simples.

A idade cronológica apresentou ainda o menor coeficiente  $\beta$  padronizado para a força de preensão manual direita, quando comparado com os coeficientes das demais variáveis, demonstrando menor influência (Tabela 8). Este resultado vem confirmar as colocações e achados de Beunen (1973), Rarick (1973) e Teeple (1973), quanto a sua fraca relação com a força de preensão manual principalmente quando comparada com variáveis de dimensão corporal.

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam a hipótese le-

dora no cálculo da superfície corporal. No estudo desenvolvido por Lamphiear e Montoye (1976) a equação de regressão para a faixa de 10 a 15 anos selecionou a estatura e o peso dentre as cinco variáveis de dimensão corporal de maior influência na predição do índice de força de membros superiores (além de peso e estatura, diâmetro biacromial, dobra cutânea do tríceps e perímetro do braço), sendo responsáveis por aproximadamente 81% da sua variação.

Por outro lado Teeple (1973) não encontrou relevância da variável peso na predição da força de preensão em meninos de 6.26 a 12.97 anos, destacando o peso livre de gordura ("Fat free weight") como a variável de maior importância, juntamente com o perímetro do braço e a dobra cutânea tricipital. Como são escassos os trabalhos voltados para o estudo da influência destas variáveis na força de preensão manual, estes resultados até certo ponto se justificam e indicam a necessidade de serem desenvolvidos outros trabalhos com esta faixa etária para melhor elucidação deste ponto.

### 5.3. Pilosidade pubiana e força de preensão manual direita

Quanto à pilosidade pubiana verificamos que esta foi a variável que apresentou maior coeficiente de correlação simples com a força de preensão manual direita. Independentemente da variável que foi fixada nas correlações parciais, observamos que a pilosidade pubiana apresentou os maiores coeficientes de correlação com a força de preensão manual direita, exceção feita quando foi fixada a idade cronológica, sendo o valor obtido igual ao da superfície corporal. Estes resultados foram confirmados na análise de regressão múltipla na qual a variável pilosidade pubiana foi incluída no primeiro passo do procedimento do cálculo (Tabela 8).

As conclusões de autores como Nakagawa et alii (1958) em relação a estágios de desenvolvimento de pilosidade axilar e força de preensão manual e Hebbelinck e Borms (1975), em relação ao desenvolvimento da pilo-

sidade pubiana e força de preensão manual de meninos de 12 anos, de que os grupos de amadurecimento adiantado apresentam valores mais altos de força do que os de amadurecimento tardio também confirmam a forte relação existente entre a maturação sexual de adolescentes e sua força de preensão manual. Esta relação foi também sugerida por Tanner (1962) e por Rarick (1973) baseados na correspondência existente entre o nível de maturação em que se encontra o indivíduo e o incremento da massa muscular, principalmente nas extremidades superiores devido, segundo Andres et alii (1981), a aumentos consideráveis do nível de testosterona circulante após o início da puberdade.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho podemos aceitar a hipótese de que a pilosidade pubiana é o melhor estimador da força de preensão manual direita dentre as variáveis estudadas.

#### 5.4. Dimensões corporais, pilosidade pubiana e força de preensão manual direita segundo os grupos de idade

Analisando os resultados relativos a influências das variáveis de dimensão corporal e pilosidade pubiana nos diferentes grupos de idade verificamos algumas tendências. Em linhas gerais, há uma evolução decrescente da influência da estatura dos 10 aos 13 anos e uma estabilização aos 14 anos e para a pilosidade pubiana, uma evolução crescente da sua influência dos 12 aos 15 anos (Gráfico 5).

Embora este trabalho tenha sido feito com dados transversais, o que nos limita a concluir sobre a evolução da influência das variáveis estudadas, encontramos na literatura colocações que se coadunam com os nossos resultados. Segundo Tanner (1962) verifica-se nos meninos uma grande influência do efeito da testosterona após os 13,5 anos, que é responsável pelo aumento de força que ocorre a partir desta idade. No presente trabalho encontramos um aumento de força de 17,35 Kg dos 12 aos 15 anos (Tabela 4),



sendo que no grupo de 12 anos, 29,08% dos indivíduos se encontram nos estágios 2 e 3 de pilosidade pubiana, e no grupo de 15 anos nos estágios de 2 a 6 a porcentagem aumenta para 96,08, sendo que 35,29% se encontram no estágio 6 (Tabela 5). Estes resultados indicam a coincidência do estirão de força de preensão manual direita e do amadurecimento sexual neste período.

