

EDUARDO MARQUES GAMBA

**DIMORFISMO SEXUAL SECUNDÁRIO EM ESCOLARES
DE DIFERENTES NÍVEIS SÓCIO-ECONÔMICOS DE UM
GRANDE CENTRO URBANO DO BRASIL**

CAMPINAS

2006

EDUARDO MARQUES GAMBA

**DIMORFISMO SEXUAL SECUNDÁRIO EM ESCOLARES
DE DIFERENTES NÍVEIS SÓCIO-ECONÔMICOS DE UM
GRANDE CENTRO URBANO DO BRASIL**

*Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título de Doutor em Saúde da
Criança e do Adolescente, área de concentração Pediatria.*

ORIENTADOR: Professor Doutor Antonio de Azevedo Barros Filho

CAMPINAS

2006

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

G141d Gamba, Eduardo Marques
Dimorfismo sexual secundário em escolares de diferentes níveis sócio-econômicos de um grande centro urbano do Brasil / Eduardo Marques Gamba. Campinas, SP : [s.n.], 2006.

Orientador : Antonio de Azevedo Barros Filho
Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Composição corporal. 2. Dimorfismo sexual. 3. Crescimento. 4. Antropometria. 5. Impedância Elétrica. 6. Bem-Estar da Criança. I. Barros Filho, Antonio de Azevedo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Título em inglês : Sexual dimorphism in students of different social and economical levels in a Brazil's great urban center

Keywords: • Body composition
• Sexual dimorphism
• Growth
• Electric Impedance
• Child Welfare

Área de concentração: Pediatria

Titulação: Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente

**Banca examinadora: Prof Dr Antonio de Azevedo Barros Filho
Prof Dr André Moreno Morcillo
Profa. Dra. Mariana Porto Zambon
Prof Dr Sidney Aparecido Brandão**

Data da defesa: 28-08-2006

Banca Examinadora da Tese de Doutorado

Orientador: Antonio de Azevedo Barros Filho

MEMBROS:

1- Prof. Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho

2- Prof. Dr. André Moreno Morcillo

3- Profa. Dra. Mariana Porto Zambon

4- Prof. Dr. Sidney Aparecido Brandão

Curso de pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 28/08/2006

DEDICATÓRIA

“In time the Rockies may crumble

Gibraltar may tumble

They’re only made of clay

But our love is here to stay”

(Ira Gershwin)

Para Ana Helena

*A meu pai (in memorian) e minha mãe, que
me deixaram valores muito mais importantes
que os financeiros.*

*A meus filhos Guilherme, Ana Luiza, Julia,
pelo orgulho de ter criado pessoas dignas.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Barros, pelo suporte nos momentos difíceis e pela paciência.

Ao Renato, pela colaboração e incentivo.

Ao Everton, pela preciosa ajuda no trabalho de campo.

Ao Guilherme, pela ajuda com tabelas e estatística.

Aos colegas da área de Pediatria Social que, assim como eu, ainda têm um sonho.

PRÓLOGO

Desde a publicação de “*The descent of man and selection in relation to sex* (1871) de Charles Darwin, tem ocorrido um vigoroso debate sobre o significado do dimorfismo (duas formas) sexual para uma gama de atributos físicos em numerosas espécies animais, incluindo os primatas e o homem. Os pontos chaves desta discussão são a interpretação do dimorfismo de tamanho em antepassados humanos e hominídeos, e quais as inferências que podem ser feitas sobre os sistemas de acasalamento e organização social humanos (Larsen, 2003).

Condições ambientais interagem com fatores genéticos e comportamentais, resultando em alterações das proporções corporais do macho e da fêmea do gênero homo (Hall, 1982).

	<i>PÁG.</i>
RESUMO	<i>xxiii</i>
ABSTRACT	<i>xxvii</i>
INTRODUÇÃO	31
I- Dimorfismo sexual	33
II- Dimorfismo sexual humano	34
III-Dimorfismo sexual na fase pré-puberal	36
IV- Dimorfismo e ambiente	39
V-Tendência secular do estado nutricional de escolares	40
OBJETIVOS	43
POPULAÇÃO E MÉTODOS	47
RESULTADOS	55
DISCUSSÃO	91
CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	119

LISTA DE ABREVIATURAS

AGB	área gorda do braço
AMB	área muscular do braço
BIA	análise de bioimpedância (bioimpedance analysis)
IMC	índice de massa corporal
IM	idade da menarca

	PÁG.
Figura 1- Média de peso(kg) vs idade.....	59
Figura 2- Média de peso: Meninas, por tipo de escola, comparado ao percentil 50 do CDC.....	59
Figura 3- Média de peso: Meninos, por tipo de escola, comparados ao percentil 50 do CDC.....	60
Figura 4- Média de estatura (cm) vs idade.....	60
Figura 5- Média de estatura de meninas por tipo de escola, comparada ao P50 do CDC.....	61
Figura 6- Média de estatura de meninos por tipo de escola, comparada ao P50 do CDC.....	61
Figura 7- Média de IMC (kg/m ²) vs idade.....	62
Figura 8- IMC de meninas, por tipo de escola, comparado aos percentis 50 e 85 do CDC.....	62
Figura 9- IMC de meninos, por tipo de escola, comparado aos percentis 50 e 85 do CDC.....	63
Figura 10- Circunferência do braço(cm) vs idade.....	63
Figura 11- Área do braço(mm ²) vs idade.....	64
Figura 12- Área gorda do braço(mm ²) vs idade.....	64
Figura 13- Área muscular do braço(mm ²) vs idade.....	65
Figura 14- Porcentagem de gordura (Slaughter) vs idade.....	65
Figura 15- Porcentagem de gordura de meninas (Slaughter), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	66

Figura 16-	Porcentagem de gordura de meninos (Slaughter), por tipo de escola, comparada ao P50 de referência.....	66
Figura 17-	Prega cutânea tricipital (mm) vs idade, por tipo de escola.....	67
Figura 18-	Prega cutânea tricipital de meninas (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	68
Figura 19-	Prega cutânea tricipital de meninos (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	68
Figura 20-	Prega cutânea subescapular (mm) por tipo de escola, vs idade.....	69
Figura 21-	Prega cutânea subescapular de meninas (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	70
Figura 22-	Prega cutânea subescapular de meninos (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	70
Figura 23-	Prega cutânea bicipital (mm) vs idade.....	71
Figura 24-	Prega cutânea supra ilíaca (mm) vs idade.....	72
Figura 25-	Média de porcentagem de gordura (bioimpedância) vs idade.....	74
Figura 26-	Percentual de gordura corporal de meninas, medido por bioimpedância, comparado ao P50 de referência.....	75
Figura 27-	Percentual de gordura de meninos, medido por bioimpedância, comparado ao P50 de referência.....	75
Figura 28-	Massa gorda, medida por bioimpedância (kg) vs idade, por tipo de escola.....	76
Figura 29-	Massa gorda de meninas, por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	77
Figura 30-	Massa gorda de meninos, por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	77

Figura 31-	Massa magra (kg) por bioimpedância, por tipo de escola, vs idade.	78
Figura 32-	Massa magra de meninas(kg), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	79
Figura 33-	Massa magra de meninos (kg), por tipo de escola, comparada a P50 de referência.....	79
Figura 34-	Dimorfismo sexual para a mediana do peso.....	82
Figura 35-	Dimorfismo sexual para a média da estatura.....	82
Figura 36-	Dimorfismo sexual para a mediana do IMC.....	83
Figura 37-	Dimorfismo sexual para a mediana do porcentual de gordura corporal (Slaughter).....	83
Figura 38-	Dimorfismo sexual para as médias da área muscular do braço.....	84
Figura 39-	Dimorfismo sexual para a mediana da área gorda do braço.....	84
Figura 40-	Dimorfismo para a mediana da circunferência do braço.....	85
Figura 41-	Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea tricípital.....	85
Figura 42-	Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea bicipital.....	86
Figura 43-	Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea subescapular.....	86
Figura 44-	Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea supra-ílica..	87
Figura 45-	Dimorfismo sexual para porcentual de gordura corporal (BIA).....	87
Figura 46-	Dimorfismo sexual para mediana da massa gorda, avaliada por bioimpedância.....	88
Figura 47-	Dimorfismo sexual para a massa magra, avaliada por bioimpedância.....	89

RESUMO



Objetivo-Avaliar as diferenças entre medidas antropométricas e composição corporal de meninos e meninas em idade escolar, em dois níveis socioeconômicos, definidos pelo tipo de escola freqüentado: escolas privadas e públicas dos bairros da periferia do Município de Campinas.

Metodologia-Foram tomadas medidas do peso, estatura, índice de massa corporal, perímetro braquial, áreas de gordura e muscular do membro superior; a composição corporal foi avaliada por equação derivada da antropometria (Slaughter) e por análise de bioimpedância (BIA). O grau de dimorfismo foi avaliado pela equação de Pucciarelli (1993), que permite estimar o grau de diferença entre diversas variáveis com relação ao sexo. Medidos 550 meninos e 543 meninas estudantes de escolas privadas, 483 meninos e 520 meninas de escolas públicas, totalizando 2096 escolares com idades entre 7 anos e 10 anos, 11 meses e 29 dias.

Resultados-Não foi observada diferença significativa no peso ou estatura entre sexos, mas as crianças de escolas privadas foram significativamente mais altas e mais pesadas aos sete e dez anos. O IMC mostrou diferença entre escolas aos sete e dez anos, com as crianças de escolas particulares apresentando médias próximas do percentil 85 da curva do CDC. A porcentagem de gordura por BIA foi maior no sexo feminino, mas quando calculada por método antropométrico não mostrou diferença significativa entre sexos aos nove e dez anos. A massa magra masculina foi maior que a feminina aos sete, nove e dez anos. As pregas cutâneas apresentaram diferenças não homogêneas. O estudo do dimorfismo sexual mostrou que o peso, IMC e massa gorda dos meninos apresentaram valores muito próximos aos das meninas.

Conclusões- O aumento da gordura corporal dos meninos, principalmente de escolas privadas, levou a diminuição das diferenças dimórficas anteriormente verificadas em outros estudos.

A população estudada sofreu redução do estresse nutricional, observada pela similaridade das médias de estatura e massa muscular em ambos os níveis socioeconômicos.

ABSTRACT



Objective- Evaluate the differences between anthropometric measurement and body composition of boys and girls with ages 7 to 10-years, in private and public schools located on poor neighborhoods in the city of Campinas, Brazil.

Methods- Measurement of weight, height, body mass index, arm circumference, arm fat area, arm muscle area were taken, and body composition was estimated based on anthropometric methods (Slaughter equation), and on bioimpedance analysis. The grade of secondary sexual dimorphism was obtained in Pucciarelli's equation, which allows estimating the degree of difference between many variables in relation to sex.

Results- Were observed no significant differences between weight, height or body mass index in relation to sex, but children of private schools were significantly higher and heavier with seven and ten years old. The BMI showed difference between schools in the ages of seven and ten years, with children of private schools means near the 85th percentile of CDC's curve, which suggests an overweight situation. The lean body mass of boys was bigger than female's by 7, 9 and 10 years old children. Skinfold showed no conclusive differences between males and females. Sexual dimorphism showed that boy's weight, BMI and fat mass were very close to girl's, with reduction of dimorphism's grade.

Conclusion- The increase of boy's body fat reduced the dimorphic differences observed on previous papers. Campinas students had suffered less nutritional stress than in the past, based on height and lean body mass similarities of two socioeconomic levels.

INTRODUÇÃO



I- Dimorfismo sexual

A reprodução sexuada, do ponto de vista da evolução das espécies, foi uma estratégia bem sucedida. Células reprodutivas haplóides (com um conjunto de cromossomos), provenientes de indivíduos com células diplóides (dois conjuntos de cromossomos) por meio do processo de divisão celular denominado meiose, transmitem metade da informação genética de dois seres a sua prole, a qual não se constitui numa cópia idêntica de nenhum dos dois genitores. Revelou-se uma forma de reprodução muito eficaz, protegendo de mutações deletérias e permitindo a ocorrência de mutações favoráveis à sobrevivência de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie em condições de mudança ambiental e, desta maneira, o próprio processo evolutivo.

Nos mamíferos a existência do macho, produtor dos espermatozóides, complementa-se pela da fêmea, produtora dos óvulos, que além de fornecer metade da carga genética também supre de nutrientes a descendência em formação, determinando que ela só possa fertilizar um, ou na melhor das hipóteses um pequeno número de ovos, pois apenas uma quantidade limitada de energia está disponível para a alimentação dos filhotes. Constitui o modelo predominante nas espécies de maior complexidade, melhor sucedidas em adaptar-se por meio do aprimoramento genético. Esta é uma das explicações para o grau acentuado de dimorfismo macho-fêmea (Hall, 1982). Em algumas espécies, machos e fêmeas podem ser distinguidos com facilidade, por sua forma e aparência, enquanto em outras há muita similaridade. Em geral, entre os mamíferos, o corpo do macho tem semelhança com um ovo com o pólo superior ou anterior mais alargado, enquanto a fêmea tem o pólo mais largo na extremidade inferior ou posterior. Machos têm ombros maiores e pescoços mais largos, ao passo que fêmeas têm a região pélvica mais larga. A pelve da fêmea acomoda todo o trato genital e tem que dispor de espaço para o útero grávido, enquanto no macho os testículos são exteriorizados permanentemente ou ao menos durante o período de reprodução (Glucksmann, 1978).

Estas variações nas proporções do tronco são menos óbvias que algumas características sexuais secundárias tais como as jubas dos leões, os chifres dos veados, as presas maiores dos elefantes e javalis, a barba nos homens e em alguns macacos. As fêmeas grávidas e nutrizas são facilmente reconhecíveis pela conformação do abdome, pelas

mamas e pela atenção aos filhotes. Essas diferenças em geral só se tornam evidentes após a puberdade; antes deste período pode ser difícil determinar o sexo de um indivíduo (Glucksmann, 1978).

Entre os primatas, o dimorfismo sexual morfológico ocorre em grande variedade de aspectos, incluindo: (1) tamanho (peso e dimensões corporais lineares, tais como comprimento, perímetro cefálico e comprimento da cauda), (2) dentição (por exemplo, o tamanho dos caninos), (3) características do crânio, tais como prognatismo e cristas sagital e nugal, (4) aparelho locomotor (tamanho e forma do esqueleto axial e apendicular, desenvolvimento muscular), (5) órgãos internos tais como tamanho do cérebro e coração, (6) características externas como cor da pelagem e marcas, crinas, juba e envergadura dos ombros, (7) mudanças maturacionais, sazonais ou periódicas relacionadas aos ciclos reprodutivos.

O dimorfismo sexual ocorre não somente em grande variedade de características, mas também mostra variação considerável entre espécies. O grau de dimorfismo do peso corporal, por exemplo, varia de espécies nas quais os machos são em média duas vezes mais pesados que as fêmeas, àquelas onde as fêmeas são levemente maiores que os machos (Leutenegger, 1982).

O *homo sapiens* apresenta pouca variação extragenital de forma ou tamanho na fase pré puberal. No entanto, diferenças na composição corporal existem desde o nascimento, independentemente de gênero e peso corporal. Estas diferenças podem ser atenuadas ou aumentadas pelo ambiente (Stini 2005, Guimarey et al 1995).

II- Dimorfismo sexual humano

Humanos constituem uma das espécies proporcionalmente mais gordas ao nascer, diferindo inclusive de outros primatas pela deposição de quantidades significativas de gordura intra-útero e disponível no recém-nascido. As hipóteses para explicar este fato seriam a demanda aumentada de energia para o acentuado crescimento cerebral e as necessidades nutricionais e imunológicas do período de desmame, e isso pode explicar por

que recém-nascidos despendem 70% da energia para acumular gordura nos meses iniciais de vida. O risco posterior de ocorrer desnutrição afetaria a mobilização de energia para a defesa contra infecções que surgem com a redução da imunidade passiva (Kuzawa , 1999).

Lactentes amamentados ao seio apresentaram maior massa gorda e porcentual de gordura corporal (Butte et al, 2000), expressando o papel protetor da amamentação na preservação desta reserva energética.

O tamanho maior dos machos primatas tem sido atribuído à necessidade de competição pelas fêmeas. Em espécies onde ocorre poliginia os machos são proporcionalmente maiores e têm dentes caninos mais proeminentes, enquanto em espécies monogâmicas as diferenças de tamanho são menores e os caninos menos proeminentes. O dimorfismo sexual humano, de 20% em relação ao tamanho do corpo, indicaria um grau de competição entre machos em nosso passado recente, e não monogamia. Na verdade, uma análise da variação da estrutura social entre sociedades humanas revela que 74% são poligínicas (Lewin 1999). Uma pesquisa etnográfica realizada em 849 sociedades humanas em todo o mundo, incluindo os grupos tribais tradicionais, mostrou que 708 delas são políginas ou permitem que os homens poderosos e ricos pratiquem a poliginia (Winston, 2002).

Kanazawa e Novak (2004), sugerem que o dimorfismo sexual humano emergiu não por que os homens ficaram mais altos, mas que as mulheres ficaram menores por antecipar a menarca em resposta à poliginia e especulam se, mais do que geneticamente transmitido, o dimorfismo sexual pode emergir novamente em cada geração, em resposta ao grau de poliginia de uma sociedade.

Existem substanciosas evidências de redução do grau de dimorfismo na linhagem humana. Os homínídeos do plio/pleistoceno exibem um nível de dimorfismo para dentes, dimensões do crânio e esqueleto muito maior que os grupos subseqüentes (Frayer e Wolpoff, 1985). Como a maioria dos traços dimórficos são determinados por vários genes, explicações evolucionárias devem considerar influências genéticas e não genéticas. Além disso, a capacidade das culturas para superar limites biológicos e substituir

soluções comportamentais torna difícil a aplicação de modelos de dimorfismo derivados da biologia evolucionista não humana (Mc Eacron, 1984).

A principal atividade do organismo humano nas primeiras duas décadas de vida é o crescimento e desenvolvimento (Malina, 1979), mas não existem diferenças muito importantes entre os sexos neste processo antes da puberdade, excetuando-se as genitais.

O estudo de seres humanos na fase pré-puberal, pode ser uma estratégia útil para avaliar mudanças nestes padrões que sejam mais fortemente atribuíveis ao meio ambiente, antes que as diferenciações induzidas por ação hormonal comecem a manifestar-se mais intensamente.

III- Dimorfismo sexual na fase pré- puberal

O homem, assim como a maioria dos animais, exibe diferenças dimórficas no crescimento e na maturação. Estas diferenças sexuais ocorrem em resposta a determinantes genéticos, influências hormonais e ambientais, atuando nos períodos pré e pós-natal. A velocidade destes processos é variável e depende de fatores intrínsecos (constitucionais) e extrínsecos (nutrientes, temperatura, suprimento de oxigênio). Como o período de divisão celular rápida varia de um tecido para outro, a fase de vulnerabilidade máxima varia, do primeiro semestre de vida para a maioria das divisões celulares cerebrais, até 15 a 20 anos para as células do esqueleto (Lieberman, 1982)

Os padrões dimórficos de divisão celular são particularmente evidentes na puberdade. Testosterona e outros andrógenos potencializam a taxa de crescimento linear e também estimulam a maturação óssea. A presença do cromossomo Y, no entanto, pode agir retardando o desenvolvimento do crescimento ósseo durante a adolescência, e deste modo contribui para um período mais longo de crescimento nos meninos. (Lieberman, 1982).

Desde o nascimento encontramos diferenças entre meninos e meninas: o peso ao nascer, as taxas de mortalidade, a velocidade do crescimento e a composição corporal constituem algumas destas características dimórficas (Souza et al, 1988; Butte et al, 2000).

Na medida em que se aproxima a puberdade, os meninos tendem a acumular mais massa muscular e as meninas mais gordura. A análise da progressão de algumas medidas antropométricas fornece uma descrição deste processo: Verifica-se que as meninas partem de menores valores de IMC aos sete anos, e têm valores pouco superiores aos dos meninos aos 10 anos, sugerindo que neste período ocorre acumulação de gordura (Anjos et al, 1998; Frisancho, 1990).

Observamos que nesta faixa etária os meninos já têm maior área muscular do braço, indicando maior massa muscular, com aumento da massa magra entre 7 e 10 anos, enquanto nas meninas aumenta a área gorda do braço, indicando acúmulo de gordura no mesmo período (Frisancho, 1990).

De acordo com Fomon et al (1982), entre 7 e 10 anos, considerando o percentil 50, a progressão da estatura de meninos é de 121,7 cm para 137,5 cm, e a das meninas, no mesmo período, de 120,6 para 138,6 cm. O peso nos meninos vai de 22.850g a 31.440g, enquanto que o das meninas vai de 21.840g para 32.550g, ou seja, as meninas são ligeiramente menores e mais leves aos sete anos, e aos dez anos ultrapassam os meninos em peso e altura. A porcentagem de gordura corporal neste período varia de 12,8% para 13,7% nos meninos e de 16,8 para 19,4% nas meninas. Com relação à massa magra, o percentual de proteína (em relação ao peso corporal) nos meninos vai de 16,5 para 16,8%, e nas meninas de 15,2 para 15,0%.

Um estudo de crianças turcas entre 8 e 11 anos mostrou evidências claras de dimorfismo sexual no padrão de gordura, com meninas mostrando maior adiposidade subcutânea (Gültekin et al, 2005).

Uma avaliação da influência hormonal na composição corporal de pré-puberes mostrou que os hormônios explicaram 3 a 17% das variações das medidas da composição corporal, distribuição de gordura e densidade óssea, sugerindo que outros fatores,

principalmente ambientais, são preditores importantes do dimorfismo sexual na fase pré-puberal. Não se encontraram diferenças significativas no peso ou na estatura, no entanto meninas apresentavam gordura corporal total e gordura central significativamente maiores (Garnett et al, 2004). De acordo com Damiani (2002), 50 a 80 por cento da variabilidade do início da puberdade está sob controle genético. Embora seja indicada pela literatura a idade de 8 anos como a de início fisiológico da puberdade em meninas, cerca de 27% das afro-americanas e 7% das brancas apresentam alguma característica sexual secundária antes dos 7 anos, sem significado patológico

Diferenças no conteúdo de gordura corporal em crianças de 3 a 8 anos foram descritas por Taylor (1997): embora não se observassem diferenças em altura, peso e IMC, os meninos tinham menor porcentagem de gordura corporal, e menor massa de gordura. Em crianças pré-púberes também não se evidenciam diferenças relativas ao sexo no peso, estatura e IMC, mas diferenças significativas foram verificadas na gordura corporal, maior no sexo feminino (Kirchengast e Steiner, 2001).

Uma avaliação de crianças de 6 a 12 anos, com estudo de várias medidas, só evidenciou diferença na área gorda do braço, que foi maior nas meninas (Bolzan e Guimarey, 2003).

Meninas têm níveis maiores de concentração de leptina sérica, associada ao desencadear da função reprodutiva, produzida por adipócitos, antes, durante e após a puberdade quando comparadas aos meninos. A leptina associa-se negativamente à concentração de testosterona e positivamente à de estradiol (Demerath et al, 1999).

Em crianças de 0 a 2 anos de vida, comprimento e peso não diferiram estatisticamente em relação ao sexo, mas a porcentagem de gordura corporal foi significativamente maior nas meninas entre 3 e 6 meses de vida (Butte et al., 2000).

Estas evidências permitem supor que a principal característica dimórfica na fase pré-puberal seja a quantidade de gordura corporal, secundada pela diferença de acúmulo muscular, e que as condições ambientais exercem importante influência sobre estas características. O estudo do dimorfismo sexual nesta faixa etária exige a inclusão da avaliação da composição corporal, levando em conta que o ambiente é tão ou mais influente que os determinantes genéticos para o estudo das variações dimórficas.

IV- Dimorfismo e ambiente

Quando diferenças dimórficas secundárias se modificam antes da puberdade, pode-se atribuir esta diferença majoritariamente a fatores extrínsecos, destacando-se os problemas nutricionais. A idade da menarca (IM) é um indicador de maturação biológica que reflete, com muita sensibilidade, as mudanças ocorridas no desenvolvimento social e econômico das populações. A mediana da IM em meninas de menor renda apresentou uma diferença de 0,75 anos (mais tardia) quando comparada com meninas de renda média superior a quatro salários mínimos, e a IM das meninas de zona rural foi mais tardia em 0,85 anos que a das residentes em zona urbana (Picanco, 1995). Uma deficiência nutricional pode alterar as proporções entre caracteres sexuais secundários, desencadeando uma inibição dimórfica. Sabe-se que as mulheres exibem maior resistência que os homens ante um fator adverso, e que se mantém o melhor possível dentro de seus respectivos canais de normalidade. Submetidos às mesmas condições de carência, o indivíduo de sexo masculino mostra uma diminuição mais importante do peso corporal e mudanças em sua condição esquelética, reserva adiposa e/ou desenvolvimento muscular (Frayer e Wolpoff, 1985).

Stini (2005) observou redução da área muscular do braço de meninos em populações desnutridas, com redução do dimorfismo sexual secundário.

A literatura descreve um *“padrão precoce de dimorfismo, onde a diferença entre os sexos começa a manifestar-se em etapas pré-puberais como acontece, por exemplo, com o perímetro craniano (maior no sexo masculino que no feminino), as pregas cutâneas tricípital e subescapular (maiores no sexo feminino), e um padrão tardio, que aparece na fase puberal quando o peso corporal e o comprimento do tronco são menores nos homens.”*. Isto resulta em que uma condição ambiental desfavorável tende a preservar um melhor estado nutricional para as fêmeas da espécie, visando preservar melhor condição para a reprodução. Este fenômeno é denominado como *“melhor canalização feminina do crescimento”*. (Pucciarelli et al, 1996)

A distribuição (central ou periférica) da gordura sofre influência do nível sócio-econômico em meninas, sendo que as mais pobres têm maiores quantidades de gordura central, de maior risco em termos de morbidade. Os meninos não mostraram

diferenças significativas entre condição social e padrão de distribuição de gordura (Rebato et al, 1998).

Crianças vivendo em condições desprivilegiadas apresentaram diferenças significativas com relação aos valores de IMC, soma de pregas cutâneas, área gorda do braço e área muscular do braço em comparação a crianças de melhores condições de vida (Anjos et al, 1989).

Crianças de bom nível sócio-econômico, mostraram dimorfismo sexual com relação a valores indicativos de gordura corporal aos 7 e 8 anos, sendo que entre 9 e 11 anos estes valores se assemelhavam, sem diferenças no peso e na altura (Meirelles et al, 1989).

Em crianças argentinas, o tamanho da família relacionou-se com a redução no crescimento global de crianças entre 6 e 12 anos, vendo-se mais afetados os indicadores que incluem tecido adiposo (Bolzan e Guimarey, 2003).

Estes estudos comprovam que a intensidade e a duração da desnutrição progridem da redução da gordura corporal para a da massa muscular e finalizam por comprometer o crescimento ósseo. A alteração da porcentagem de gordura corporal, por ocorrer agudamente durante o processo de desnutrição e por se constituir na principal característica dimórfica pré-puberal, pode evidenciar precocemente a ocorrência de inibição dimórfica, antes do comprometimento da musculatura e da estatura.

V-Tendência secular do estado nutricional de escolares

A partir do último quarto do século XX ocorreu grande aumento da prevalência da obesidade e a redução das formas graves de desnutrição em muitos países, incluindo o Brasil.

Um estudo que comparou a situação nutricional de crianças brasileiras entre 1975 e 1989 mostrou queda da prevalência geral da desnutrição de 18,4% para 7,1%. Mesmo para as crianças do menor nível de renda, a desnutrição reduziu-se de 30,5% em

1975 para 13,6% em 1989, representando uma queda de 55,4%. A prevalência da obesidade, de acordo com o mesmo estudo, foi de 9,0% em 1975 para 10,6% em 1989 (Monteiro, 1995).

Mais recentemente esta condição parece estar se modificando, com aumento da obesidade também em crianças e adolescentes. Estudo sobre adolescentes brasileiros mostrou aumento dramático do IMC, principalmente no sexo masculino. Em meninas de nível sócio-econômico mais alto a prevalência do sobrepeso diminuiu (da Veiga et al, 2004).

O aumento da prevalência da obesidade ocorreu no mundo todo em maior ou menor grau, e a importância deste aumento levou a OMS a classificá-lo como epidêmico (WHO, 1997).

Crianças com história de desnutrição pregressa apresentaram valores inferiores de metabolismo de repouso, associado a um aumento na velocidade de ganho de peso, aumentando a possibilidade de obesidade futura (Grillo, 1999).

Para avaliar as dimensões deste fenômeno, vem sendo utilizada nos estudos de crescimento a variabilidade do Índice de Massa Corporal ao longo do tempo como indicador do aumento da prevalência da obesidade em uma determinada população (Anjos, 1992; Bailey, Ferro-Luzzi, 1995; Daniels et al, 1997), embora um comitê de peritos da Organização Mundial de Saúde tenha contra-indicado o índice de massa corporal, quando usado isoladamente, como definidor de obesidade em crianças para estabelecimento de metas em saúde, recomendando como definição provisória de obesidade uma combinação de IMC alto e gordura subcutânea alta (de Onis e Habicht, 1996),

Estudos sobre tendência secular do IMC publicados entre 1990 e 2003 indicam tendência de aumento, expressando crescimento da prevalência de sobrepeso e obesidade para ambos os sexos e em todas as faixas etárias (Westerstahl et al, 2003; Herpertz-Dahlman et al, 2003; Kautianen et al, 2002; Krassas et al, 2001; Hulens et al, 2002; Tremblay e Wilms, 2000; O'Loughlin et al, 2000; Fleta-Zaragozano et al, 2000; Danker-Hopfe e Roczen, 2000).

Com raras exceções, podemos afirmar a generalização da tendência da população em ficar mais gorda, o que vem sendo justificado pelo aumento no consumo calórico e tendência ao sedentarismo.

Em pré-escolares não foram observadas relações entre a porcentagem de gordura corporal e dieta (energia total ou porcentagem de energia oriunda de gordura, hidratos de carbono ou proteína). O gasto energético, em particular o nível de atividade física, correlacionou-se com a gordura corporal (Atkin e Davies 1999).

Em Campinas, a população de crianças entre 0 e 24 meses, moradora em bolsões de pobreza, tinha prevalência de 7,2% de desnutrição em 1991, enquanto 27,3% das mães apresentavam IMC maior que 25 kg/m² (Domene et al, 1999).

Entre 1985 e 2002 os escolares de Campinas não apresentaram tendência secular positiva para o peso ou IMC, mas houve aumento nas medidas relacionadas à gordura corporal, sugerindo que as alterações da composição corporal ocorreram mais precocemente e precederam alterações mais “visíveis”, do peso e IMC (Gamba e Barros, 2005).

Cocchetti (2001), estudando escolares de baixo nível socioeconômico deste município encontrou 8% deles em situação de sobrepeso e 1,9% de desnutridos, com menos massa muscular e mais gordura que a referência norte-americana. Gonçalves-Carvalho et al (1995) encontraram consumo de ferro inferior ao adequado em 42,14% de crianças entre 3 e 10 anos, moradoras de favelas em Campinas, sugerindo que a população de crianças socialmente desfavorecidas apresentava no início deste século taxas baixas de obesidade e de desnutrição, mas com indicadores de uma dieta deficiente em micronutrientes.

As questões que surgem são se com a redução da prevalência da desnutrição restauram-se os padrões dimórficos esperados na fase pré-puberal, e uma vez que a principal característica dimórfica desta faixa etária se observa na composição corporal, como se comportam estas diferenças quando a prevalência da obesidade passa a superar a da desnutrição.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o dimorfismo sexual secundário, por meio de medidas antropométricas (peso, estatura, índice de massa corporal, área gorda do braço, área muscular do braço, pregas cutâneas) e da avaliação da composição corporal por análise de bioimpedância, em estudantes de escolas públicas e particulares, da cidade de Campinas, São Paulo.

Objetivos específicos

- 1- Comparar as médias de peso, estatura e índice de massa corporal por sexo e tipo de escola.
- 2- Comparar as médias da área gorda e área muscular do braço por sexo e tipo de escola.
- 3- Comparar as médias da pregas cutâneas tricípital, bicipital, subescapular e suprailíaca por sexo e tipo de escola.
- 4- Comparar as médias do percentual de gordura corporal, por meio da equação de Slaughter, por sexo e tipo de escola.
- 5- Comparar as médias do percentual de gordura corporal, massa de gordura e massa magra, obtidos por bioimpedância, por sexo e tipo de escola.
- 6- Comparar, por meio da equação de Pucciarelli, o grau de dimorfismo para o peso, estatura e índice de massa corporal nas escolas públicas e particulares.
- 7- Comparar, por meio da equação de Pucciarelli, o grau de dimorfismo para o percentual de gordura corporal, calculado pela equação de Slaughter, nas escolas públicas e particulares.
- 8- Comparar, por meio da equação de Pucciarelli, o grau de dimorfismo para as pregas cutâneas tricípital, bicipital, subescapular e suprailíaca nas escolas públicas e particulares.
- 9- Comparar, por meio da equação de Pucciarelli, o grau de dimorfismo para o percentual de gordura corporal, massa gorda, massa magra, obtidos por bioimpedância, nas escolas públicas e particulares.

POPULAÇÃO E MÉTODOS

Em 2001/02 foram medidas 100 crianças em cada sexo e faixa etária (7 a 7,9 anos, 8 a 8,9 anos, etc, até os 17,9 anos) nas escolas públicas e privadas de Campinas, para o projeto: “Composição corporal de escolares: dimorfismo sexual e diferenciação social”, parcialmente patrocinado pela FAPESP.

1- Procedimentos e aspectos éticos

1.1- Autorização da escola e dos pais

Os procedimentos adotados seguiram as normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, de acordo com as resoluções 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto “Composição corporal de escolares: dimorfismo sexual e diferenciação sexual” foi aprovado pela comissão de ética em pesquisa da FCM Unicamp.

Os diretores de escolas receberam documento explicando os objetivos da pesquisa e quais os procedimentos que seriam adotados, e que medidas seriam efetuadas. Os pais receberam informe escrito descrevendo objetivos e procedimentos da pesquisa. Somente participaram da pesquisa as crianças que trouxeram consentimento dos pais, assinado.

Todos os participantes da pesquisa receberam uma devolutiva na forma de impresso, individual e sigiloso, que continha seus dados antropométricos e de composição corporal.

As crianças que apresentaram parâmetros sugestivos de problema nutricional foram orientadas a procurar os serviços de saúde públicos e privados. Os resultados da pesquisa serão divulgados sem identificação das crianças medidas.

1.2- Critérios de inclusão/ exclusão

Foram selecionadas as crianças que tinham idades entre 7,0 e 10,9 anos de idade na época da pesquisa, totalizando 550 meninos e 543 meninas estudantes de escolas particulares, 483 meninos e 520 meninas que estudavam em escolas públicas da periferia de Campinas, São Paulo.

As faixas etárias foram assim definidas:

7 e +: de 7,0 anos a 7 anos, 11 meses e 29 dias.

8 e +: de 8,0 anos a 8 anos, 11 meses e 29 dias.

9 e +: de 9,0 anos a 9 anos, 11 meses e 29 dias.

10 e +: de 10,0 anos a 10 anos, 11 meses e 29 dias.

Foram descartadas as crianças de etnia oriental, devido a estarem em pequeno número e apresentarem diferenças nos valores médios de dados antropométricos, podendo alterar as médias da população avaliada, e aquelas que apresentaram inconsistência na leitura da composição corporal.

2- Execução da pesquisa

As medidas foram efetuadas por médicos, educadores físicos, nutricionistas e estudantes de nutrição, com procedimentos padronizados, adotando para as medidas antropométricas a orientação do “Anthropometric Standardization Reference Manual” (Lohman, Roche, Martorell, 1988).

As crianças foram medidas em pequenos grupos, em média com cinco alunos por vez, sempre do mesmo sexo, em recinto que preservava sua privacidade, usando roupas sumárias e descalças.

3- Estatura

A medida de estatura foi feita com um estadiômetro SECA, com fita metálica inextensível, fixa a 2 metros do solo, em parede lisa que permitisse o contacto dos calcanhares. A altura obtida era arredondada para o valor em centímetros mais próximo (de 0,1 a 0,4 mm para o valor inteiro imediatamente inferior e de 0,5 a 0,9 para o valor inteiro imediatamente superior).

4- Peso e composição corporal

O valor de estatura obtido era então digitado numa TANITA Bodyfat Analyzer TBF-305, que aferia o peso e a medida da bioimpedância através do método “leg to leg”, por meio da passagem de corrente elétrica através do arco inferior do corpo, e fornecia impressos os seguintes dados referentes à composição corporal: BMI (IMC), valor da impedância em Ohms, percentual de gordura corporal, massa gorda em quilogramas, massa magra e água corporal total. Estes valores eram anexados a uma ficha antropométrica individual.

5- Perímetros e circunferências

A circunferência do braço foi medida com fita inextensível, tendo sido demarcado o ponto médio do membro superior direito, com o sujeito ereto, com o ângulo do cotovelo a 90°, entre o acrômio da escápula e o olecrano da ulna. Para a medida da circunferência, a seguir o membro era relaxado e se posicionava ao lado do tronco.

6- Pregas cutâneas.

As pregas cutâneas foram medidas com um paquímetro Lange (Cambridge Scientific Industries, Cambridge, MD, USA), com sensibilidade de até 0,5mm, do lado direito do corpo (Lohman, Roche, Martorell, 1988).

O local determinado da prega cutânea foi medido com o indivíduo em posição ortostática, pinçando-se firmemente a prega a ser medida entre o polegar e o indicador para separar a camada de gordura subcutânea, por menos de 4 segundos, e o procedimento era repetido por mais duas vezes, registrando-se as três medidas obtidas e a média entre as mesmas.

Foram medidas quatro pregas, utilizando a técnica descrita, nas seguintes localizações:

1. Prega cutânea tricipital - ponto médio do membro superior, previamente demarcado.

2. prega cutânea subescapular – abaixo do ângulo inferior da escápula.
3. prega cutânea bicipital – 1 cm acima da linha marcada para a medida da prega tricipital, na face anterior do membro superior.
4. prega cutânea suprailíaca – na linha média axilar, acima da crista ilíaca.

7- Área total, área de gordura e área muscular do membro superior

As fórmulas utilizadas para cálculo da área total, área muscular e área gorda do braço foram as propostas por Frisancho (1990).

Área do Braço foi calculada pela fórmula:

$$A(\text{mm}^2) = \pi/4 \times d^2, \text{ onde } d = c/\pi. \text{ (A- Área do Braço, } c = \text{circunferência em mm).}$$

A Área Muscular do Braço foi calculada pela fórmula:

$$M(\text{mm}^2) = (c - \pi \times T)^2 / 4\pi \text{ (onde M- Área Muscular do Braço, } c = \text{circunferência em mm, T- prega tricipital).}$$

A Área Gorda foi calculada pela fórmula:

$$F(\text{mm}^2) = A - M \text{ (F- Área Gorda do Braço, A- Área do Braço, M- Área Muscular do Braço).}$$

8- Percentual de gordura corporal por antropometria

Para o cálculo do percentual de gordura corporal por antropometria foram usadas as equações de Slaughter *et al* (1988) específicas para crianças pré-púberes, conforme referidas por Heyward e Stolarczyk(1996):

Se Σ pregas(tríceps + subescapular) > 35 mm:

$$\text{Meninos: \% gordura corporal} = 0,783(\Sigma \text{ pregas}) + 1,6$$

$$\text{Meninas: \% gordura corporal} = 0,546(\Sigma \text{ pregas}) + 9,7$$

Se Σ pregas (tríceps + subescapular) < 35 mm:

Meninos: % gordura corporal = $1,21(\Sigma \text{ pregas}) - 0,08(\Sigma \text{ pregas})^2 + I^*$

Meninas: % gordura corporal = $1,33(\Sigma \text{ pregas}) - 0,013(\Sigma \text{ pregas})^2 - 2,5$

(I*- intercepto: negros = (-)3,2; brancos = (-)1,7).

Para o cálculo destas equações os pardos foram considerados como negros, conforme feito pela maioria dos autores norte-americanos.

A massa gorda e percentual de gordura corporal foram obtidos por análise de bioimpedância, por meio da leitura da Tanita TBF 305.

9- Dimorfismo sexual

O dimorfismo sexual foi avaliado pela equação utilizada por Puciarelli, conforme descrita em artigo de Puciarelli et al (1993). Baseia-se nas diferenças relativas entre médias, e tem o objetivo de “*padronizar suas diferenças em termos de sua variação total, qualquer que seja a magnitude dos valores em comparação*”.

Temos então: $[50(X1-X2)]/[(X1+X2).(DP1+DP2)]$, onde X1 representa a média masculina de uma determinada variável, X2 a média feminina, DP1 é o desvio-padrão para homens e DP2 para mulheres. Para as variáveis cujas médias foram influenciadas pela presença de indivíduos excessivamente obesos (peso, IMC, massa gorda, área gorda do braço, circunferência do braço e pregas cutâneas), esta equação foi recalculada pelos valores da mediana.

10- Classificação sócio-econômica e étnica

A classificação sócio-econômica foi sugerida pelo tipo de escola freqüentada (particular–nível alto; pública- nível baixo). Este procedimento, já utilizado anteriormente por Barros et al (1990), foi sensibilizado pelo fato de ao longo da década de 90 ter ocorrido mudança das crianças de classe média e média alta para as escolas privadas, devido à expansão da oferta de vagas no ensino privado e à redução dos recursos para as escolas

públicas, com queda de sua qualidade, que ocorreu neste período (Oliveira, 2004; Hilsdorf 2004).

A classificação da etnia foi feita com base na autodeclaração do estudante.

11- Referências em antropometria e composição corporal

Os referenciais adotados para peso, estatura e IMC foram os do CDC (Center for Disease Control) dos Estados Unidos, revisados em 2000, e baseados no NHANES (National Health and Examination Survey), estudo antropométrico multiétnico de abrangência nacional.

As referências para pregas cutâneas tricipital e subescapular, área gorda e área muscular do braço foram obtidas em Frisancho (1990).

Os percentuais de gordura utilizados como referência são os de Fomon (1982).

12- Análise estatística

A análise estatística foi feita através da análise de variância (ANOVA) com três fatores (sexo, tipo de escola e idade), considerado um nível de significância de 5% (p -valor $< 0,05$). Os programas computacionais usados nesta análise foram o SAS System for Windows (Statistical Analysis System) versão 8.02 e Microcal Origin, versão 5.0.

RESULTADOS



Tabela 1- Distribuição da população estudada por sexo, idade e tipo de escola

	Escolas Particulares				Escolas Públicas				
Idade	7 e +	8 e +	9 e +	10 e +	7 e +	8 e +	9 e +	10 e +	Totais
Sexo masc	93	102	132	223	84	127	135	137	1033
%	9,0%	9,8%	12,7%	21,5%	8,1%	12,2%	13,0%	13,2%	100%
Sexo fem	101	96	138	208	101	131	136	152	1063
%	9,5%	9,0%	12,9%	19,5%	9,5%	12,3%	12,7%	14,2%	100%

Antropometria

As médias de peso e altura não foram diferentes com relação ao sexo. Comparadas aos valores de referência (CDC 2000) as medidas da população estudada se mantiveram próximas do percentil 50. Diferença significativa entre tipo de escola aos 7, 8 e 10 anos(particulares maiores que públicas: Figuras 1, 2 e 3).

As estaturas diferiram quanto ao tipo de escola aos 7, 8 e 10 anos. As curvas se mantiveram quase sobrepostas para ambos os sexos, e muito próximas ao percentil 50. (Figuras 4, 5 e 6).

O IMC mostrou diferença significativa entre tipo de escola aos 7, 9 e 10 anos, para ambos os sexos. (Figuras 7,8 e 9). Comparado com os percentís 50 e 85 do CDC, observa-se médias das meninas e meninos de escolas particulares mais próximos do P85.

A circunferência do braço foi significativamente maior em estudantes de escolas particulares (maiores que escola pública) aos sete anos. Aos nove anos, diferença significativa apenas entre meninos de escolas particulares (maiores) e meninos de escolas públicas, sem diferença entre meninas. Aos dez anos, diferença significativa entre meninos e meninas de escolas particulares (maiores) em comparação com escola pública (Figura 10).

A área do braço, que utiliza o valor da circunferência do braço para seu cálculo, apresentou resultado similar. Diferença significativa para ambos os sexos aos sete e dez anos (escolas particulares maiores que escolas públicas); aos nove anos, a diferença entre

escolas foi significativa apenas para o sexo masculino (particulares maiores que públicas: Figura 11).

A área de gordura do braço apresentou diferença significativa entre tipos de escola, em todas as idades, mas entre sexos (feminino maior que o masculino) somente aos oito anos (Figura 12)

A área muscular do braço não apresentou diferença significativa entre sexos. Entre escolas, diferença significativa apenas aos 7 e 9 anos (Figura 13)

O percentual de gordura medido por meio da equação de Slaughter mostrou diferença significativa entre sexos (meninas maiores que meninos) aos 7 e 8 anos. Diferença significativa entre escolas (particular maior que pública) aos 7, 8, 9 e 10 anos (Figuras 14, 15, 16).

Os valores da prega cutânea tricípital encontrados no estudo apresentaram: aos 7 anos, médias das meninas de escolas particulares superiores à dos meninos de escolas particulares, média dos meninos de escola privada superior à das meninas de escola pública, e média das meninas de escolas públicas superiores às dos meninos de escolas públicas. Aos 8 anos, em ordem decrescente: meninas de escolas privadas, meninas de escolas públicas, meninos de escolas privadas, meninos de escolas públicas (Figuras 17 a 24).

A medida da prega cutânea subescapular mostrou diferença significativa entre escolas (particulares maiores que públicas) aos 7, 8, 9 e 10 anos. Diferença significativa entre sexos (meninas maiores que meninos aos 7, 8 e 10 anos).

A prega cutânea bicípital apresentou diferença significativa entre escolas (particulares maiores que públicas) aos 7, 9 e 10 anos. Diferença significativa entre sexos (meninas maiores que meninos) aos 7, 8, 9 e 10 anos.

Prega cutânea supra-iliaca: mostrou diferença significativa entre sexos aos 7, 8 e 10 anos. Aos 9 anos, diferença significativa entre sexos nas escolas públicas (meninas maiores que meninos).