Ainda para os grupos de 12 a 15 anos, verificou-se uma menor influência gradativa da variável estatura dos 12 aos 14 anos, e a entrada da variável peso aos 15 anos com um coeficiente relativamente baixo em comparação com o coeficiente do estágio de pilosidade pubiana. Estes resultados podem ser explicados baseando-se nos dados citados por Tanner (1962), Carron e Bailey (1974) e nas afirmações de Marshall e Tanner (1974) e Malina (1978) sobre a ocorrência do estirão de crescimento de força em torno de 1 ano após o pico de velocidade de crescimento da estatura e do peso, ou seja, o incremento de força aos 15 anos deve-se muito mais a maturação sexual do indivíduo do que a um aumento de suas dimensões corporais.

Dentro do período de 10 a 17 anos verificamos que dos 12 aos 15 anos ocorrem as principais modificações do fator preponderante na predição da força de preensão manual direita, ou seja, o estágio de pilosidade pubiana tem influência crescente enquanto que a estatura tem influência decrescente.

Estes resultados permitem-nos aceitar a hipótese de que há mudança do fator de maior influência na força de preensão manual nos diferentes grupos de idade.

## 6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos e dentro das limitações deste trabalho apresentamos as seguintes conclusões:

1. A pilosidade pubiana é o fator preponderante na predição da força de preensão manual direita dos escolares.

2. A idade cronológica é o fator de menor influência na força de preensão manual direita dos escolares.

3. Existe mudança do fator preponderante na predição da força de preensão manual direita no período de 10 a 17 anos. A estatura tem influência decrescente dos 12 aos 14 anos e o estágio de pilosidade pubiana tem influência crescente dos 12 aos 15 anos.

Cabe ainda considerar que serão necessários outros estudos, principalmente de cunho longitudinal, para melhor esclarecer alguns pontos quanto as relações das variáveis de dimensão corporal com a força de preensão manual, sugerindo-se a inclusão de variáveis de composição corporal.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, F.H., Bengtsson, E., Berven, H. e Wegelius, C. The physical working capacity of normal school children. Pediatrics, Springfield, 1961, 26, 243-257.
- Aicardi, G. Auxologia e sport. Medicina dello Sport, Roma, 1978, 31, 99-112.
- Andres, F.F., Rees, C.R., Weiner, S.A. e Weiss, D.J. Actual and perceived strength differences. Journal of Physical Education, Recreation and Dance, Washington, 1981, May, 20-21.
- Asmussen, E. Development Patterns in Physical Performance Capacity. In L.A. Larson (Ed.) Fitness, Health, and Work Capacity. New York: Mcmillan Publishing Co. Inc., 1974.
- Annales de l'Ecole Normale Supérieure d'Education Physique et Sportive. Document Recherche: Valeur physique de la population française. Paris, nº 7, 1975.
- Bale, P. The relationship of physique and body composition to strength in a group of physical education students. British Journal of Sports Medicine, Loughborough, 1980, 14(4), 193-198.
- Barbanti, V.J. Teoria e Prática do Treinamento Desportivo. São Paulo: Edgard Blucher e Editora da USP, 1979.
- Beunen, G. Utilité de la détermination de la maturité osseuse lors de l'évaluation de l'aptitude physique de jeunes garçons. Sport, Bruxelles, 1973, 4(64), 220-231.
- Branta, C.F. Physical Growth and Motor Performance. Journal of Physical Education, Recreation and Dance, Washington, 1982, May, 38-40.
- Breckenridge, M.E. e Vincent, E.L. Child Development. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1965.

- Calderon, R. e Robles, A. Contribucion al estudio de la dinamometria durante el crecimiento. Biométrie Humaine, Paris, 1978, XIII, 69-77.
- Carron, A.V. e Bailey, D.A. Strength Development in Boys from 10 through 16 years. Monographs of the Society for Research in Child Development, Illinois, 1974, 39(4), serial nº 157.
- Cerretelli, P., Pendergast, D. e Sassi, G. Evoluzione funzionale dell'adolescente in relazione alla pratica sportiva. Medicina dello Sport, Roma, 1978, 31, 89-98.
- Cevreska, S. et alii. Dynamometric data of children in the pubertal age. Godisen Zbornik na Medicins-Kiot Fakulted vo Skopje, Skopje, 1976, 22, 215-222.
- Clarke, H.H. Application of Measurement to Health and Physical Education. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1976.
- Clarke, D.H. e Clarke, H.H. Research Process in Physical Education, Recreation and Health. Englewood-Clifs: Prentice Hall, 1970.
- Corbin, C.B. Motor Performance and Physical Fitness in Adolescence. In C.B. Corbin (Ed.) A Textbook of Motor Development. Iowa: W.C.B. Company Publishers, 1980.
- Dal Monte, A., Bracci, C., Caldarone, G., Angella, F. e Santilli, G. Valori antropometrici, spirografici, dinamometrici di soggetti in età evolutiva praticanti attività fisico-addestrative. Medicina dello Sport, Roma, 1969, 22(11), 454-472.
- Daniels, Lucille e Worthingham, C. Provas de Função Muscular: Técnicas de Exame Manual. São Paulo: Interamericana, 1980.
- Danon, G., Boutros-Toni, F., Clerc, M. e Lesquerre, C. L'aptitude physique d'enfants ivoiriens - nageurs et non-nageurs. Médecine du Sport, Paris, 1976, 50(1), 5-13.
- De Martinis, C., Natale, P., Pupita, F., Russo, P. e Pisani, E. Blood pressure in a high school population (Standards for blood pressure and the relation of age, sex, weight and body surface to blood pressure). Panminerva Medica, Torino, 1980, 22(4), 205-209.

- Du Bois, D. e Du Bois, E.F. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. Archives of Internal Medicine, Chicago, 1915, 15, 863-871.
- Ducros, A., Robbe, P., Ducros, J. e Guihard, A.M. Variations, corrélations et comparaisons de la force musculaire d'Ammassalimiut (Groenland de L'Est). Biométrie Humaine, Paris, 1972, 7, 81-96.
- Fleishman, E.A. The Structure and Measurement of Physical Fitness. New Jersey: Prentice Hall, 1964.
- Gajdos, A. Développement Humain. Particularités morphologico-fonctionnelles et particularités en relation avec l'âge du processus d'entraînement en gymnastique. Revue de l'Education Physique. Belgique, 1980, 20(4), 35-42.
- Gehan, E.A. e George, S.L. Methods for measurement of body surface area. Journal of Pediatrics, St. Louis, US, 1979, 94(2), 342-343.
- Haycock, G.B., Schwartz, G.J. e Wisitsky, D.H. Geometric method for measuring body surface area: a height-weight formula validated in infants, children and adults. Journal of Pediatrics, St. Louis, US, 1978, 93(1), 62-66.
- Hebbelinck, M. Relations entre divers tests de valeur physique: une étude progressive faite sur des garçons de 6 à 17 ans. Kinantropologie, Liège, 1969, 1(2), 169-179.
- Hebbelinck, M. e Borms, J. Puberty characteristics and physical fitness of primary school children aged 6 to 13 years. In S.R. Berenberg (Org.) Puberty, biologic and psychosocial components. Leiden: Stenfert Kroese Publishers, 1975.
- Hegg, R.V. Contribuição ao Estudo de 4 medidas antropométricas relacionadas com Pílosidade Pubiana e Idade no Escolar Masculino. Tese apresentada à Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1967.
- Hegg, R.V. e Bastos, F.C. Handgrip-strength and puberty in students from 9 to 18 years. Trabalho apresentado no III Congresso Internacional de Auxologia, Bruxelas, 1982.