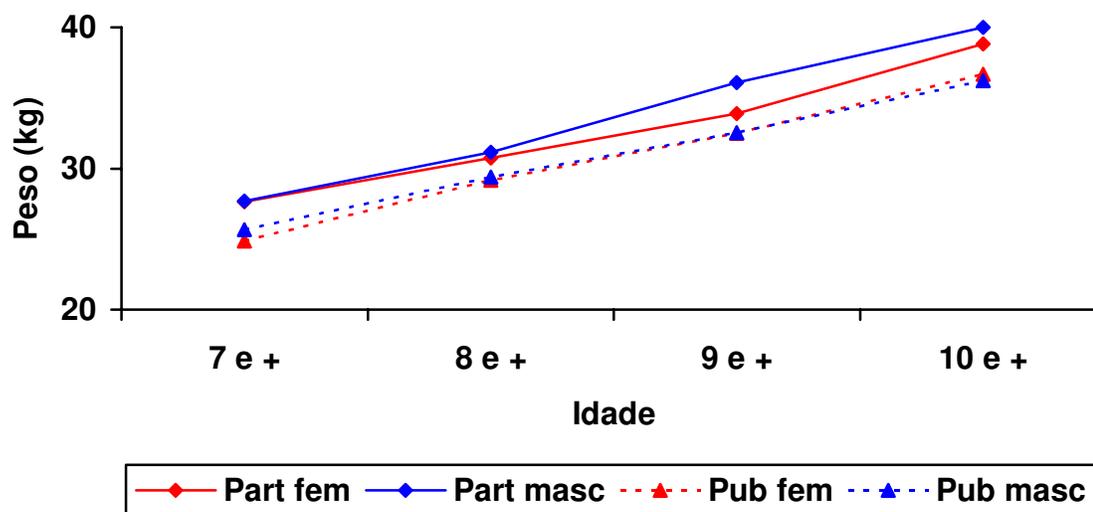


Figura 1- Média de peso(kg) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre escolas <0.0001 (particulares > públicas)
2. 9 anos: diferença entre escolas <0.005 (particulares > públicas)
3. 10 anos: diferença entre escolas <0.0001 (particulares > públicas)

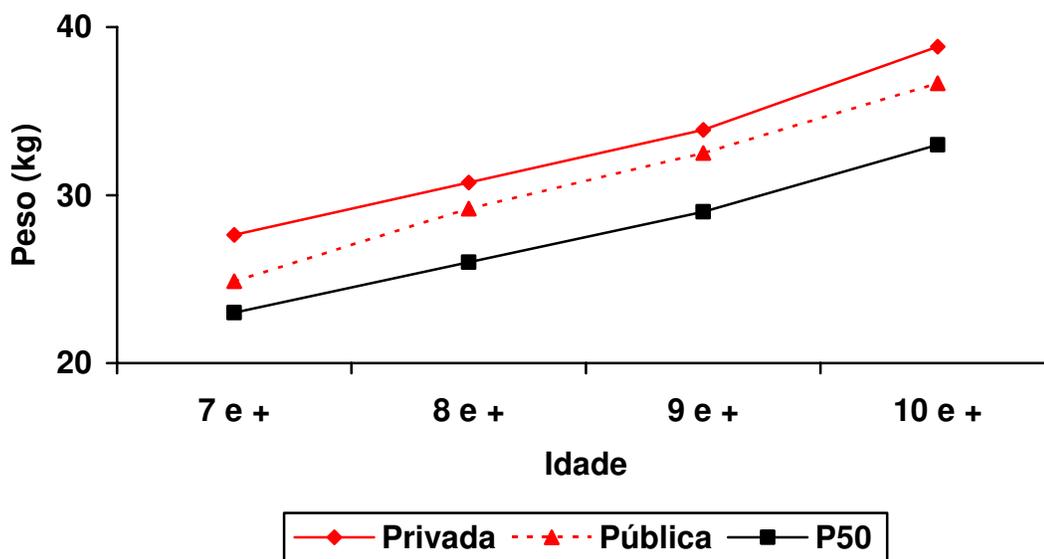


Figura 2- Média de peso: Meninas, por tipo de escola, comparado ao percentil 50 do CDC
(7 anos: $p < 0,0001$; 9 anos: $p < 0,05$; 10 anos: $p < 0,0001$)

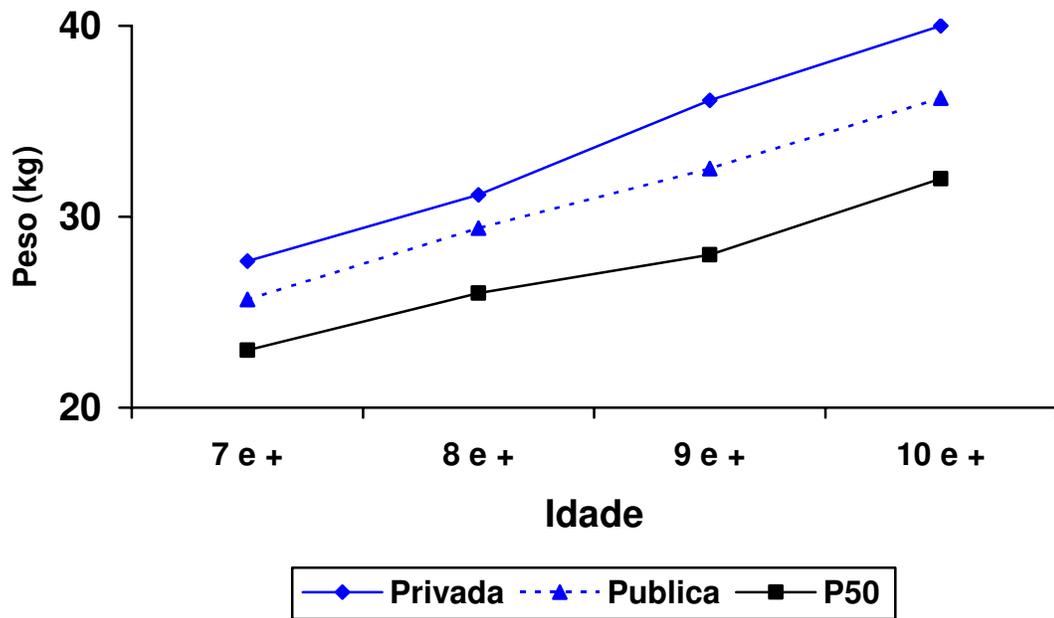


Figura 3- Média de peso: Meninos, por tipo de escola, comparados ao percentíl 50 do CDC (7 anos: $p < 0,0001$; 9 anos: $p < 0,05$; 10 anos: $p < 0,0001$).

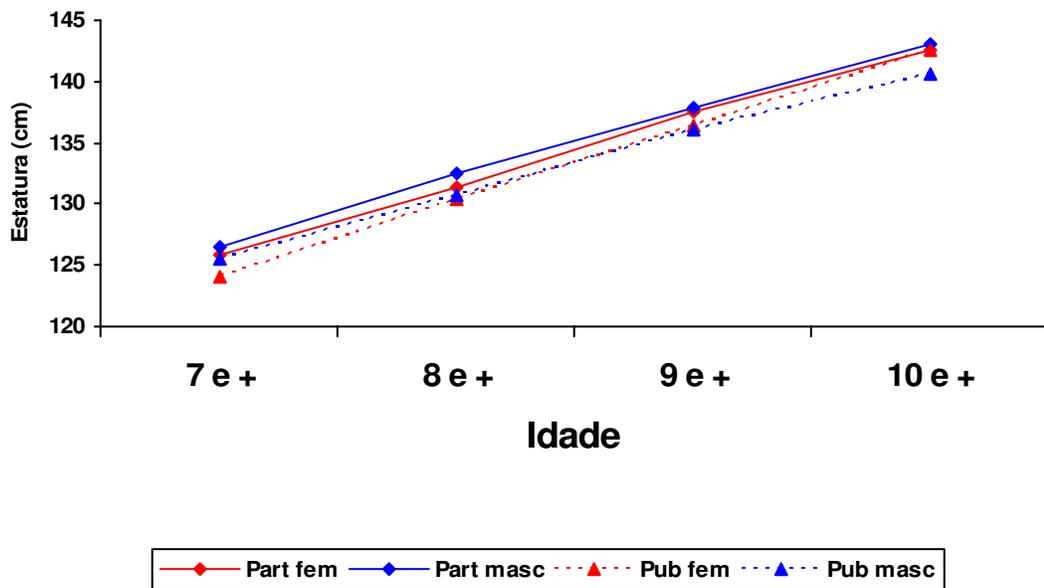


Figura 4- Média de estatura (cm) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre escolas $< 0,005$
2. 8 anos: diferença entre escolas $< 0,005$
3. 10 anos: diferença entre escolas $< 0,005$

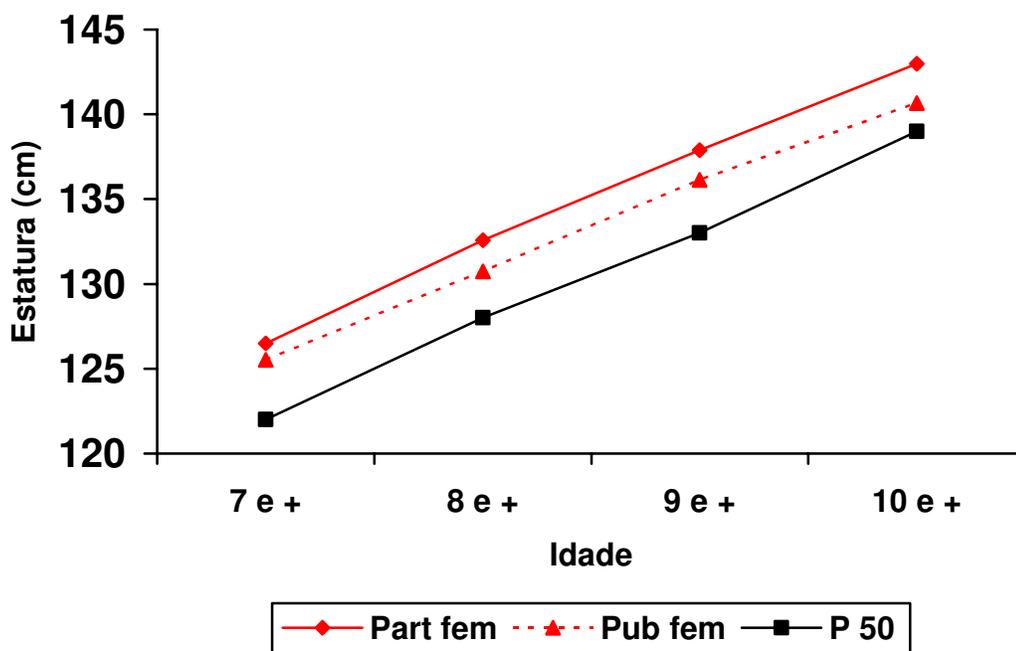


Figura 5- Média de estatura: meninas por tipo de escola, comparada ao P50 do CDC
(7anos: $p < 0,005$; 8 anos: $p < 0,005$; 10 anos: $p < 0,005$)

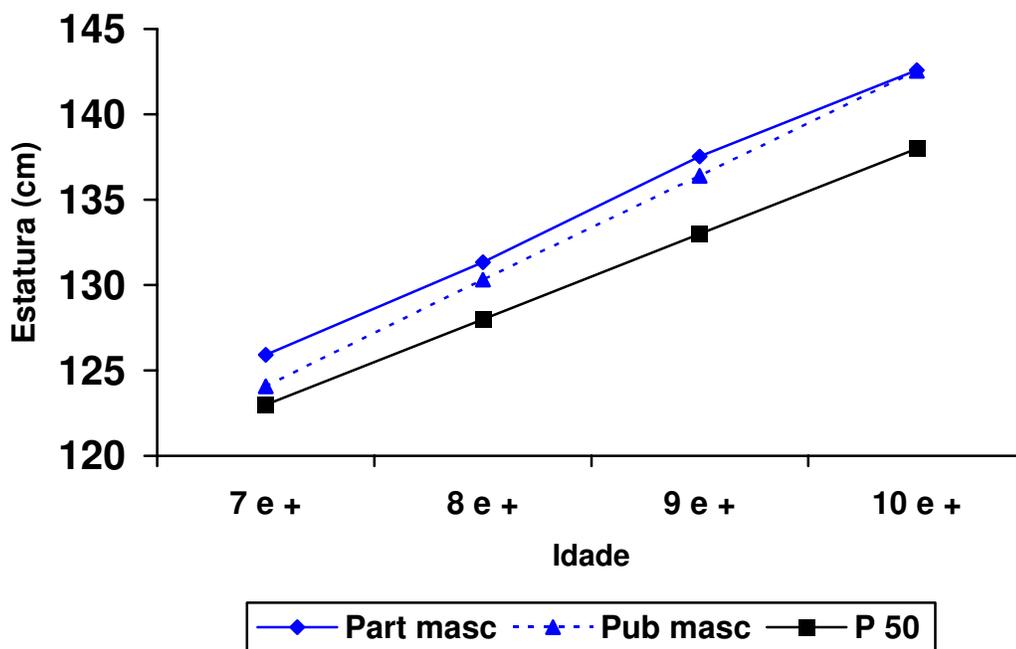


Figura 6- Média de estatura: meninos por tipo de escola, comparada ao P50 do CDC
(7anos: $p < 0,005$; 8 anos: $p < 0,005$; 10 anos: $p < 0,005$).

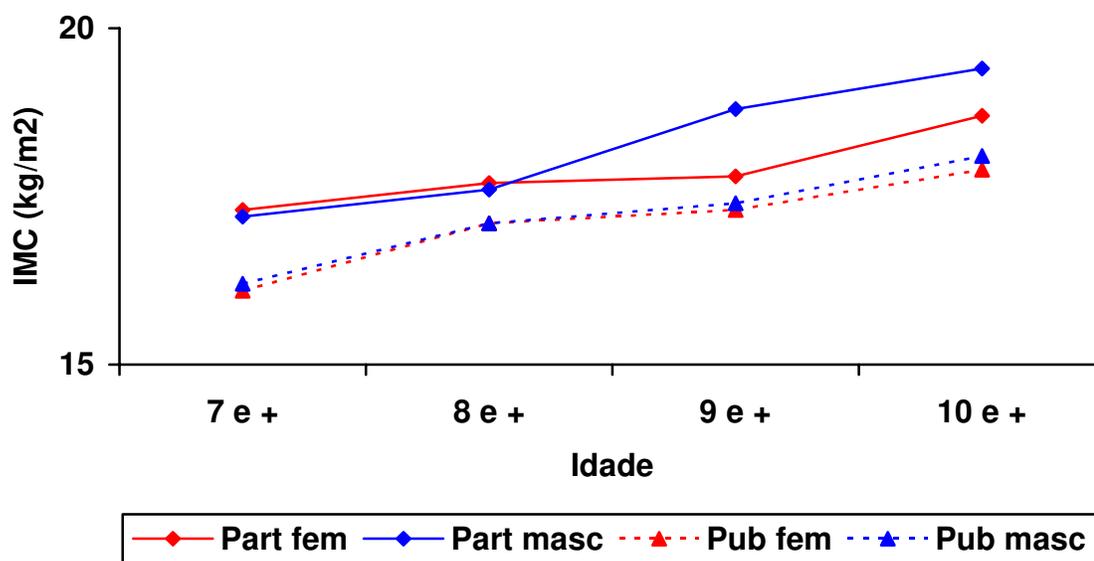


Figura 7- Média de IMC (kg/m²) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre escolas < 0.0001
2. 9 anos: diferença entre escolas < 0.005
3. 10 anos: diferença entre escolas < 0.001

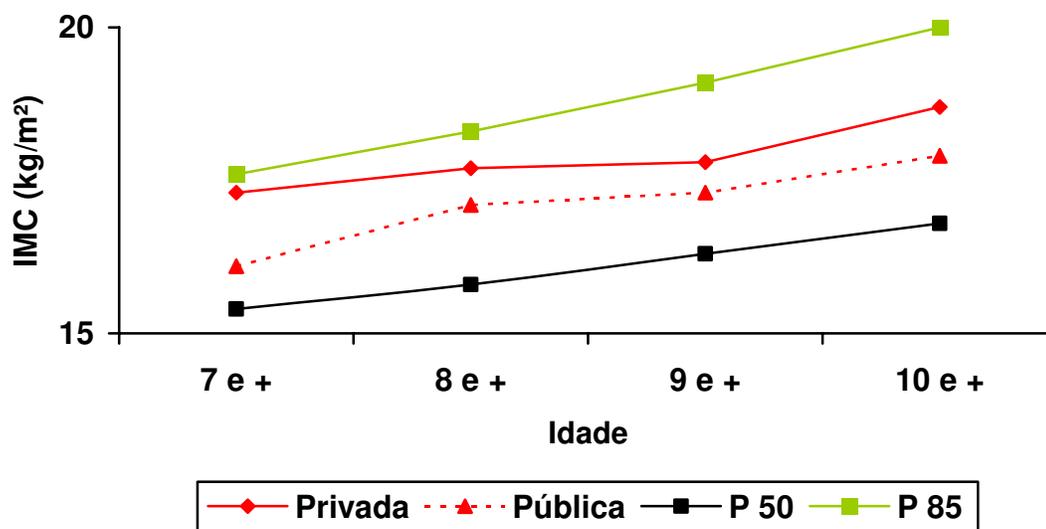


Figura 8- IMC de meninas, por tipo de escola, comparado aos percentís50 e 85 do CDC (7 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,005; 10 anos:p<0,0001).

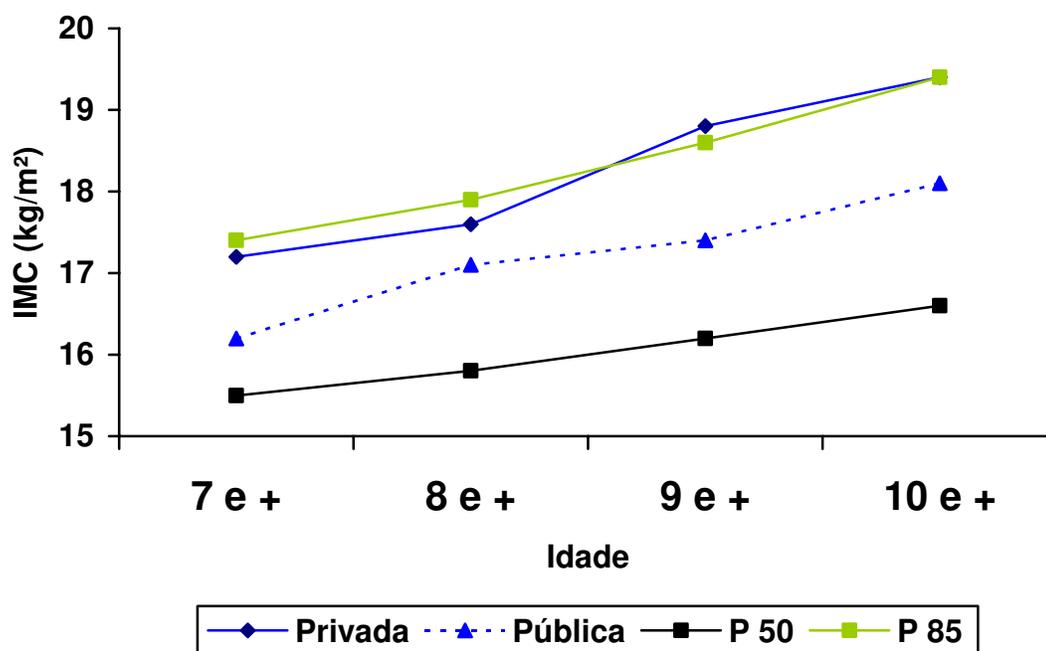


Figura 9- IMC de meninos, por tipo de escola, comparado aos percentís 50 e 85 do CDC (7 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,005; 10 anos:p<0,0001).

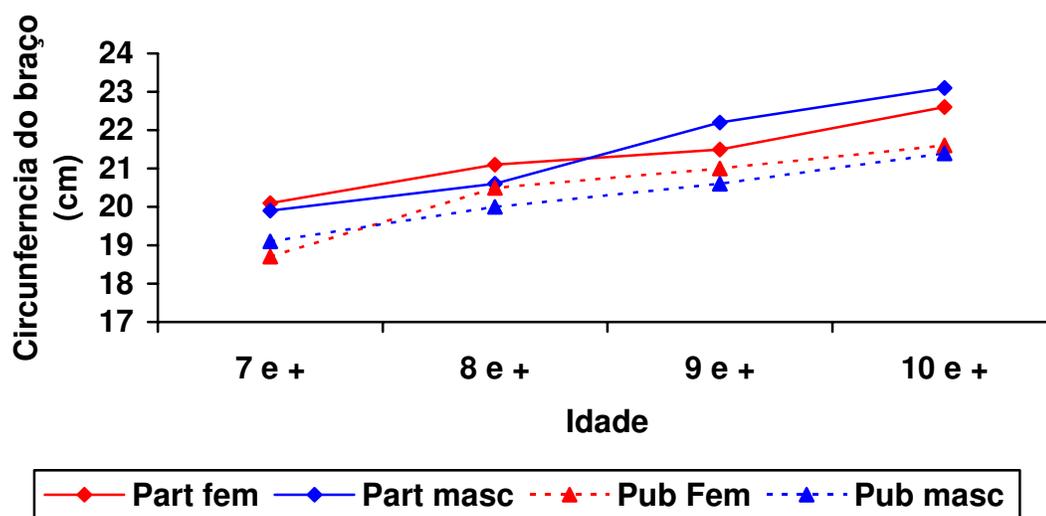


Figura 10- Circunferência do braço(cm) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre escolas <0,0001
2. 9 anos: meninos esc. particular > esc pública; p<0,0001.
3. 10 anos: diferença entre escolas <0,0001

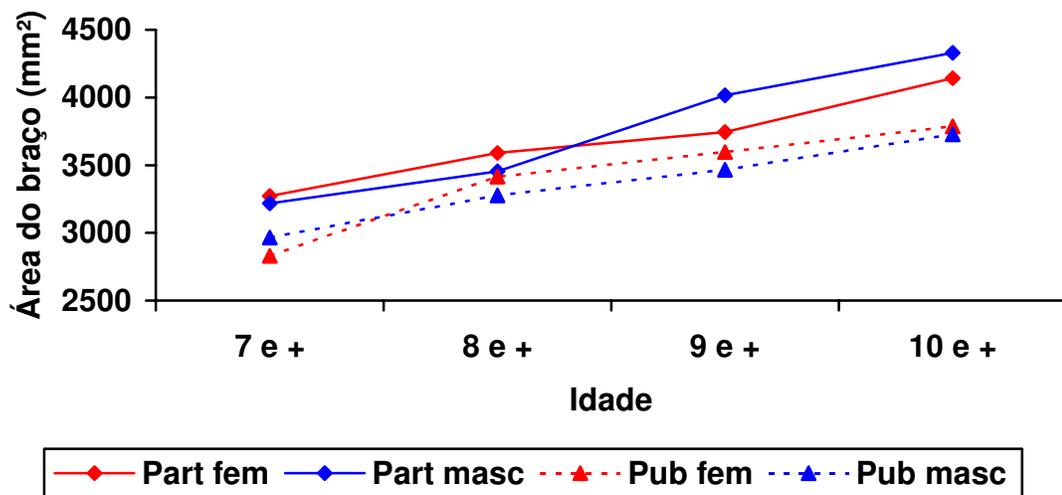


Figura 11- Área do braço(mm²) vs idade

1. 7anos: diferença entre escolas <0,0001
2. 9 anos: sexo masculino- diferença entre escolas <0,0001
3. 10 anos: diferença entre escolas <0,0001.

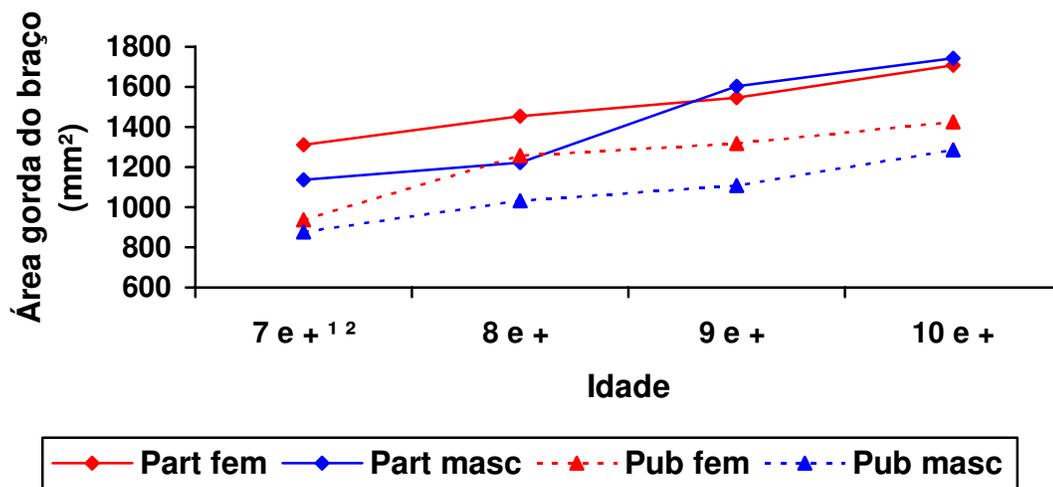


Figura 12- Área gorda do braço(mm²) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre escolas <0,0001
2. 8 anos: diferença entre escolas <0,0001
diferença entre sexos <0,0001
3. 9 anos: diferença entre escolas <0,0001
4. 10 anos: diferença entre escolas < 0,0001.

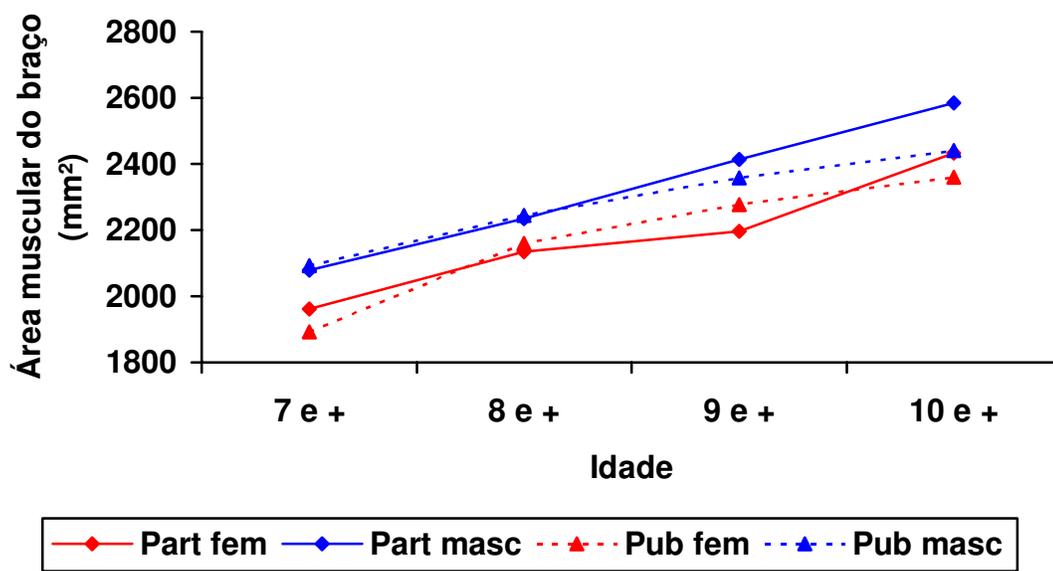


Figura 13- Área muscular do braço(mm²) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre escolas <0,005
2. 9 anos: diferença entre escolas < 0,005

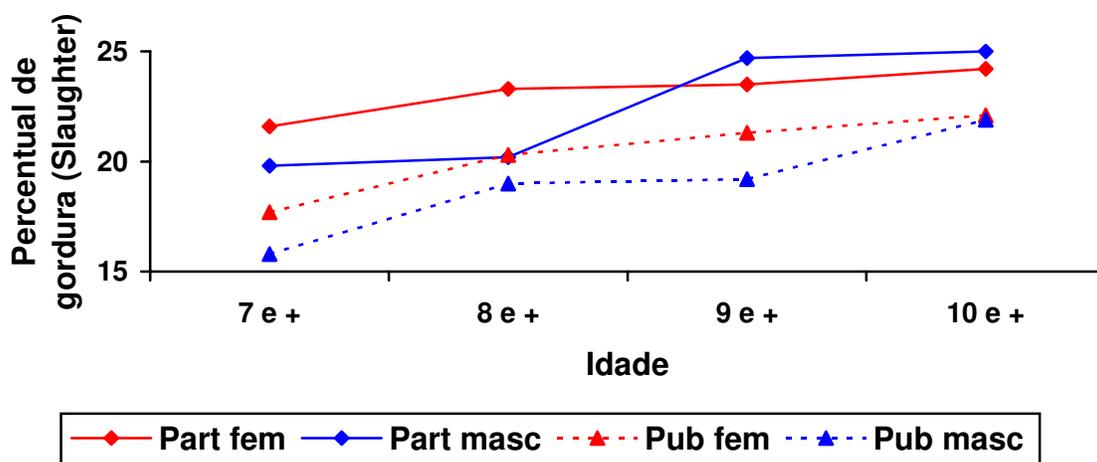


Figura 14- Porcentagem de gordura (Slaughter) vs idade.

1. 7 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.0001
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.005
3. 9 anos : diferença entre escolas < 0.0001
4. 10 anos : diferença entre escolas < 0.0001

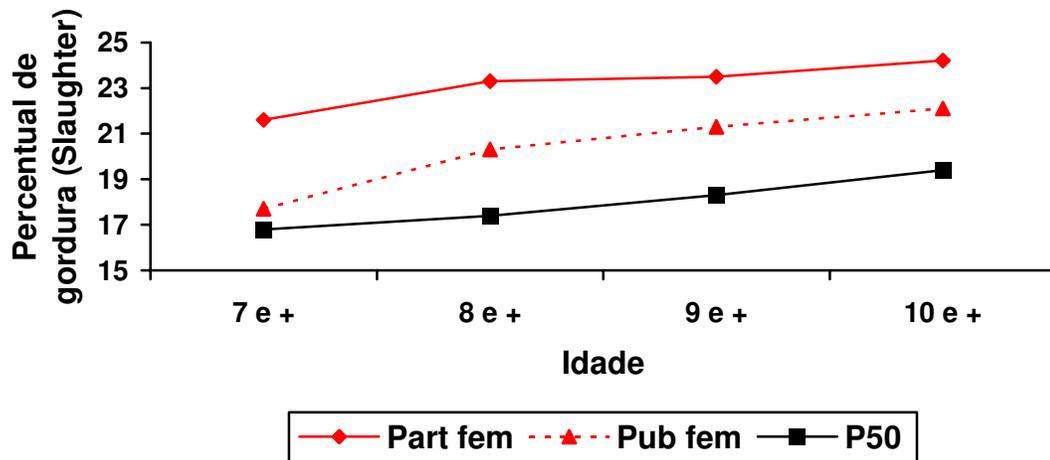


Figura 15- Porcentagem de gordura de meninas (Slaughter), por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Fomon, 1982) (7anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,005; 9 anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

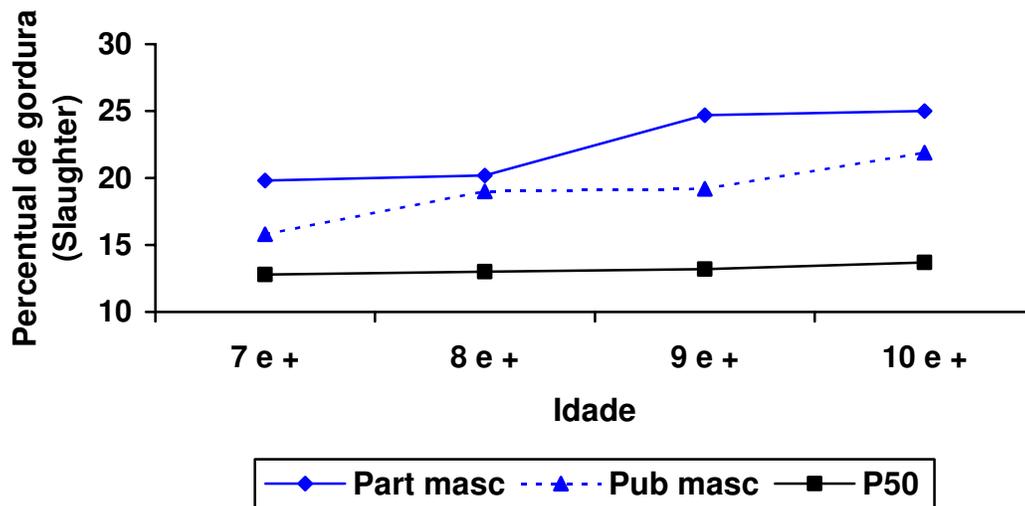


Figura 16- Porcentagem de gordura de meninos (Slaughter), por tipo de escola, comparada ao P50 de referência (Fomon, 1982). (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,005; 9 anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

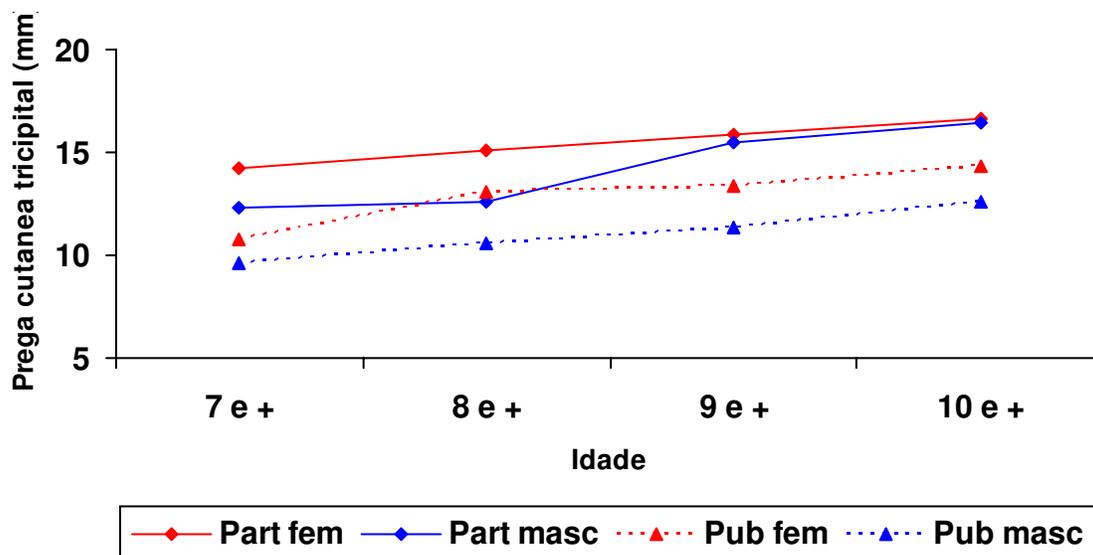


Figura 17- Prega cutânea tricípital (mm) vs idade, por tipo de escola.

1. 7 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.0001
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.0001
3. 9 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.0001
4. 10 anos : diferença entre escolas < 0.0001

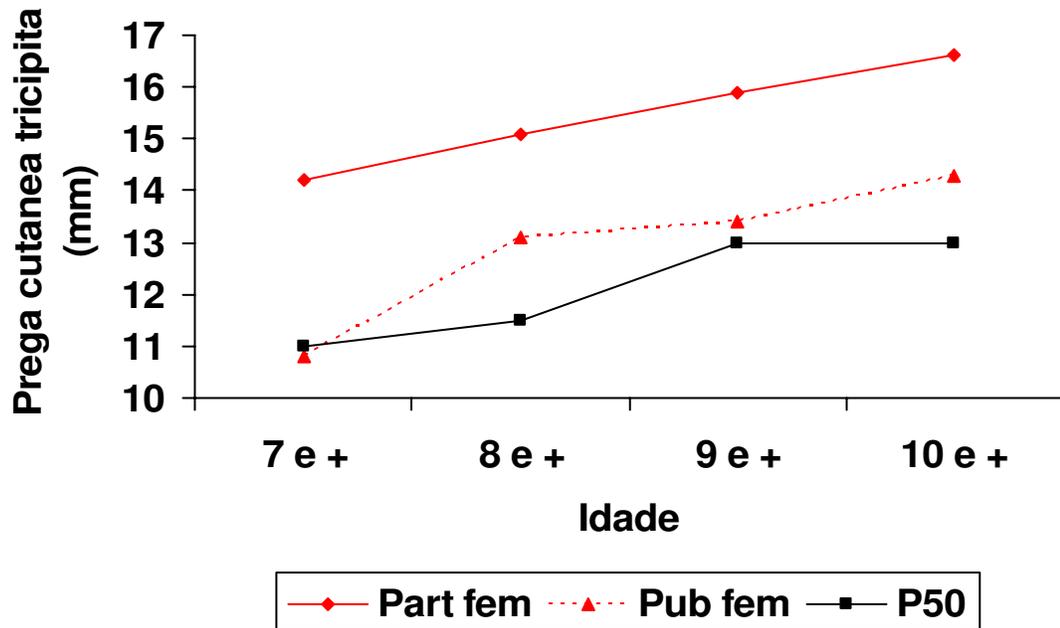


Figura 18- Prega cutânea tricipital de meninas (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Frisancho, 1990) (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

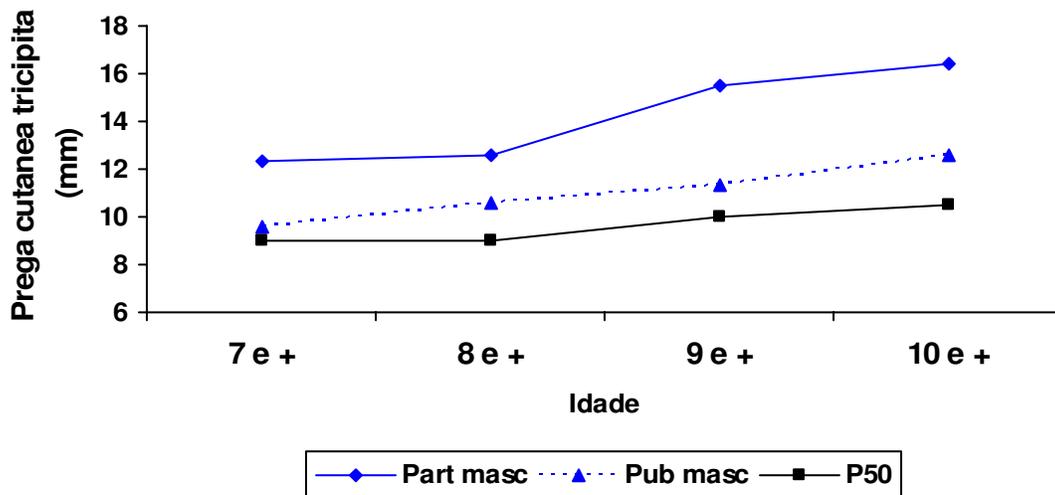


Figura 19- Prega cutânea tricipital de meninos (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Frisancho, 1990) (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

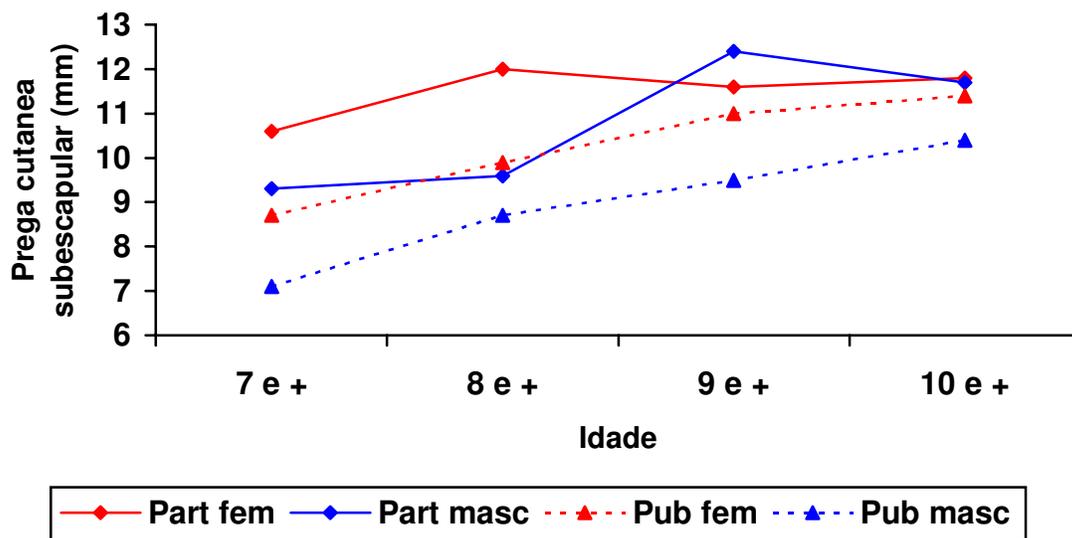


Figura 20- Prega cutânea subescapular (mm) por tipo de escola, vs idade.

1. 7 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.0001
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.0001
3. 9 anos : diferença entre escolas < 0.005
4. 10 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.005

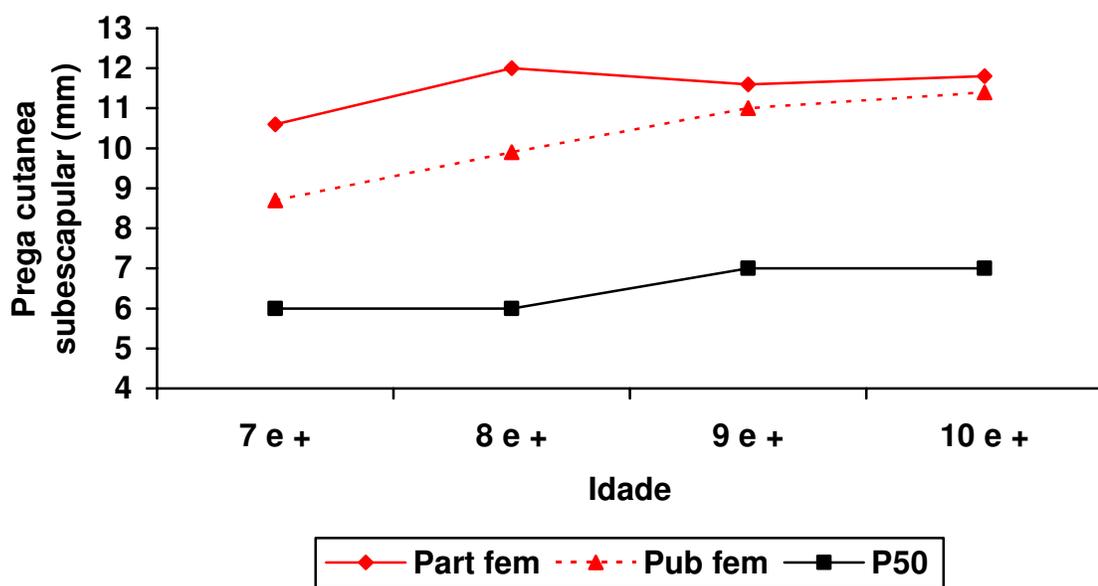


Figura 21- Prega cutânea subescapular de meninas (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Frisancho, 1990) (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,005; 10 anos:p<0,005).

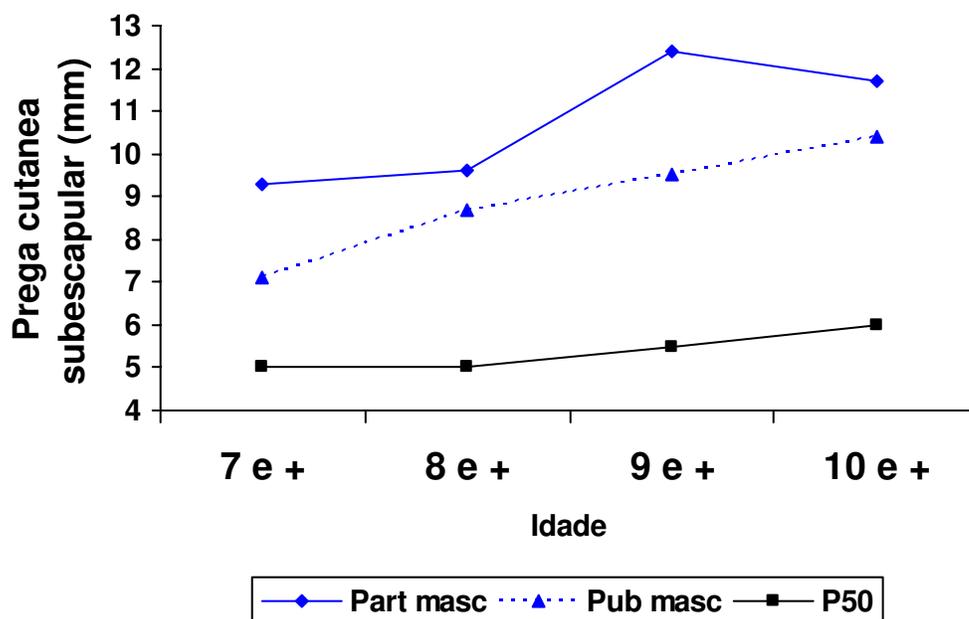


Figura 22- Prega cutânea subescapular de meninos (mm), por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Frisancho, 1990) (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,005; 10 anos:p<0,005).

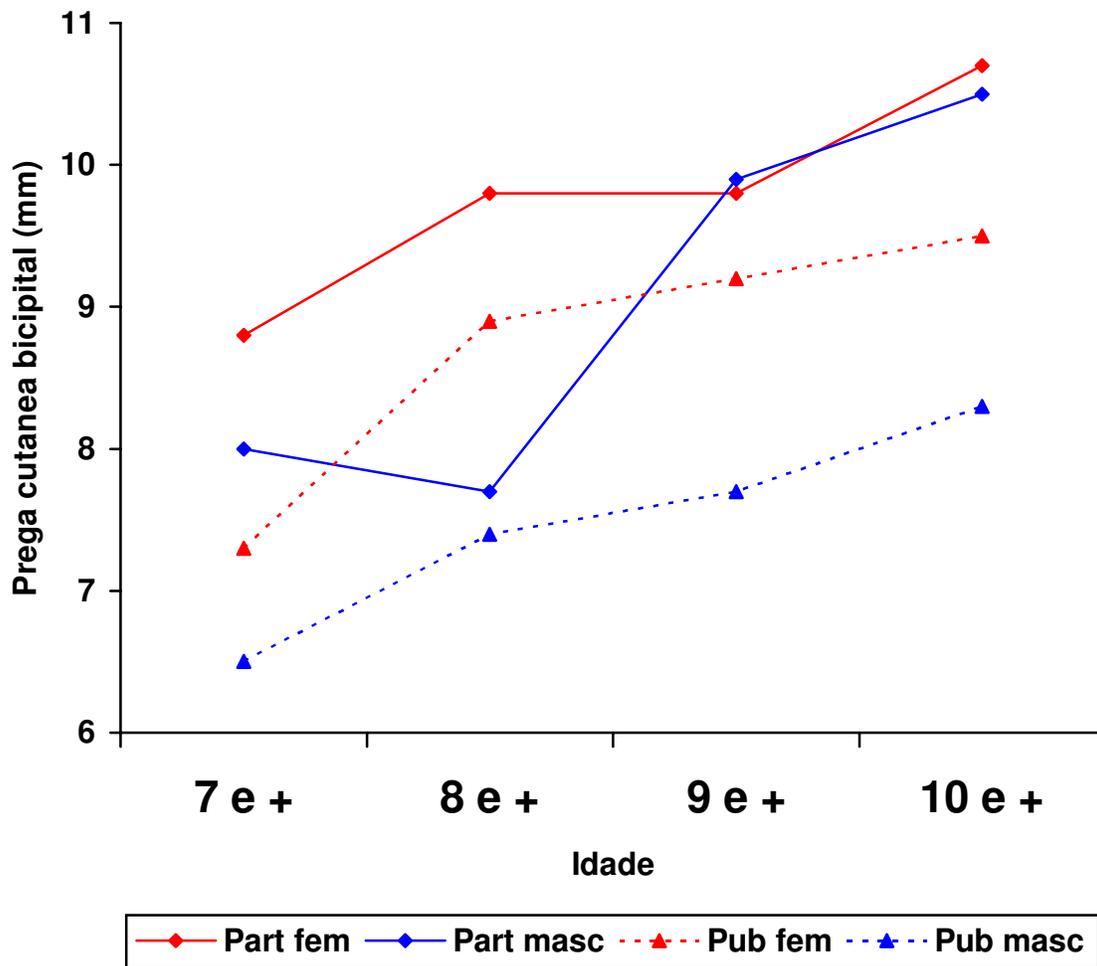


Figura 23- Prega cutânea bicipital (mm) vs idade

1. 7 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.0001
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0.0001
3. 9 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.005
4. 10 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.0001

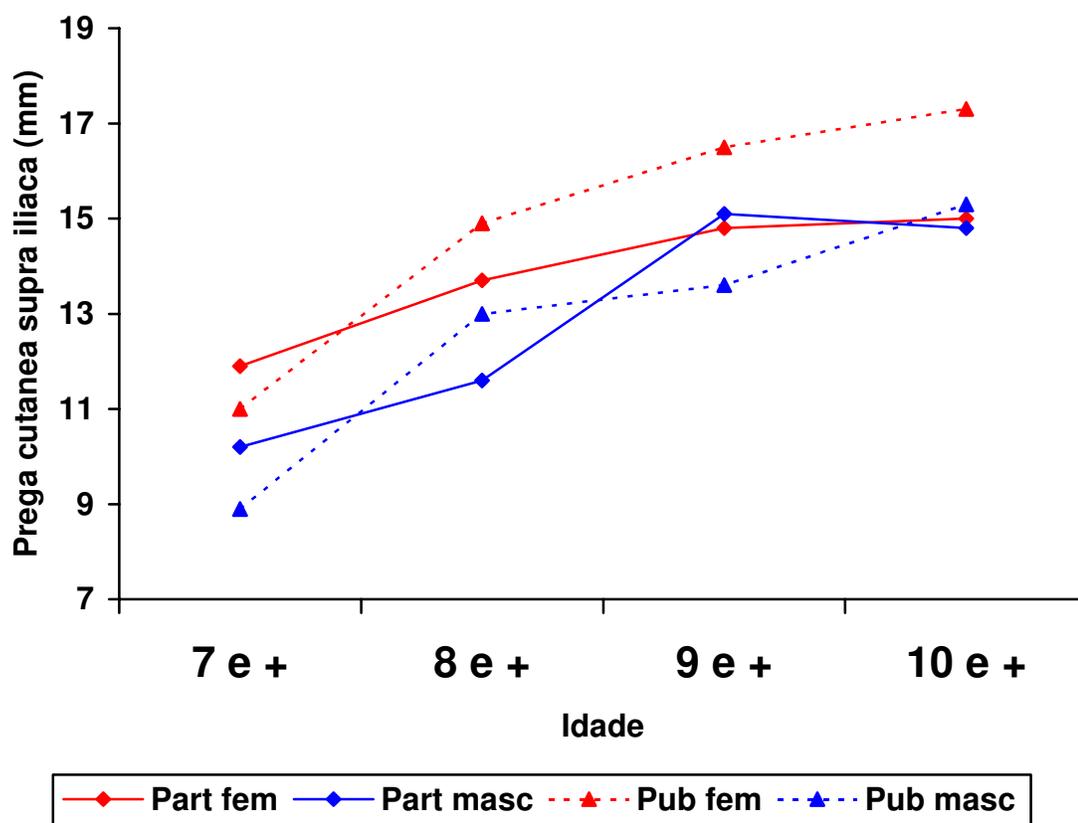


Figura 24- Prega cutânea supra ilíaca (mm) vs idade

1. 7 anos : diferença entre sexos < 0.005
diferença entre escolas < 0.005
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0.0001
3. 9 anos: diferença entre sexos (escola pública) < 0.005
4. 10 anos : diferença entre sexos < 0.005

Composição Corporal

O percentual de gordura (Bioimpedância) mostrou diferença significativa entre sexos: meninas maiores que meninos aos 7, 8, 9 e 10 anos, e também entre escolas particulares (maiores) e públicas (Figuras 25, 26, 27).