- Hegg, R.V. e Luongo, J. Elementos de Biometria Humana. São Paulo: Livraria Nobel, 1971.
- Jordán Rodríguez, J., Agua, A.B., Rūben, M. e Posada, E. Desarrollo puberal en adolescentes cubanos. Boletín Médico del Hospital Infantil de México, México, 1980, 37(4), 619-630.
- Katch, F.I., Behnke, A.R. e Katch, V.L. Estimation of body fat from skinfolds and surface area. Human Biology, Detroit, 1979, 51(3), 411-424.
- Lariviere, G., Lavallee, H. e Shephard, J. Correlations between field tests of performance and laboratory measurements of fitness: results in the ten years old school child. Acta Paediatrica Belgica, 1974, suppl. 28, 19-28.
- Lamphiear, D.E. e Montoye, H.J. Muscular strength and body size. Human Biology, Detroit, 1976, 48(1), 147-160.
- Malina, R.M. Growth of Muscle Tissue and Muscle Mass. In F. Falkner e J.M. Tanner (Eds.) Human Growth, Volume 2. Postnatal Growth. New York, Plenum Press, 1978.
- Malina, R.M. e Mueller, W.H. Genetic and environmental influences on the strength and motor performance of Philadelphia school children. Human Biology, Detroit, 1981, 53(2), 163-179.
- Marshall, W.A. Puberty. In F.T. Falkner (Ed.) Human Growth. New York: Plenum Press, 1966.
- Marshall, W.A. e Tanner, J.M. Puberty. In J.A. Davis e J. Dobbing (Eds.) Scientific Foundations of Paediatrics. Philadelphia, Saunders, 1974.
- Montoye, H.J. e Lamphiear, D.E. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. The Research Quarterly, Washington, 1977, 48(1), 109-120.
- Nakagawa, I., Takahashi, T., Tomabechi, K. e Nakamura, I. Studies on the growth and development during adolescence. Bulletin of the Institute of Public Health, Tōquio, 1958, 7(3), 161-174.
- Organização Mundial de Saúde. Necessidades de salud de los adolescentes. Série de Informes Técnicos, 609, 1977.



- Ostyn, M., Simons, J. e Vanderlinden, B. Variabilité des valeurs somatiques et fonctionnelles chez les jeunes d'âge scolaire. Medicina dello Sport, Roma, 1969, 22(2), 109-115.
- Rarick, G.L. Physical Activity - Human Growth and Development. New York: Academic Press, 1973.
- Rarick, G.L. e Smoll, F.L. Stability of growth in strength and performance from childhood to adolescence. Human Biology, Detroit, 1967, 39(3), 295-306.
- Reiken, L., Stolley, H. e Droese, W. Development of body surface area during childhood. Monatsschrift für Kinderheilkunde, Berlim, 1981, 129, 338-340.
- Simons, J., Beunen, G., Ostyn, M., Renson, R., Swalus, P., Teugles, M., Van Gerven, D. e Willems, E. Normes provisoires pour certains tests moteurs et certaines mesures anthropométriques pour garçons de 12 à 19 ans. Sport, Bruxelles, 1973, 2(62), 103-118.
- Soares, J., Miguel, M.C. e Matsudo, V.K.R. Desenvolvimento da força de preensão manual em função da idade, sexo, peso e altura em escolares de 7 a 18 anos. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, São Caetano do Sul, 1981, 2(2), 20-24.
- Tanner, J.M. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
- Taranger, J., Engstrom, I., Lichtestein, H. e Svennberg-Redegren, I. Somatic Pubertal Development. Acta Paediatrica Scandinavica, Stockholm, 1976, suppl. 258, 121-135.
- Tatsuoka, M.M. Selected topics in advanced statistics: Validation Studies. The Use of Multiple Regression Equations. Champaign, IL: IPAT, 1976.
- Teeple, J.B. The influence of physical growth and maturation on the static force production of boys ages six through twelve years. Tese de Doutorado em Educação Física, University of Illinois at Urbana Champaign, 1973.