A massa gorda foi significativamente maior, em ordem ascendente: nos meninos de escola pública, meninos de escola particular, meninas de escolas públicas e meninas de escola privada. As diferenças são significativas para tipo de escola e sexo (Figuras 28, 29, 30).

A massa magra apresentou diferença significativa entre sexos aos 7, 8, 9 e 10 anos, sempre com as médias do sexo masculino superiores às femininas, e as com as crianças de escolas privadas apresentando médias superiores às de escolas públicas aos 7, 9 e 10 anos (Figuras 31, 32, 33).

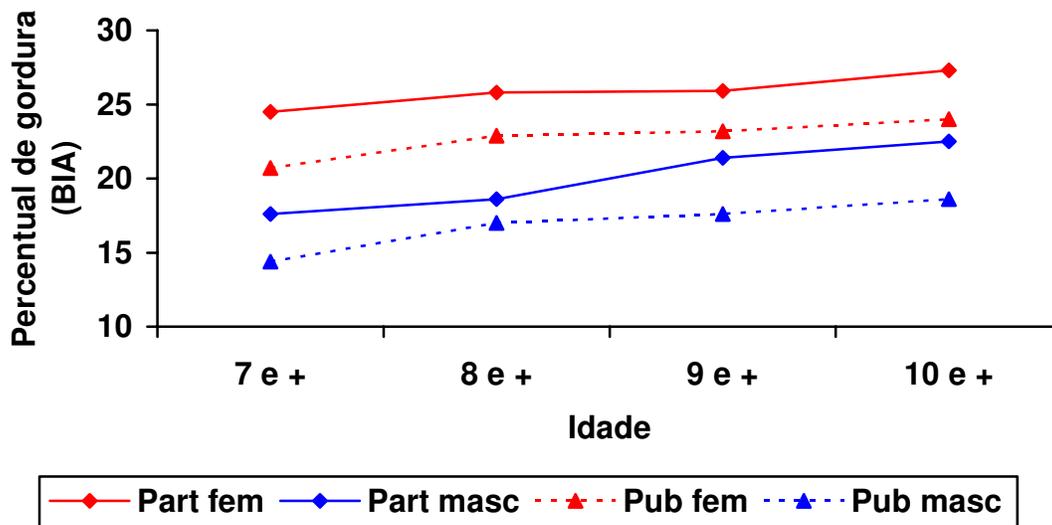


Figura 25- Média de porcentagem de gordura (bioimpedância) vs idade.

1. 7 anos: diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas <0,0001
2. 8 anos: diferença entre sexos < 0.0001
3. 9 anos: diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas <0,0001
4. 10anos: diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas <0,0001

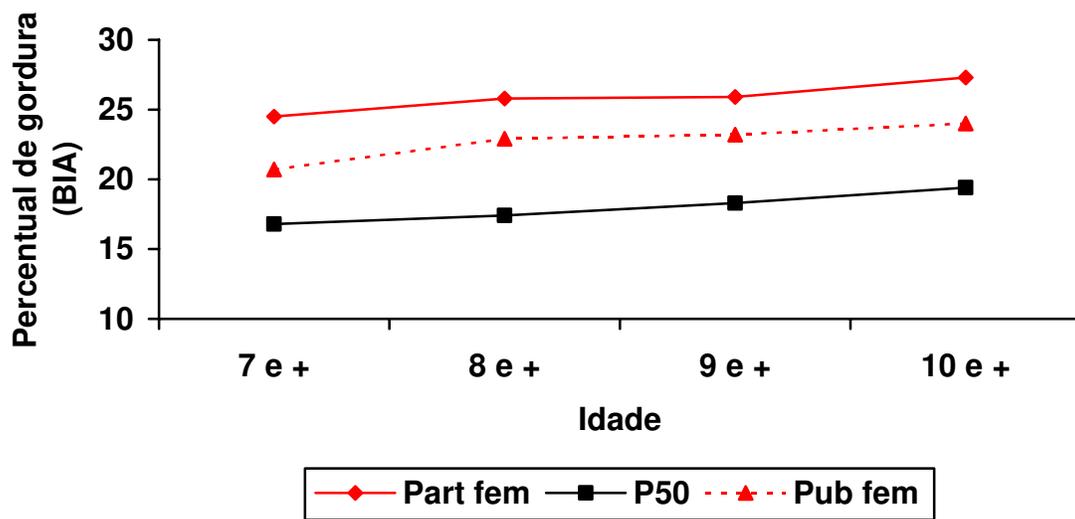


Figura 26- Percentual de gordura corporal de meninas, medido por bioimpedância, comparado ao P50 de referência (Fomon,1982) (7 anos:p<0,0001; 9 anos:p<0,0001; 10 anos: p<0,0001).

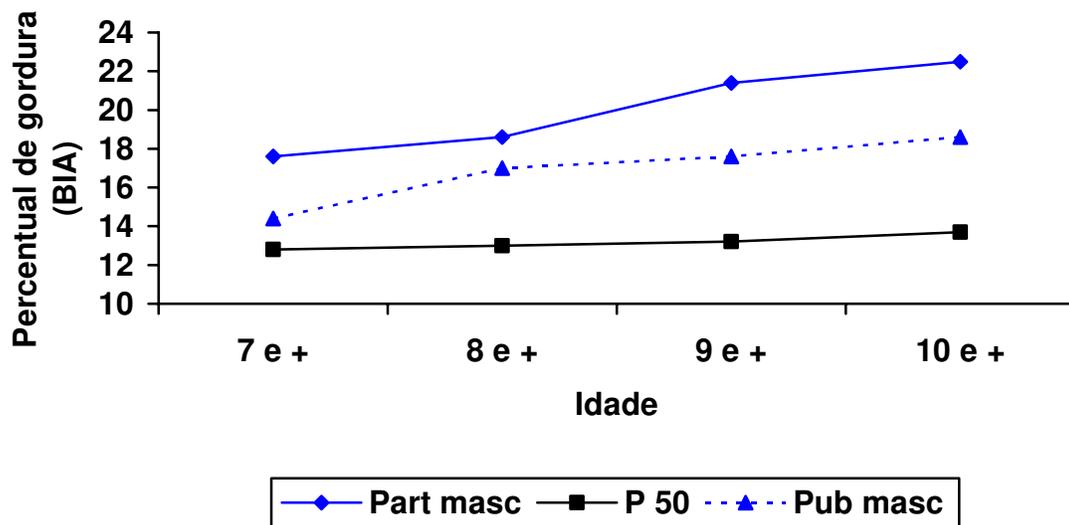


Figura 27- Percentual de gordura corporal de meninos, medido por bioimpedância, comparado ao P50 de referência (Fomon, 1982). (7 anos: p<0,0001; 9 anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

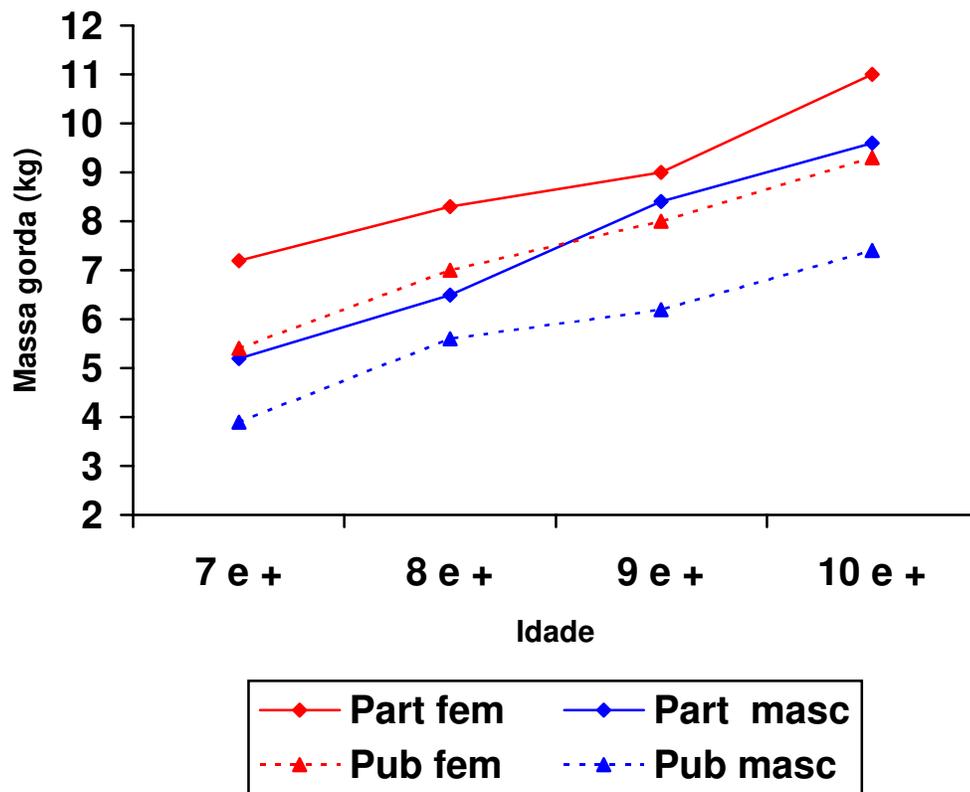


Figura 28- Massa gorda, medida por bioimpedância (kg) vs idade, por tipo de escola.

1. 7 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.0001
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.005
3. 9 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.0001
4. 10 anos : diferença entre sexos < 0.0001
diferença entre escolas < 0.0001

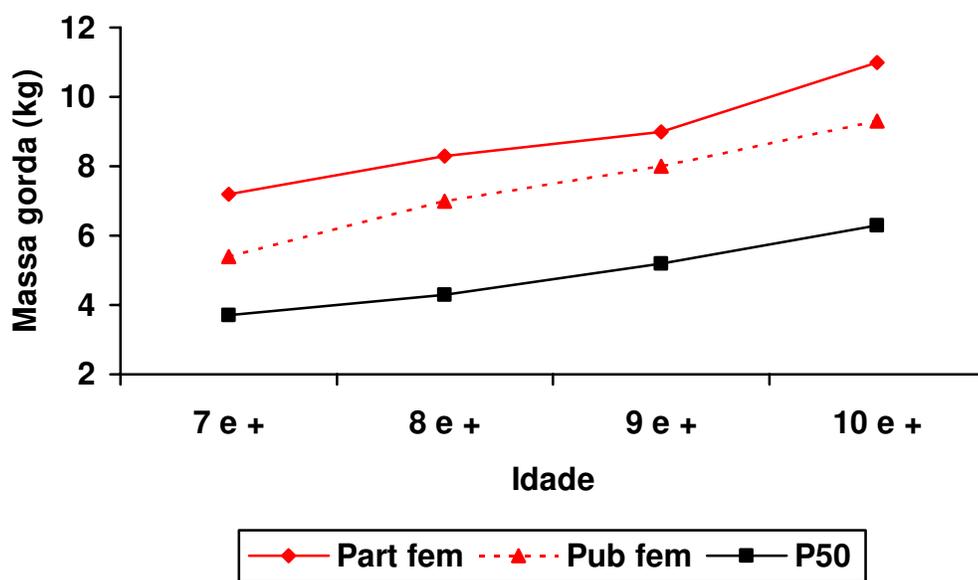


Figura 29- Massa gorda de meninas, por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Fomon, 1982) (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,005; 9anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

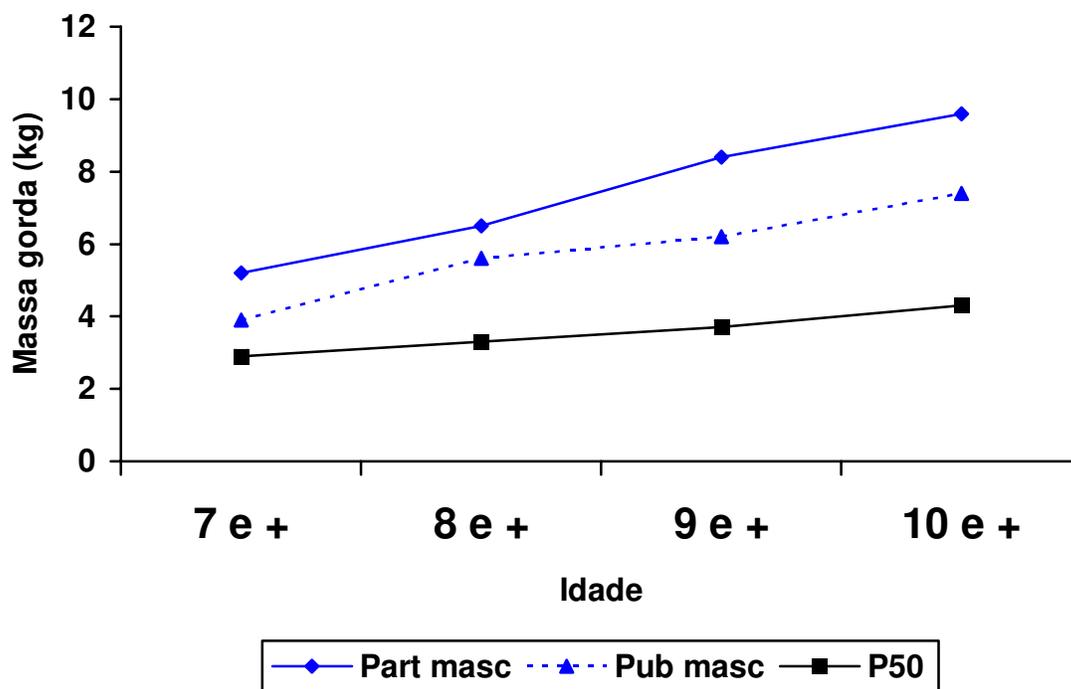


Figura 30- Massa gorda de meninos, por tipo de escola, comparada a P50 de referência (Fomon, 1982) (7 anos:p<0,0001; 8 anos:p<0,005; 9anos:p<0,0001; 10 anos:p<0,0001).

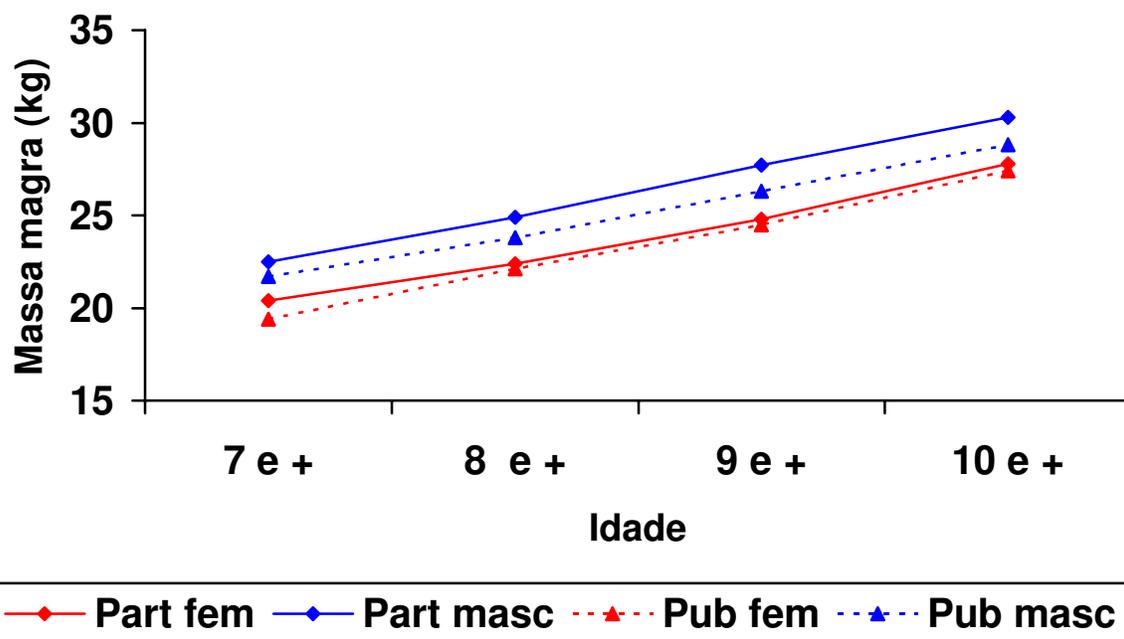


Figura 31- Massa magra (kg) por bioimpedância, por tipo de escola, vs idade

1. 7 anos: diferença entre sexos < 0,0001
diferença entre escolas < 0,005
2. 8 anos : diferença entre sexos < 0,0001
diferença entre escolas < 0,005
3. 9 anos: diferença entre sexos < 0,0001
4. 10 anos: diferença entre sexos < 0,0001
diferença entre escolas < 0,005

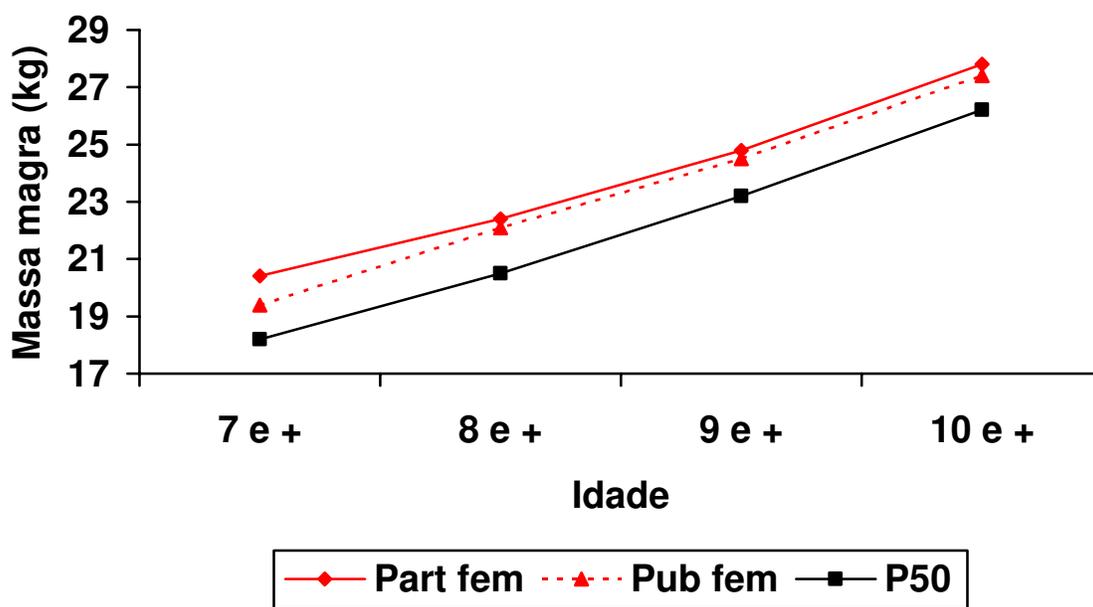


Figura 32- Massa magra de meninas(kg), medida por bioimpedância, comparada a P50 de referência (Fomon, 1982) (7 anos:p<0,005; 8 anos:p<0,005; 10 anos:p<0,005).

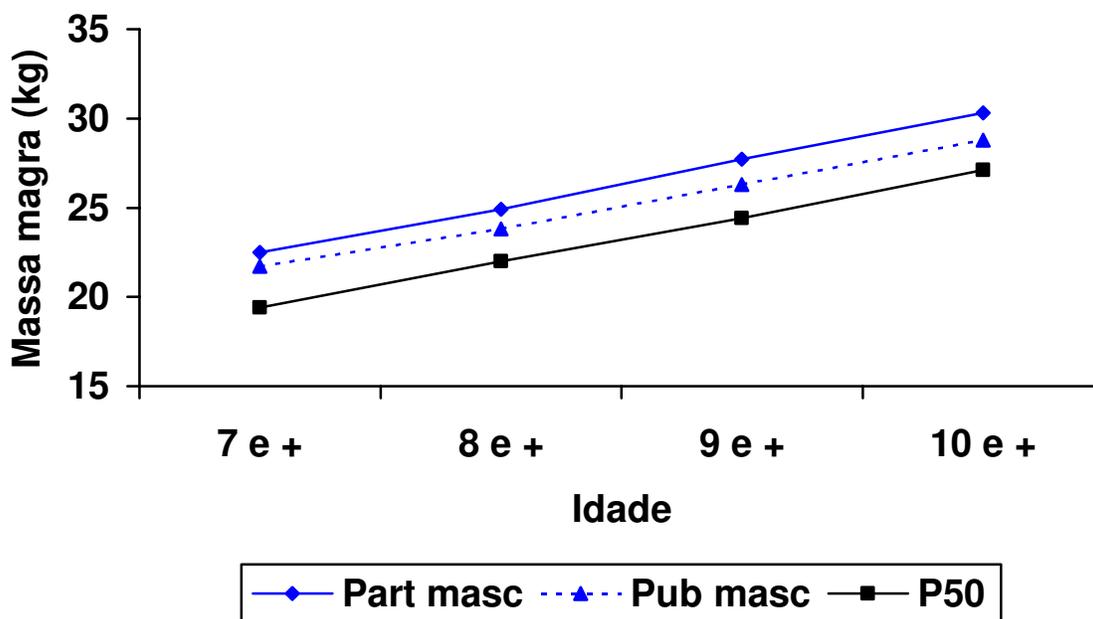


Figura 33- Massa magra de meninos (kg), medida por bioimpedância, comparada ao P50 de referência (Fomon, 1982) (7 anos:p<0,005; 8 anos:p<0,005; 10 anos:p<0,005).

Dimorfismo sexual

Para a interpretação dos gráficos de dimorfismo sexual, com fórmula utilizada (Pucciarelli et al, 1993), temos: $[50 (X1 - X2)] / [(X1 + X2) \cdot (DP1 + DP2)]$, portanto quando a média masculina de determinada variável (X1) superar a feminina (X2) teremos um número positivo, e nas situações inversas um número negativo. Os valores próximos de zero indicam baixo grau de dimorfismo, e quanto mais se afastam de zero, um maior grau de dimorfismo. Não é possível avaliar a significância estatística da diferença entre médias ou medianas.

Nos gráficos do peso, foram utilizados os valores medianos, para reduzir a distorção das médias, desviadas pela presença de meninos muito obesos na amostra. (figura 34).

Já com relação aos valores de estatura, com magnitude muito pequena da variação, ocorreu discreto predomínio das meninas aos 10 anos em ambos tipos de escola (Figura 35).

O dimorfismo com relação à mediana do IMC foi muito próximo a zero (levemente negativo) aos 7 anos, indicando a similaridade dos valores para os dois sexos. Positivo aos 9 e aos 10 anos nas escolas privadas (Figura 36).

Quando a porcentagem de gordura foi calculada pela equação de Slaughter, observou-se que os valores de escolas privadas se tornaram positivos aos 9 e 10 anos (maior percentual masculino). Nas escolas públicas o valor tendeu a zero aos dez anos, indicando médias muito semelhantes entre sexos.

As médias da área muscular braquial foram muito próximas. Valores pouco superiores a zero, indicando médias masculinas discretamente maiores. Similaridade entre sexos e tipos de escola (figura 38).

Para calcular o grau de dimorfismo sexual com relação à área gorda do braço, pregas cutâneas e perímetro braquial, também foram utilizadas as medianas, como estratégia para corrigir a distorção gráfica originada pelos obesos. (Fig 39 a 44).

A circunferência do braço (perímetro braquial) apresentou aos 7 anos valor positivo nas escolas públicas (masculino maior que feminino) e valores negativos aos 8, 9 e 10 anos (feminino maior que masculino). Nas escolas particulares, valores negativos aos 7 e 8 anos (feminino maior que masculino), e positivos aos 9 e 10 (masculino maior que feminino) (fig 40)

As medianas da prega cutânea tricípital apresentaram valores negativos (medianas femininas maiores que as masculinas nos dois tipos de escola e em todas as faixas de idade). Comportamento similar ocorreu para as medianas da prega cutânea bicipital, subescapular e suprailíaca. Aos nove e dez anos, escolas particulares muito próximas de zero (figuras 41 a 44).

O percentual de gordura medido por bioimpedância apresentou dimorfismo negativo (maiores medianas femininas), com as escolas particulares mais próximas de zero (Figura 45).

O dimorfismo para a mediana da massa gorda, medida por bioimpedância, apresentou valores negativos tendendo a zero (baixo grau de dimorfismo) aos nove e dez anos nas escolas privadas e nas públicas (Figura 46).

As médias da massa magra, obtida por bioimpedância foram maiores nas escolas públicas aos 7 anos, e na escola privada aos 8, 9 e 10 anos. Valores positivos indicando médias masculinas superiores às femininas. (Figura 47)

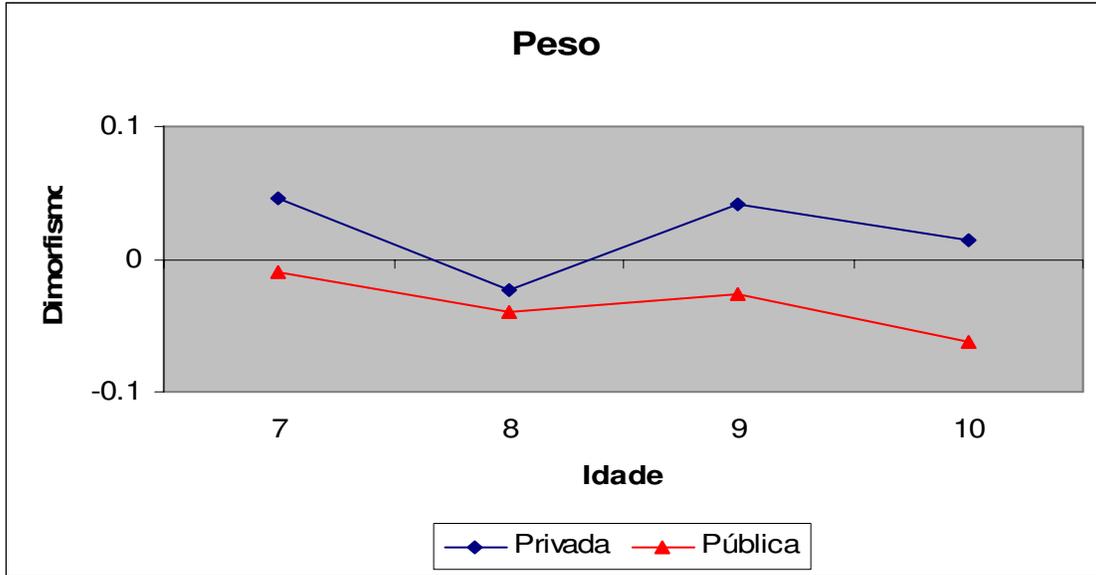


Figura 34- Dimorfismo sexual para a mediana do peso

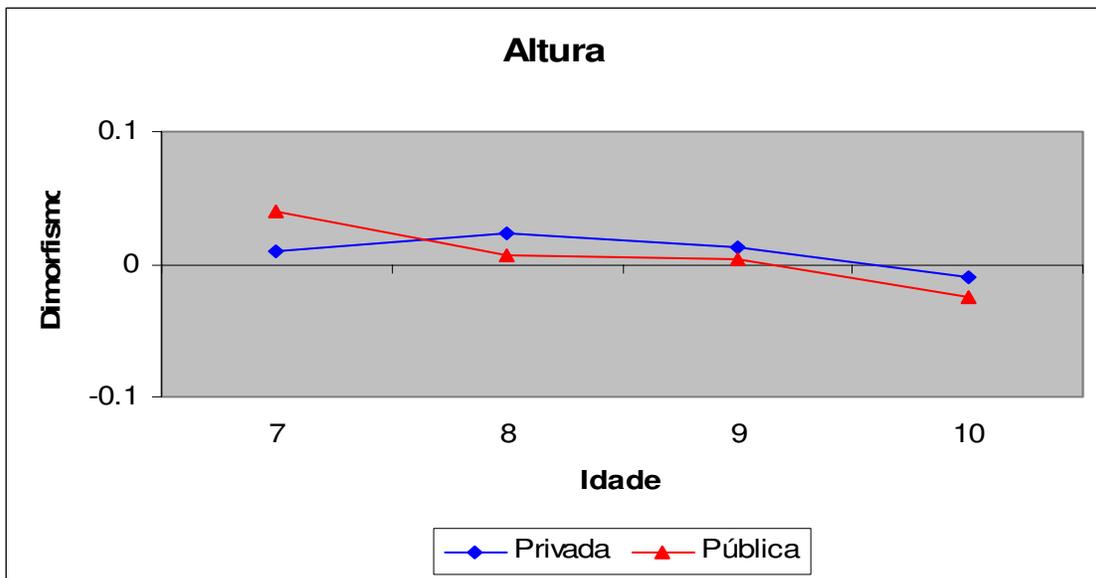


Figura 35- Dimorfismo sexual para a média da estatura

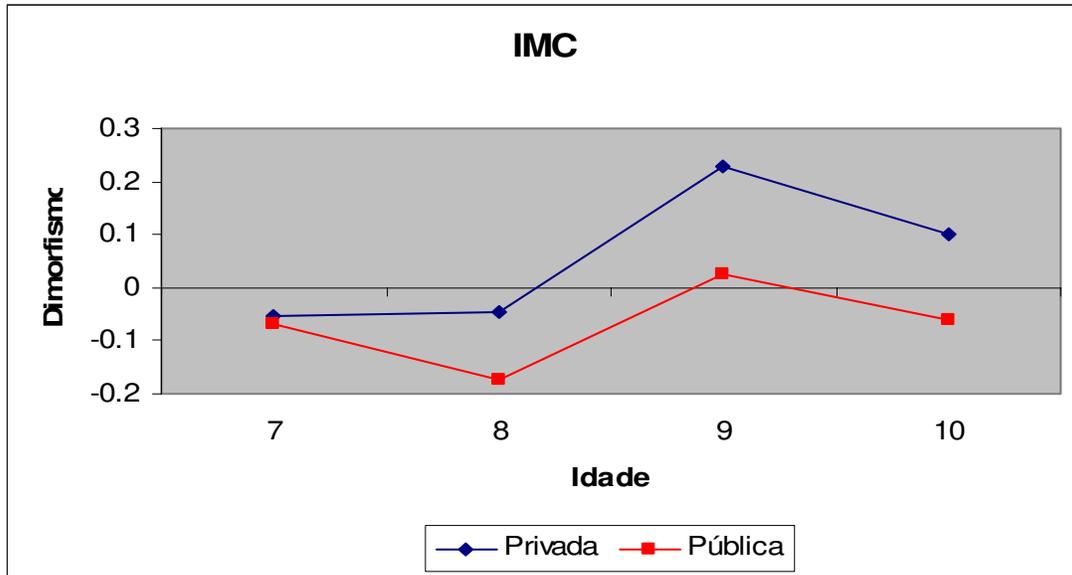


Figura 36- Dimorfismo sexual para a mediana do IMC

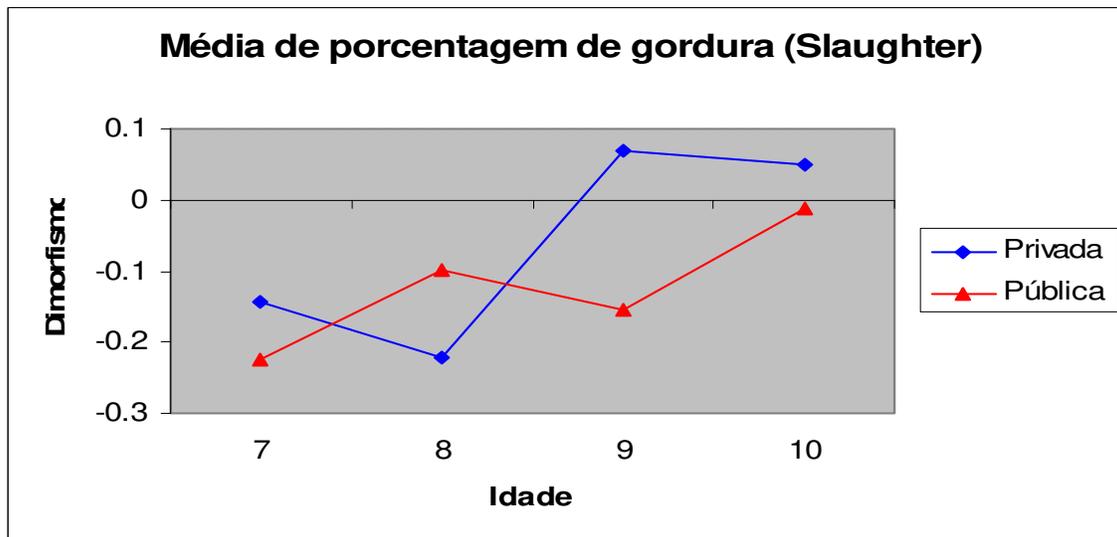


Figura 37- Dimorfismo sexual para a mediana do percentual de gordura corporal, avaliado pela equação de Slaughter.

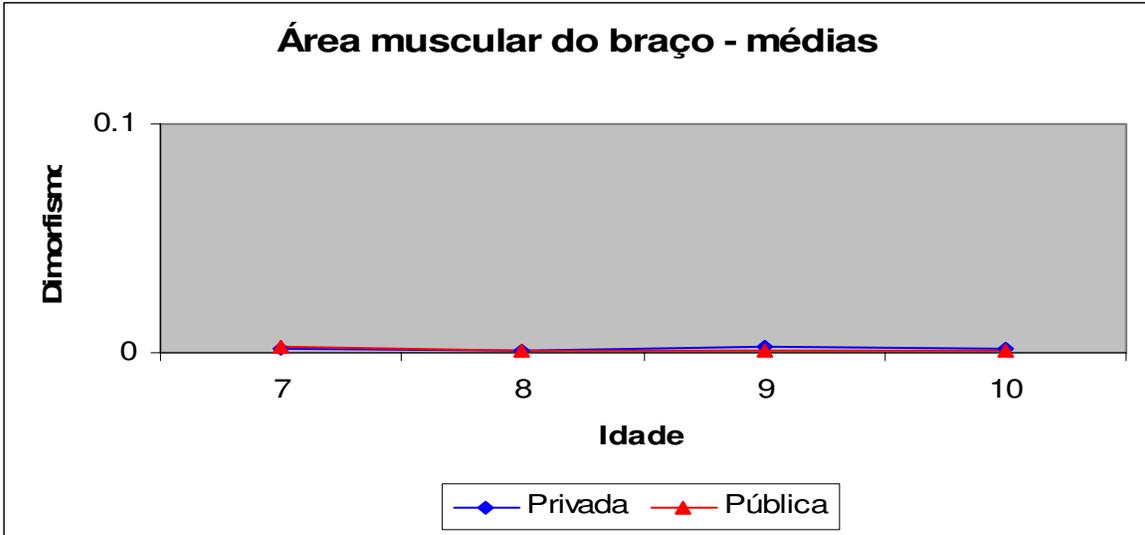


Figura 38- Dimorfismo sexual para as médias da área muscular do braço.

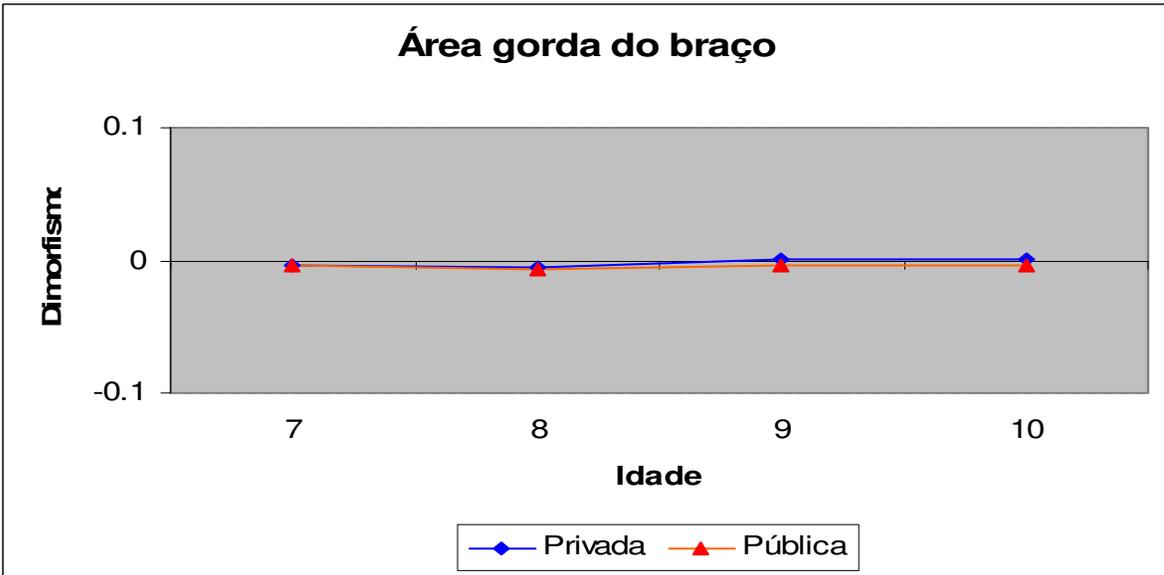


Figura 39- Dimorfismo sexual para a mediana da área gorda do braço.

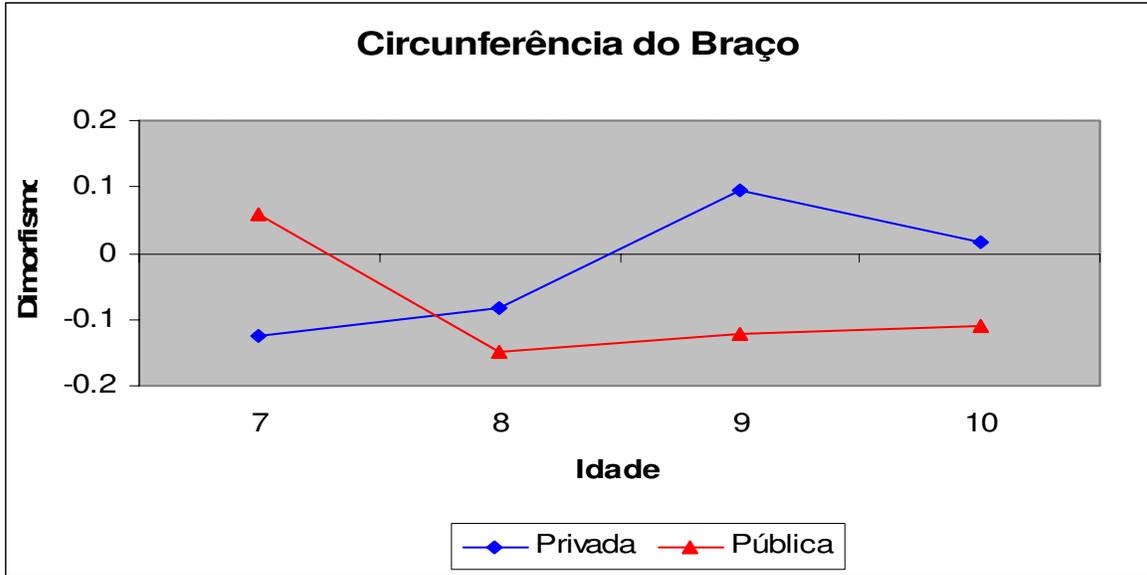


Figura 40- Dimorfismo para a mediana da circunferência do braço.

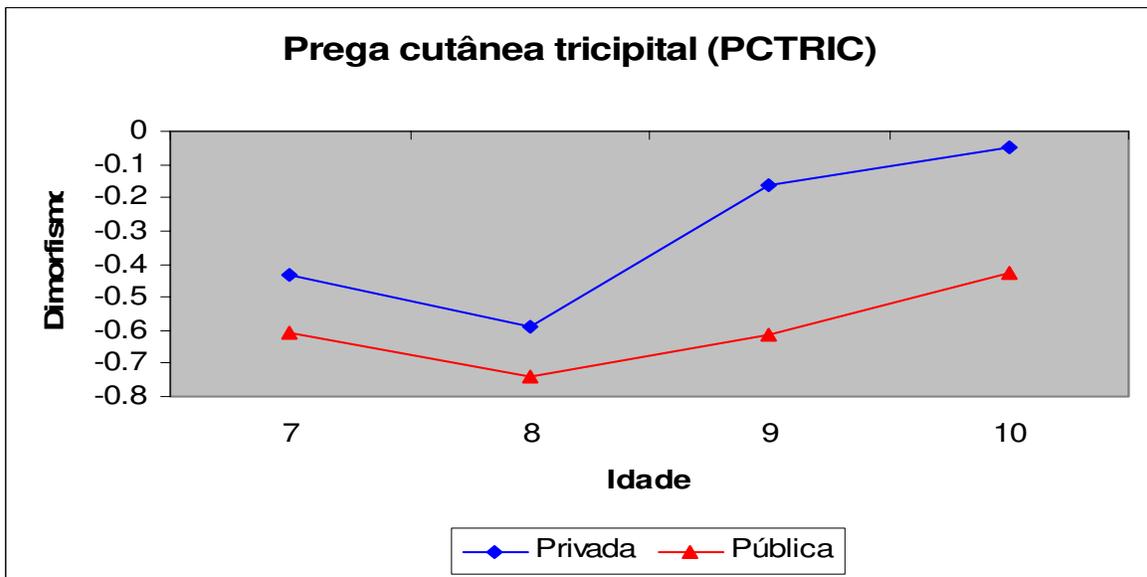


Figura 41- Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea tricipital.

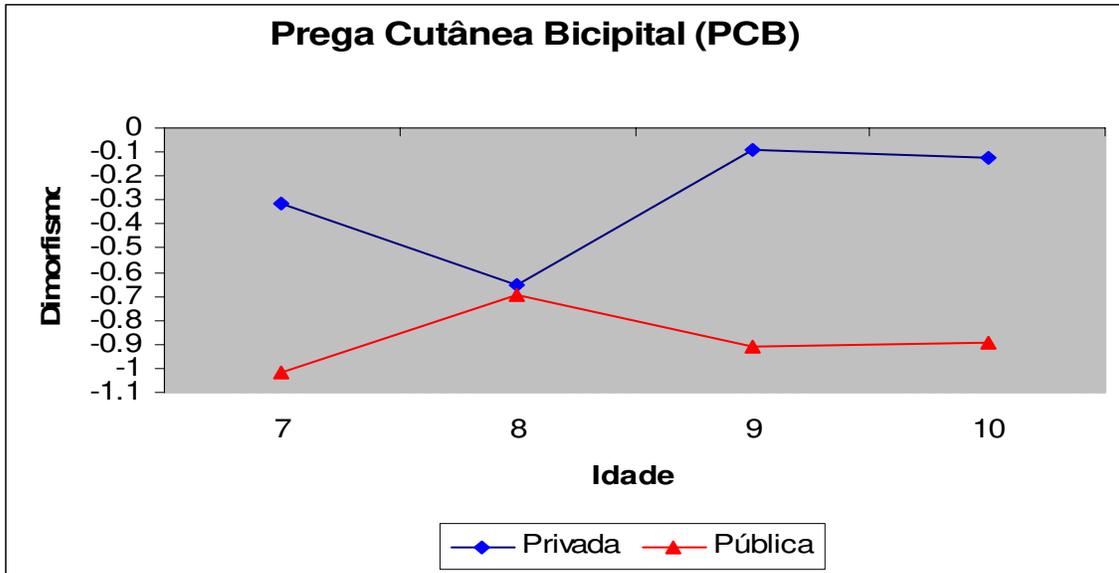


Figura 42- Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea bicipital

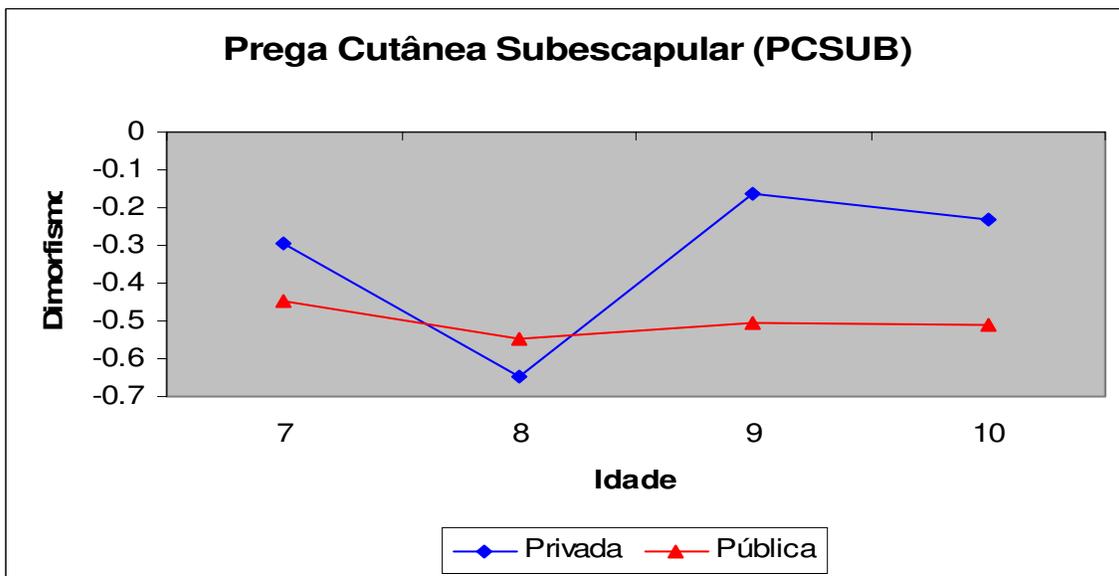


Figura 43- Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea subescapular.

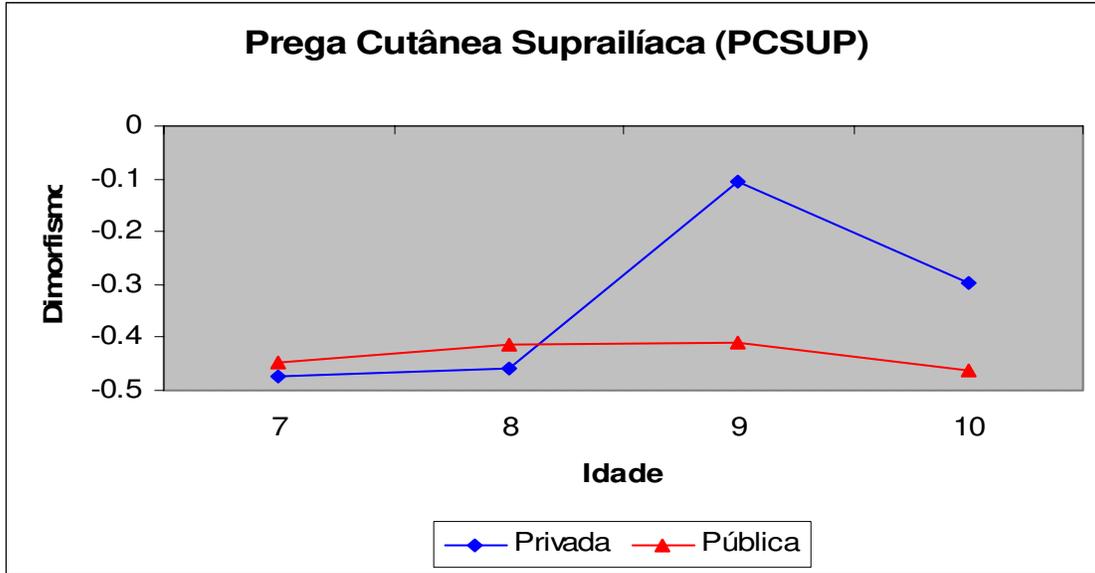


Figura 44- Dimorfismo sexual para a mediana da prega cutânea supra-iliaca

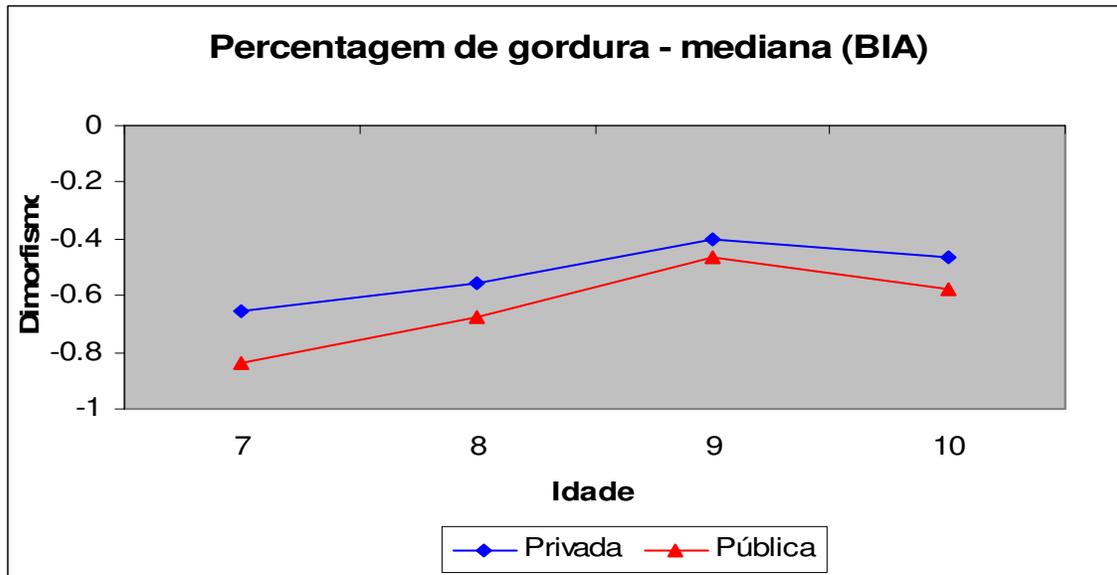


Figura 45- Dimorfismo sexual para porcentual de gordura corporal, avaliado por bioimpedância.