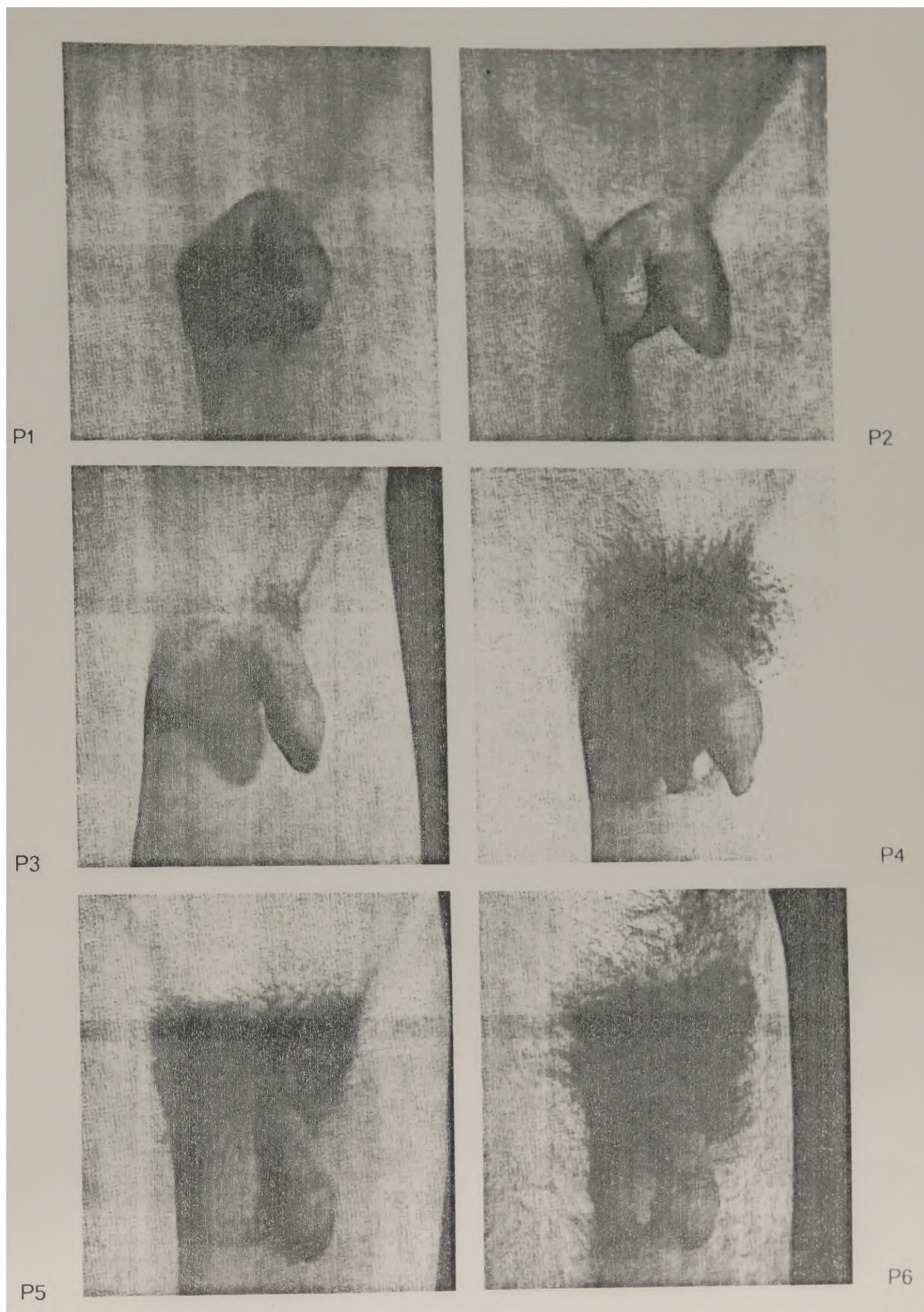
- Teeple, J.B. e Massey, B. Force-time parameters and physical growth of boys ages 6 to 12 years. The Research Quarterly, Washington, 1976, 47(3), 363-471.
- Teixeira, H.V. e Pini, M.C. Aulas de Educação Física: 1º Grau. São Paulo, IBRASA; Rio de Janeiro, Fundação Nacional do Material Escolar, 1978.
- Vandervael, F. Biométrie Humaine. Liège, Desoer; Paris, Masson, 1964.
- Vogelaere, P., Van der Veken, A. e S'Jongers, J.J. Normes cardio-respiratoires d'effort pour la population belge. Garçons: 8 à 18 ans. Sport, Bruxelles, 1980, 4(92), 210-214.

ANEXO

PRANCHA ILUSTRATIVA DO GRAU DE DESENVOLVIMENTO  
DA PILOSIDADE PUBIANA



## GRAUS DE DESENVOLVIMENTO DA PELUGEM PUBIANA - Sexo Masculino



Gráficos tomados de "Growth diagrams 1965 net-herlands" do "Netherland Institute for preventive Medicine TNO Leiden Wolters Noordhoff Publishing Groningen"

(Para descrição ver texto no Folheto de instruções)

**MSD**  
MERCK  
SHARP &  
DOHME