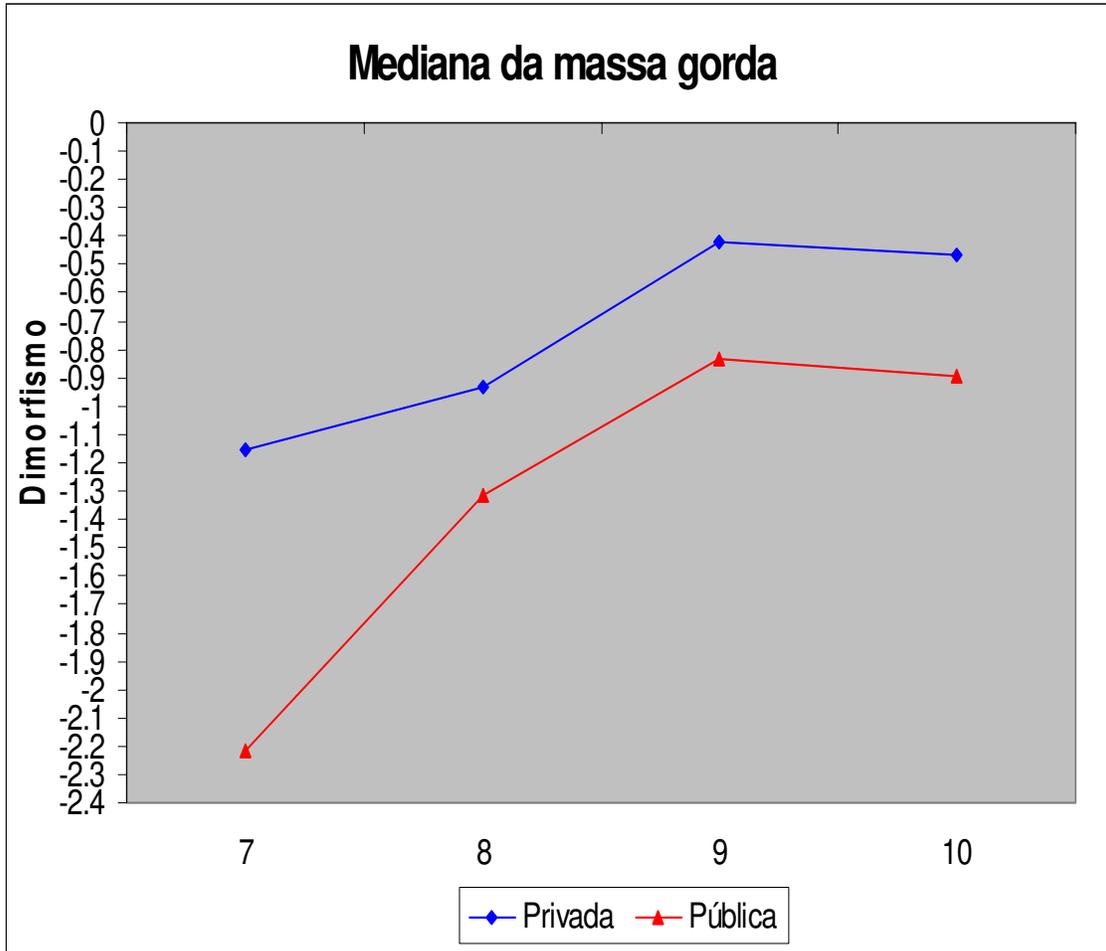


Figura 46- Dimorfismo sexual para mediana da massa gorda, avaliada por bioimpedância

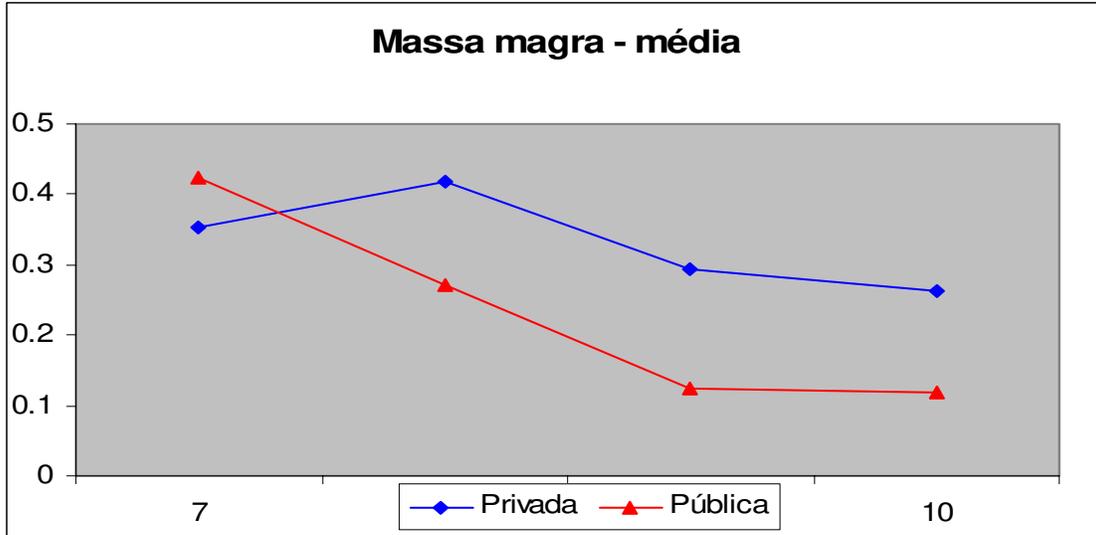


Figura 47- Dimorfismo sexual para a massa magra (bioimpedância)

DISCUSSÃO

O grau de dimorfismo sexual secundário dos escolares de Campinas apresentou-se diminuído para as medidas indicadoras da quantidade de gordura corporal. O padrão dimórfico descrito pela literatura indica que as meninas têm mais gordura corporal desde o nascimento, aumentando com o início da puberdade, enquanto os meninos têm progressivamente mais massa magra, também a partir da puberdade. Esta diminuição do grau de dimorfismo ocorreu principalmente pela maior quantidade de gordura verificada nos meninos.

O peso e o IMC apresentaram diferenças atribuíveis à situação socioeconômica, com valores significativamente mais altos nas escolas privadas, aos sete, nove e dez anos, mas mesmo as crianças das escolas públicas apresentaram médias pouco superiores às da referência (CDC). Verifica-se que as crianças da faixa etária estudada não diferem da população de referência, independente do nível sócio-econômico. Este resultado sugere a persistência de um gradiente social, já não mais associado à desnutrição, mas ao risco de obesidade.

Não se identificou uma diferença significativa entre estaturas, com relação ao sexo. Os valores médios desta variável em todas as crianças avaliadas se apresentaram compatíveis com a referência do CDC, sugerindo que deve ter ocorrido redução do estresse nutricional, durante tempo suficiente para permitir a população de baixa renda atingir altura compatível com a referência, mas indicam a persistência de um gradiente social, pois também se verificou diferença significativa entre as estaturas das crianças de escolas particulares (maiores) e públicas (menores), aos sete, oito e dez anos.

Sabemos que a redução de prevalência da desnutrição no país ocorreu de maneira desigual, com relação à renda familiar e região; em locais geograficamente muito próximos ocorreram diferenças atribuíveis à desigualdade social (Monteiro e Conde, 2000), e a literatura sugere que tenha ocorrido o mesmo na região de Campinas (Cocetti, 2001; Domene et al, 1999).

Enquanto a média do IMC das crianças de escolas públicas se manteve mais próxima do P50, as de escolas privadas se aproximam do P85, indicando risco aumentado de obesidade (Onis e Habicht, 1996). As médias de IMC de meninas de escolas particulares

se sobrepõem ao P85 aos sete anos, as dos meninos de escolas particulares se sobrepõem ao P85 aos 9 e 10 anos. Verificou-se que a população estudada apresentou padrão nutricional similar ao do CDC, e que alguns meninos e meninas de escolas particulares apresentam situação de sobrepeso (valores superiores ao percentil 85, de acordo com recomendação da OMS, 1995).

A área de gordura do braço onde se esperava predomínio feminino, mostrou diferença significativa entre sexos (meninas maiores que meninos) apenas aos oito anos.

A diferença entre escolas (particulares maiores que as públicas aos sete, oito, nove e dez anos) sugere redução nas diferenças atribuíveis ao sexo (dimórficas), e um gradiente social, com crianças de escolas privadas mais arriscadas a desenvolver obesidade.

Também a área muscular do braço não apresentou o predomínio masculino esperado. Não ocorreu diferença significativa entre sexos, e a diferença entre escolas revela diferença significativa apenas aos sete e nove anos (particulares maiores que públicas).

A medida do percentual de gordura por meio de bioimpedância identificou um padrão dimórfico diferente do verificado por método antropométrico (Slaughter), e mais compatível com o descrito pela literatura, mas observamos que os percentuais de gordura de ambos os sexos e tipos de escola apresentam-se superiores aos de referência (Fomon, 1982). A média de porcentagem de gordura, calculada pela equação de Slaughter, que se baseia nos valores de pregas cutâneas, mostrou que os meninos das escolas particulares apresentaram valores maiores que as médias das meninas aos 9 e 10 anos (de acordo com a literatura, as médias femininas são maiores que as masculinas em todos intervalos de idade estudados). Crianças de ambos os sexos e dos dois níveis sociais apresentaram valores superiores aos de referência (Fomon, 1982), sugerindo risco para a obesidade em todas as classes sociais. A medida da massa gorda (BIA) mostra que os meninos de escolas particulares têm maior massa gorda aos 10 anos que as meninas das escolas públicas.

Como se mantém um gradiente social e sexual, as meninas de escolas particulares atingiram valores próximos ao dobro dos de referência.

Hoje, portanto, mesmo os meninos têm maior percentual de gordura que as meninas da referência, que é de duas décadas atrás. Apresentam também maior massa gorda, de acordo com a mesma referência (Fomon, 1982).

Houve também acréscimo de massa magra em ambos os sexos. Embora esta também seja composta por água e mineral, é mais provável que o aumento tenha ocorrido à custa da massa muscular. As meninas se aproximam dos valores de referência masculinos. Mantém-se um caráter dimórfico sexual, com maiores valores masculinos, e um gradiente social, com mais massa magra nas crianças de escolas particulares. Ressalte-se que mesmo as crianças de escola pública apresentam valores superiores aos de referência, indicando que a população estudada não evidenciou déficit nutricional protéico.

Os valores de pregas cutâneas encontrados no estudo são coerentes com as medidas obtidas por bioimpedância, sendo que apenas os meninos de escolas públicas se mantêm próximos aos valores de referência, estando as outras categorias, incluindo meninas das escolas públicas, acima do P50 de referência (Frisancho, 1990). Estes valores são coerentes com as medidas obtidas por bioimpedância, sendo que apenas os meninos e meninas de escolas públicas se mantêm próximos dos valores de referência. A tendência, no entanto, apresenta-se diversa da referência (Fomon, 1982), com as médias da população estudada muito próximos, enquanto os valores de referência indicam maiores médias femininas com idades de oito, nove e dez anos.

Desta forma observamos valores positivos para o dimorfismo em relação ao peso para as idades de sete, nove e dez anos nas escolas particulares, ou seja, as medianas masculinas do peso são maiores que as femininas nestas faixas de idade, enquanto nas escolas públicas em todas as faixas os valores são negativos, indicando maiores medianas femininas. O grau de dimorfismo foi afetado pelo aumento do peso dos meninos

Este acúmulo de gordura nos meninos explica a redução do grau de dimorfismo encontrada, uma vez que a principal característica dimórfica desta faixa de idade é a quantidade de gordura, maior no sexo feminino. O dimorfismo com relação à estatura mostra que as médias são positivas aos sete, oito e nove anos (masculino maior que

feminino), e são negativas aos dez anos, provavelmente por influência do início da puberdade nas meninas.

A análise do dimorfismo para a massa magra, pela bioimpedância, também ocorre de maneira diversa ao esperado. Enquanto no modelo de Fomon (1982) se observa crescimento da massa magra nos meninos, à custa do componente protéico (muscular), com a progressão da idade, verifica-se em nosso estudo que os valores dimórficos, embora se mantenham positivos (predomínio masculino), são decrescentes, tendendo a zero (ausência de dimorfismo) nas escolas públicas. Este resultado pode indicar decréscimo da massa muscular nos meninos ou aumento da mesma nas meninas, uma vez que não temos evidências de alteração nos outros componentes da massa magra (água e mineral).

Comparando a massa magra com a área muscular do braço, verificamos que a mesma apresenta valores fracamente positivos, sugerindo que os meninos estejam reduzindo o aumento de massa muscular característico da idade, e reforçando a idéia de uma modificação do padrão dimórfico, que foi fortemente influenciado pela mudança da situação nutricional.

No Brasil, em 1989, tínhamos desnutrição em 20,7% das crianças com renda familiar inferior a 0,25 salários mínimos per capita, e apenas 4,3% entre crianças com renda familiar per capita superior a um salário mínimo. Na mesma época contatava-se 4,6% de obesos entre as crianças de menor renda, e 14,6% entre as de maior renda (Mondini e Monteiro, 1998). As prevalências de obesidade aumentaram muito desde então, em quase todo o mundo (Westerstahl et al, 2003; Herpertz-Dahlman et al, 2003; Kautianen et al, 2002; Krassas et al, 2001; Hulens et al, 2002; Tremblay e Wilms, 2000; O'Loughlin et al, 2000; Fleta-Zaragozano et al, 2000; Danker-Hopfe e Roczen, 2000).

Entre as crianças brasileiras, que apresentaram importante tendência secular para o aumento de estatura (Espin Neto, Barros Filho, 2004; Brandão, 1998) não ficou clara a existência de uma tendência secular generalizada para a obesidade até o início dos anos 90. Abrantes et al (2002) verificaram prevalência de sobrepeso em adolescentes de 1,7% no nordeste e 4,2% no sudeste, e de obesidade em entre 6,6% no NE e 8,4% no SE do país, e

em crianças 8,5% e 11,9%, no nordeste e sudeste respectivamente, baseado em dados de 1997.

Em crianças descendentes de europeus, de alto nível social, matriculados em escolas privadas de São Paulo (capital do estado mais rico da região Sudeste do Brasil), encontrou-se diferença positiva significativa para os pesos e alturas de meninos de cinco a dezoito anos e meninas de sete a dezoito anos entre 1978 e 1998 (Castilho e Lahr, 2001).

Outro estudo, de crianças entre zero e cinquenta e nove meses de idade da mesma cidade, avaliadas em 1974/75, 1984/85 e 1995/96 mostrou significativa redução na prevalência de desnutrição, com taxas de obesidade inalteradas e pequenas, apenas entre o terço mais rico (Monteiro e Conde, 2000).

A situação nutricional das crianças da região de Campinas acompanhou a tendência nacional. Coronelli e Moura (2003) encontraram prevalência de obesidade de 24,4% em escolares de 7 a 14 anos em Campinas, encontrando associação estatística entre IMC e hipercolesterolemia. Moura et al (2000) encontraram 35% de hipercolesterolemia em escolares da mesma faixa etária.

Cocetti (2001), avaliando escolares de baixa renda da cidade de Campinas, encontrou prevalência de 1% de desnutridos, 8% de sobrepeso e 9,8% de obesidade.

Guimarães et al (1999) observaram persistência de déficit de estatura em pré-escolares de Cosmópolis (município da região da Grande Campinas) associado, entre outros fatores, à baixa escolaridade materna e renda familiar per capita menor ou igual a 0,5 salário mínimo. Este achado sugere a existência de uma situação de transição nutricional, com a manutenção de desnutrição nos bolsões de pobreza.

Em Paulínia, cidade vizinha a Campinas, SP, com alto nível de renda per capita e urbanização, o IMC não se alterou significativamente entre 1979 e 1994 para crianças entre seis anos e meio e dez anos e meio, com exceção das meninas, que apresentaram tendência de alta, mas sem atingir níveis de obesidade (Zambon, 2002).

A cidade de Campinas é o segundo maior município do estado mais rico do país, e em 2003 atingiu uma população de um milhão de habitantes. Seu IDH-M (Índice de desenvolvimento humano) perdeu 15 posições no ranking nacional, de 11º para 25º lugar, embora entre 1991 e 2000 tenham aumentado a esperança de vida ao nascer de 69,4 para 72,22 anos, a renda per capita de R\$506,34 mensais para R\$614,86 mensais, (em valores de 2000), e o próprio IDH-M de 0,810 para 0,852). (Fundação SEADE 1994).

A cidade ficou mais pobre, mas os 20% mais ricos ficaram ainda mais ricos. Em 1991, 6,8% da população tinha renda domiciliar per capita inferior a R\$75,5 mensais, contra 10,2% em 2002. A melhoria de indicadores foi inferior à de outras cidades (Folha de São Paulo, 3/10/2003).

Os dados da fundação SEADE evidenciam as seguintes diferenças entre 1980 e 2000:

1. A população cresceu de 725.253 para 992.398 habitantes (aumento de 33%)
2. O IDHM no ranking dos municípios paulistas era o 16º, chegou a ser o 5º em 1991, caindo para 8º em 2000.
3. A mortalidade infantil caiu de 35,64/1000 em 1980 para 14,16/1000 em 2000. A neonatal, de 17,29/1000 para 8,78/10.

Neste cenário, onde se verificou crescimento populacional com concentração de renda, contata-se não ter havido aumento significativo nas médias de peso e índice de massa corporal no período entre 1985 e 2002. Apenas a estatura das meninas de escolas públicas apresentou tendência secular positiva de 2 cm (Gamba e Barros, 2004).

Quando se compara o IMC encontrado com outras referências (Brasil: Anjos, 1998; EUA: CDC, 2000), verifica-se que a média das meninas de escolas particulares se situou entre os percentís 85 e 95 em relação à população brasileira (situação definida como risco de sobrepeso por Himes e Dietz, 1994) e entre os percentís 75 e 85 em relação à população norte-americana. A média das meninas de escolas públicas permaneceu entre os percentís 50 e 75 tanto em relação às brasileiras quanto às norte-americanas. A média dos

meninos de escolas particulares em 2002 situou-se entre os percentís 85 e 95 (risco de sobrepeso) da referência brasileira. Comparada com a referência do CDC, a média dos meninos ficou entre os percentís 75 e 85 em 2002. A média dos meninos de escolas públicas permaneceu entre os percentís 50 e 75 da referência brasileira e da norte-americana. Portanto, as médias do IMC das crianças de escolas privadas de Campinas foram superiores às brasileiras e às norte americanas em 2002.

As medidas da prega cutânea tricípital, por serem bons indicadores antropométricos da porcentagem de gordura corporal (Cronk et al, 1983), apresentaram valores correlatos aos da medida por bioimpedância. Cabe destacar que os valores de referência apresentados reportam-se a medidas de crianças norte-americanas de etnia branca, superiores às negras em ambos os sexos. Crianças de etnia negra ou com diversos graus de miscigenação, principalmente provenientes de escolas públicas, podem estar sendo superestimadas.

Equações preditivas do percentual de gordura corporal baseadas nos valores da bioimpedância mostraram-se mais apropriadas que o IMC em crianças neozelandesas de várias etnias (Rush et al, 2003). Um estudo de validação da bioimpedância com a técnica de diluição de isótopos concluiu que a BIA fornece estimativas válidas e confiáveis da FFM em crianças e adolescentes (Suprasongin et al, 1995). Em adultos, a correlação entre BIA e DEXA foi de 0,78 para homens e 0,85 para mulheres (Sun et al, 2005), e sabemos que as diferenças de gênero no conteúdo de gordura corporal estão presentes antes da puberdade (Taylor et al, 1997; Mast et al, 1998), com diferença significativa da massa gorda das meninas em relação aos meninos, mesmo quando estes têm mais peso corporal, e estas diferenças parecem estabelecer-se precocemente, por volta dos 4 anos de vida (Goulding et al, 2003).

Não é possível saber se a situação nutricional dos escolares da população estudada é representativa da cidade de Campinas, ou se repete em outros grandes centros urbanos do Sul e Sudeste, regiões mais ricas do país.

Sabe-se que a merenda escolar deve fornecer, de acordo com a legislação, um mínimo de 300 calorias e 8 gramas diárias de proteínas. A merenda escolar oferecida em Campinas fornece de 47,19% a 83,4% das necessidades diárias (Vianna e Tereso, 1997). A

análise dos cardápios, verificada na mesma publicação, sugere que o teor calórico é atingido às custas da adição de gorduras em alguns dias da semana, como por exemplo, arroz doce e macarrão com salsichas. Este padrão de cardápio pouco se alterou até os dias de hoje. Na maioria das escolas privadas, as lanchonetes, em geral terceirizadas, não sofrem nenhum controle de qualidade alimentar por parte da direção do estabelecimento. Predominam nas cantinas os alimentos oferecidos pelo comércio em geral: frituras, massas (pães, salgados assados) salgadinhos industrializados, doces e refrigerantes.

Nos domicílios ocorreram mudanças na composição da dieta familiar em todas as áreas metropolitanas do país, com aumento da participação relativa de lipídeos na dieta, o aumento no consumo de ácidos graxos saturados e a redução no consumo de carboidratos, estagnação ou redução no consumo de leguminosas, verduras, legumes e frutas, no aumento no consumo já excessivo de açúcar (Monteiro et al, 2000). É preciso destacar que estas mudanças no padrão alimentar, com um verdadeiro “derrame” de calorias que atingiu também a população de baixa renda, não foram acompanhadas por uma oferta adequada de micronutrientes, com destaque para a deficiência de ferro (Ferraz et al, 2005). Enquanto observamos aumento da obesidade e redução da desnutrição, a prevalência da anemia por carência de ferro aumentou em todas as regiões do país (Batista Filho e Rissin, 2003; Levy-Costa e Monteiro, 2004).

Estes dramáticos aumentos na prevalência de obesidade, também foram influenciados pelas mudanças no estilo de vida, com importante redução da atividade física espontânea das crianças, que hoje sofrem fortes restrições a brincar nas ruas dos grandes centros urbanos, e com o aumento do grau de sedentarismo. Giugliano e Carneiro (2004) apontam associação entre obesidade e inatividade em crianças. Atkin e Davies (1999) apontaram correlação entre obesidade e gasto energético, particularmente o nível de atividade física, sem encontrar correlação com a composição da dieta. Tudo indica que se trata de um resultado de vários fatores ambientais.

São necessários estudos mais abrangentes, mas em vista destes achados, torna-se importante uma reavaliação das políticas de suplementação alimentar para os escolares de Campinas. Dietas voltadas à repleção de calorias e gorduras, que têm sido praticadas pelo poder público, precisam ser revistas. A oferta e consumo indiscriminado de alimentos

de alto teor calórico disponíveis nas cantinas das escolas privadas precisam ser avaliados. A discussão da qualidade e composição da dieta com os próprios escolares seria uma ação que transcenderia objetivos apenas educativos. A prevenção da obesidade torna-se cada vez mais uma necessidade para que a população de jovens e adolescentes se mantenha sadia.

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

A medida de grande número de crianças, feita durante a atividade escolar, não permitiu um controle adequado da ingestão hídrica, da micção ou da atividade física recomendados para as medidas efetuadas por bioimpedância, pois as crianças foram medidas em diversas situações durante seu período de aula (manhã ou tarde). Estas condições podem até certo ponto influenciar as medidas, mas a aleatoriedade com que foram efetuadas e o grande número de pessoas avaliadas atenuou o impacto destas diferentes situações. Liang e Norris (1993) relataram que diferenças de até 1 kg no peso corporal por atividade física (caminhada ou corrida) não afetaram a determinação do percentual de gordura por bioimpedância, mas ressaltam que a questão da influência da hidratação na composição corporal de crianças ainda precisa ser estudada. Ademais, o percentual de erro referido não modificaria os resultados obtidos, apenas reduziria sua magnitude.

Os valores de referência de Fomon foram obtidos a partir da espessura de pregas cutâneas e presunções baseadas na composição corporal de adultos, e aí surge outra dificuldade metodológica, uma vez que a forma de obtenção dos dados foi obtida por meio de técnicas diferentes, mas a literatura evidencia uma boa correlação entre a avaliação da bioimpedância pela técnica “leg to leg” de bioimpedância e a medida de pregas cutâneas (Utter et al, 2006). Goss et al (2003) indicam que a BIA pela técnica leg to leg superestima o percentual de gordura corporal de meninas em 2,6%, e subestima o percentual de gordura dos meninos em 1,7%, mas tem a vantagem de eliminar o erro contido na medida individual de pregas cutâneas, sem representar influência significativa sobre os resultados finais.

CONCLUSÕES



O grau de dimorfismo sexual secundário dos escolares, que nesta faixa etária se baseia principalmente na diferença da quantidade de gordura corporal que existe entre os sexos, foi afetado pelo aumento da gordura que se verificou em ambos os sexos, mas particularmente nos meninos, e em diferentes níveis socioeconômicos, ocasionando diminuição das diferenças dimórficas para as medidas relacionadas à gordura corporal.

As crianças de escolas públicas apresentaram médias dos valores de peso, estatura e IMC similares às referências. As diferenças que persistiram entre níveis socioeconômicos não foram atribuíveis à desnutrição, mas ao risco para a obesidade.

As médias de área gorda do braço e área muscular do braço não apresentaram diferenças significativas entre os sexos. O percentual de gordura corporal calculado por meio da equação de Slaughter apresenta diferenças entre os tipos de escola em toda a população estudada; entre sexos, diferenças apenas aos sete e oito anos. As pregas cutâneas apresentaram diferença significativa entre sexo e tipo de escola.

A média de IMC dos meninos das escolas particulares se sobrepõe ao percentil 85 da referência do CDC, situação classificada como de risco para a obesidade.

As médias do percentual de gordura e massa gorda, obtidos por bioimpedância, apresentaram diferença significativa entre sexo e tipo de escola, com valores maiores para meninas de escolas privadas.

A avaliação antropométrica desta população de escolares do Município de Campinas não apresentou diferenças dimórficas atribuíveis ao estresse nutricional.

A massa magra de toda a população estudada se apresentou próxima ao percentil 50 da referência, sugerindo que a oferta de proteínas foi adequada para todos os níveis sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *J Pediatr (Rio J)* 2002;78(4): 335-40.
- Atkin LM, Davies PSW. Diet composition and body composition in preschool children. *Am J Clin Nutr* 2000;72:1-7.
- Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal/estatura²) como indicador do estado nutricional de adultos. *Rev Panam Salud Publica* 1998;3:164-73.
- Anjos L A, Veiga G V da, de Castro I R R. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. *Rev Panam Salud Publica* 1998; 3:164-73.
- Anjos LA, Castro IRR de, Engstrom EM, Azevedo AMF. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no Município do Rio de Janeiro, 1999. *Cad Saúde Publ* 2003;19(sup 1) S171-S179.
- Bailey KV, Ferro-Luzzi A. Use of body mass index of adults in assessing individual and community nutritional status. *Bull World Health Organ. Geneva* 1995;73:673-80.
- Barros AA, Barros MB, Maude GH, Ross DA, Davies PSW. Evaluation of nutritional status of 1-st year schoolchildren in Campinas, Brazil. *Ann Trop Paed* 1990;19:75-84.
- Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad. Saúde Publ* 2003;19(sup 1):S181-S191.
- Bolzan A, Guimarey LM. Composición corporal y prevalencia estandarizada de desnutricion en niños de 6 a 12 años de edad, La Costa, Argentina. *Rev. Bras. Saúde matern. infant.* 2003;3(3):253-63.
- Brandão S. Tendência secular da altura de conscritos na cidade de Campinas, das Classes de 1949 a 1976. [Dissertação - Mestrado] Campinas (SP). Universidade Estadual de Campinas 1998.
- Butte NF, Hopkinson JM, Wong WW, O'Brian Smith E, Ellis K. Body composition during the first 2 years of life: An updated Reference. *Pediatric Research* 2000;47(5): 578-85.

Butte N, Hein C, Hopkinson J, Wong W, Shypailo R. Fat mass in infants and toddlers: Comparability of TBW, TBK, TOBEC and DEXA. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1999; 29(2):184-189.

Castilho L V, Lahr M M. Secular Trends in growth among urban Brazilian children of European descent. *Ann Hum Biol* 2001;28(5):564-74.

Cocetti M. Antropometria e bioimpedância elétrica na avaliação nutricional de escolares de baixo nível sócio-econômico. [Dissertação – Mestrado]Campinas (SP). Universidade Estadual de Campinas 2001.

Coronelli CLS, Moura EC. Hipercolesterolemia em escolares e seus fatores de risco. *Rev Saúde Pública* 2003;37(1):24-31.

Cronk CE, Mukherjee D, Roche AF. Changes in subscapular and triceps skinfold thickness during adolescence. *Hum Biol* 1983;55(3):707-21.

Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: Differences by race and gender. *Pediatrics* 1997;99:804-7.

Damiani D. Diagnóstico laboratorial da puberdade precoce. *Arq. Bras Endocrinol Metab* 2002;46(1):85-90.

Danker-Hopfe H, Roczen K. Secular trends in weight, height and body mass index of 6-year-old children in Bremerhaven. *Ann Hum Biol* 2000;27(3):263-70.

Demerath EW, Townw B, Wisemandle W, Vlangero J, Chumlea WC, Siervogel RM. Serum leptin concentration, body composition, and gonadal hormones during puberty. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23(7):678-85

Domene SMA, Zabotto CB, Galeazzi MAM, Taddei JAAC. Perfil nutricional de crianças e suas mães em bolsões de pobreza do município de Campinas, SP, Brasil – 1996. *Rev Nutr Campinas* 1999;12(2):183-9.

Espin Neto J, Barros Filho AA; Tendência secular de crescimento em crianças do Brasil: Evidências de evolução positiva desde a primeira metade do século XX. *Rev Ciênc Méd* 2004;13(2):95-104.

Ferraz IS, Daneluzzi JC, Vanucchi H, Jordão Jr AA, Ricco RG, Del Ciampo LA et al. Prevalência da carência de ferro e sua associação com a deficiência de vitamina A em pré-escolares. *J Pediatr (RJ)* 2005;81(2):196-74.

Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:169-75.

Fleta-Zaragozano J, Rodriguez Martinez G, Mur de Frene L, Moreno Aznar L, Bueno Lozano M. Tendência secular del tejido adiposo corporal en niños pre puberes. *An Esp Pediatr* 2000;52(2):116-22.

Frayer D, Wolpoff MH. Sexual dimorphism. *Ann Rev Anthropol* 1985;14: 429-73.

Frisancho AR. Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status. Ann Arbor .The University of Michigan Press;1990.

Fundação SEADE: Renda Familiar per Capita e Medidas de Desigualdade da Distribuição de Renda, segundo Região. Estado de São Paulo;1994.

Fundação SEADE: Pesquisa de Condição de Vida-PCV;1998.

Gamba EM, Barros Filho AA. Changes in body composition of 7-years old schoolchildren in Campinas (Brazil), from 1985 to 2002. In: X International Congress of Auxology: Human growth in sickness and in health. July 4-7,2004-.Firenze, Italy. Edizioni Centro Studi auxologici, june 2004; p.206.

Garnett SP, Högler W, Blades B, Baur LA, Peat J, Lee J, Cowell CT. Relation between hormones and body composition, including bone, in prepubrtal children. *Am J Clin Nutr* 2004;80(4):966-72.

Goss F, Robertson R, Williams A, Sward K, Abt K, Ladewig M et al. A comparison of skinfolds and leg-to-leg bioelectrical impedance for the assessment of body composition in children. *Dynamic Medicine* 2003;2(5):1-6.

Guimarey LM, Carnese FR, Pucciarelli HM. La influencia ambiental em el crecimiento humano. *Ciência hoy* 1995;30(5):41-8.

Guimarães LV, Latorre MR de O, Barros MB de. Fatores de risco para a ocorrência de deficit estatural em pré-escolares. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro* 1999;15(3):605-15

Glucksmann A. Differences in the proportion of the body and its organs. In: Glucksmann A. Sex determination and sexual dimorphism in mammals. Cambridge. Wykeham Publications (London) LTD;1978.p.89-101.

Gonçalves-Carvalho CM, Amaya-Farfan J, Wilke BC, Venkovsky R. Prevalência da hipovitaminose A em crianças da periferia do município de Campinas, São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro 1995;11(1):85-96.

Goulding A, Taylor RW, Jones IE, Lewis-Barned NJ, Williams SM. Body composition of 4- and 5-year-old New Zealand girls: a DXA study of adiposity and subsequent 4-year fat change. Int J Obes 2003;27(3): 410-15.

Grillo LP. Estudo prospectivo das condições socioeconômicas, nutricionais e metabólicas em meninas eutróficas ou com desnutrição pregressa, moradores em favelas do Município de São Paulo. [Tese- Doutorado] São Paulo (SP) Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1999.

Gültekin T, Akin G, Ozer BK. Gender differences in fat patterning in children living in Ankara. Anthropol. Anz 2005;63(4): 427-37.

Gutin B, Litaker M, Islam S, Manos T, Smith C, Treiber F. Body-composition measurement in 9-11-y-old children by dual-energy X-ray absorptiometry, skinfold-thickness measurements, and bioimpedance analysis. Am J Clin Nutr 1996; 63:287-92.

Hall RL. Introduction: Consequences of sexuality. In: Hall RL. Sexual dimorphism in Homo Sapiens. New York: Praeger Publishers; 1982.p.3-9.

Herpertz-Dahlman B, Geller F, Böhle C, Khalil C, Trost-Brinkhues G, Ziegler A, Hebebrand J. Secular trends in body mass index measurements in preschool children from the city of Aachen, Germany. Eur J Pediatr 2003;162(2):104-9.

Heyward VH, Stolarczyk LM. Applied body composition assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1996.

Hilsdorf M L S. História da educação brasileira. Revista Brasileira de Educação 2004;26: 172-4.

- Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nutr* 1994;59:307-16.
- Hulens M, Beunen G, Claessens A L, Lefevre J, Thomis M, Philippaerts R, Borms J, Vrijens J, Lysens R, Vansant G. Trends in BMI among Belgian children adolescents and adults from 1969 to 1996. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25(3):395-9.
- Kanazawa S, Novak DL. Human sexual dimorphism in size may be triggered by environmental cues. *J. bioso. Sci* 2004; 37: 657-65.
- Kautiainen S, Rimpäla A, Vikat A, Virtanen S M. Secular trends in overweight among Finnish adolescents in 1977-1999. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(4):544-52.
- Kirchengast S, Steiner V. Sexual dimorphism in body composition, weight status and growth in prepubertal schoolchildren from rural areas of eastern Austria. *Coll Antropol* 2001;25(1):21-30.
- Krassas G E, Tzotzas T, Tsametis C, Konstantinidis T. Prevalence and trends in overweight and obesity among children and adolescents in Thessaloniki, Greece. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2001;14(suppl 5):1329-36.
- Kuzawa CW. Adipose tissue in human infancy and childhood: An evolutionary perspective. *Am J Phys Anthropol* 1999;107(S27):177-209.
- Larsen CS. Equality for the sexes in human evolution? Early hominid sexual dimorphism and implications for mating systems and social behavior. *PNAS* 2003; 100(16):9103-04.
- Leuteneger W. Sexual dimorphism in nonhuman primates. In: Hall RL. *Sexual dimorphism in homo sapiens*. New York: Praeger Publishers; 1982. p.11-36.
- Levy-Costa RB, Monteiro CA. Consumo de leite de vaca e anemia na infância no Município de São Paulo. *Rev Saúde Pública* 2004;38(6):797-803.
- Lewin R. *Corpos, comportamento e estrutura social*. In: Lewin R : *Evolução Humana*. Atheneu Editora São Paulo; 1999.p.157-167.
- Liang MT, Norris S. Effects of skin blood flow and temperature on bioelectric impedance after exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25(11):1231-39.

Lieberman LS. Normal and abnormal sexual dimorphic patterns of growth and development. In : Hall RL. Sexual dimorphism in homo sapiens. New York : Praeger Publishers; 1982.p.263-315.

Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Illinois: Human Kinetic Books; 1988.

Malina RM. Human Physical Growth and Maturation 1979. New York, Plenum Press. p 35-59.

Mast M, Körtzinger I, König E, Müller MJ. Gender differences in fat mass of 5-7-year old children. Int J Obes 1988;22:878-84.

Mc Eacron DL. Hypothesis and explanation in human evolution. J. Soc. Biol. Struct 1984;7:9-15.

Meirelles E, Suhet VM, Schlösser S, Quintern C, Carvalho CM de, Knackfuss I G. Composição corporal de escolares de 7 a 11 anos da cidade do Rio de Janeiro. Rev. Bras. Cienc. Mov. 1989;3(2):24-31.

Mondini L, Monteiro CA. Relevância epidemiológica da desnutrição e da obesidade em distintas classes sociais: métodos de estudo e aplicação à população brasileira. Rev. Bras. Epidemiol 1998;1(1):28-39.

Monteiro CA, Benício MHD'A, Iunes R, Gouveia N da C, Cardoso MA. Evolução da desnutrição infantil. In: Monteiro CA. Velhos e novos males da saúde no Brasil. Editora Hucitec. NUPENS/USP. São Paulo;1995.p.93-114.

Monteiro C A, Conde W L. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo(1974-1996). Rev Saúde Publ 2000;34(6 Supl):52-61

Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). Rev Saúde Publ 2000;34(3):251-8.

Moura EC, Castro CM de, Mellin SA, Figueiredo DB de. Perfil lipídico em escolares de Campinas, SP, Brasil. Rev Saúde Pública 2000;34(5):499-505.

Oliveira M M. Os empresários da educação e o sindicalismo patronal. *Revista Brasileira de Educação (resenhas)* 2004;26:170-1.

O'Loughlin J, Paradis G, Meshefedjian G, Gray-Donald K. A five-year trend of increasing obesity among elementary schoolchildren in multiethnic, low-income, inner-city neighborhoods in Montreal, Canada. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 ;24(9): 1176-82.

Onis M de, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: Recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-8.

Picanco MRA. A idade da menarca da menina brasileira: os fatores socioeconômicos e as diferenças regionais. [Tese – Mestrado]. Instituto Fernandes Figueira, Rio de Janeiro – RJ. 1995.

Pucciarelli HM, Carnese FR, Pinotti LV, Guimarey LM, Goicoechea AS. Sexual dimorphism in schoolchildren of the Villa IAPI neighborhood (Quilmes, Buenos Aires, Argentina). *Am J Phys Anthropol* 1993;92:165-172.

Pucciarelli HM, Carnese FR, Guimarey LM. Desnutrición y dimorfismo sexual. *Ciência hoy* 1996;6(34):53-9.

Rebato E, Salces I, San Martin L, Rosique J. Fat distribution in relation to sex and socioeconomic status in children 4-19 years. *Am J Hum Biol* 1998;10:799-806.

Rush EC, Puniani K, Valencia ME, Davies PS, Plank LD. Estimation of body fatness from body mass index and bioelectrical impedance: comparison of New Zealand European, Maori and Pacific Island children. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(11):1394-1401.

Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bemden DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709-23.

Souza MLR, Tanaka ACd'A, Siqueira AAF, Santana RM. Estudo sobre nascidos vivos em maternidades. 1. Peso ao nascer, sexo, tipo de nascimento e filiação previdenciária da mãe. *Rev. Saúde publ (São Paulo)* 1988;22(6):489-493.

Stini WA. Nutritional stress and growth: Sex difference in adaptative response. *Am J Phys Anthropol* 2005;31(3):417-26.

Stini WA. Reduced sexual dimorphism in upper arm muscle circumference associated with protein-deficient diet in a South American population. *Am J Phys Anthropol*. 2005; 36(3):341-351.

Sun G, French CR, Martin GR, Younghusband B, Green RC, Xie Y et al. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr* 2005;81:74-8.

Sung RYT, Lau P, Yu CW, Lam PKW, Nelson EAS. Measurement of body fat using leg-to-leg bioimpedance. *Arch. Dis. Child*. 2001;85:263-7.

Suprasongin C, Kalhan S, Arslanian S. Determination of body composition in children and adolescents: validation of bioelectrical impedance with isotope dilution technique. *J Pediatr Endocrinol Metab* 1995;8(2):103-9.

Taylor RW, Gold E, Manning P, Goulding A. Gender differences in body fat content are present well before puberty. *Int J Obes* 1997;21:1082-4.

Tremblay M S, Wilms J D. Secular Trends in body mass index of Canadian Children. *CMAJ* 2000;163(11):1461-2.

Utter AC, Scott JR, Oppliger RA, Visich PS Goss F et al. A comparison of leg-to-leg bioelectrical impedance and skinfolds in assessing body fat in collegiate wrestlers. *J Streng Cond Res* 2006;15(2):157-60.

Vianna RPT, Tereso MJA. Análise do programa de merenda escolar em Campinas. *Cadernos de Debate* 1997;(vol V): p 1-30.

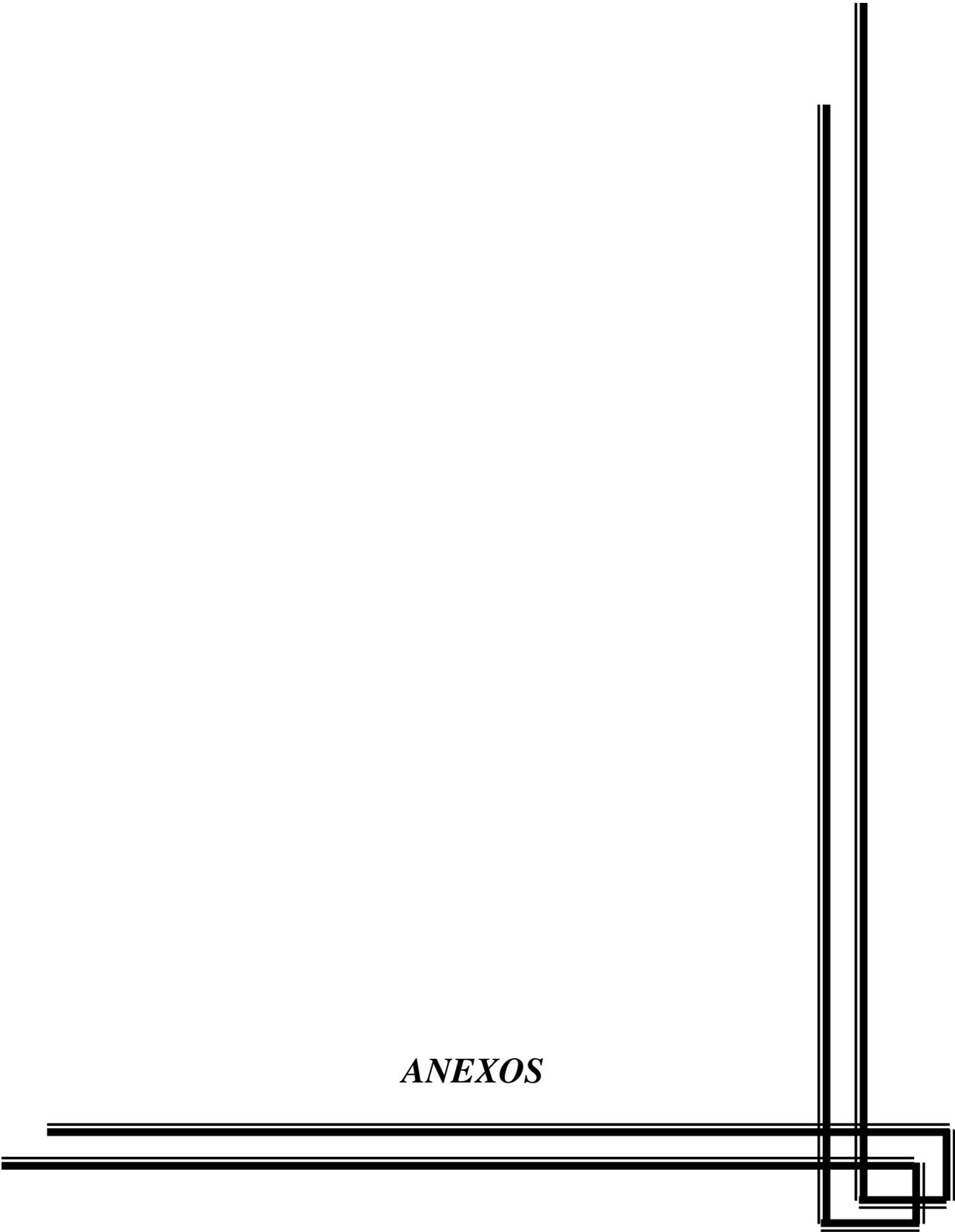
Westerstahl M, Barnekow- Bergkvist M, Hedger G G. Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13(2):128-37.

Winston R. Um caso de família - O instinto de acasalamento. In: Winston R. *Instinto humano*. São Paulo – SP: Editora Globo; 2006.p.176-222.

WHO – Obesity- Preventing and managing the global epidemic. World Health Organization. Geneva.1997.

Zambon M P. Evolução da composição corporal avaliada por parâmetros antropométricos em escolares de Paulínia-SP. [Tese – Doutorado] Campinas (SP) Universidade Estadual de Campinas 2002.

ANEXOS



ANEXO – TABELAS E QUADROS

Tabela 1- Peso, por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	27.635	6.329	18.2	26	57.6		
		8	96	30.747	6.768	21.2	29.2	55.4		
		9	138	33.891	7.057	22.4	32.7	55.6		
		10	208	38.831	8.631	23.8	37.4	72		
	M	7	93	27.672	5.993	17.8	26.6	53.5		
		8	102	31.156	8.057	19.5	28.8	54.8		
		9	132	36.108	9.431	23.6	33.6	65.4		
		10	223	40.009	9.538	25.6	37.8	85		
		Publica	F	7	102	24.875	4.504	16.2	24.5	43.4
				8	131	29.199	6.294	18.2	28	47.8
9	139			32.513	7.706	18	31.3	54.6		
10	152			36.669	8.625	22.2	35.35	66.9		
M	7		84	25.663	5.556	17.8	24.4	43.7		
	8		127	29.4	7.166	18.8	27.4	51.2		
	9		135	32.538	7.918	19	30.8	57.6		
	10		137	36.216	9.314	20	33.8	68.8		

Tabela 2- Estatura, por sexo idade e tipo de escola

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	125.92	5.7	111.8	125.4	144		
		8	96	131.33	5.73	119	131	148.6		
		9	138	137.53	6.35	122.3	137	160		
		10	208	143.59	6.45	127.6	143.35	160.4		
	M	7	93	126.49	5.95	116	126	143.5		
		8	102	132.57	6.7	116.2	132.5	149		
		9	132	137.89	6.68	122	137.9	157		
		10	223	142.98	6.3	125.9	142.6	158.2		
		Publica	F	7	102	124.07	5.54	107.5	123.4	135
				8	131	130.31	6.46	115.4	129.9	150
9	139			136.4	7.44	117.8	136	167		
10	152			142.54	6.44	124.8	142.7	163.9		
M	7		84	125.52	5.89	113.5	125.65	143.1		
	8		127	130.74	6.22	117	130.3	146.6		
	9		135	136.13	6.32	119.3	136.3	156.4		
	10		137	140.65	6.69	126.2	140.9	165.5		

Tabela 3- IMC por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	17.3	2.9	13.3	16.5	30.7		
		8	96	17.7	2.9	13.4	17.2	26.7		
		9	138	17.8	2.7	12.7	17	27.5		
		10	208	18.7	3.2	13.2	18.1	29.3		
	M	7	93	17.2	2.7	12.4	16.3	25.8		
		8	102	17.6	3.3	12.6	17	28.1		
		9	132	18.8	3.6	14.1	18	28.7		
		10	223	19.4	3.6	13.7	18.6	36.3		
		Publica	F	7	102	16.1	2.2	12.7	15.7	25.3
				8	131	17.1	2.9	12.8	16.7	28.6
9	139			17.3	3	12.6	16.5	25.9		
10	152			17.9	3.5	12.6	17.2	29.8		
M	7		84	16.2	2.5	12.4	15.5	24		
	8		127	17.1	3.2	12.7	16	29.4		
		9	135	17.4	3.3	10.9	16.6	30.2		
		10	137	18.1	3.7	12.6	16.9	32.1		

Tabela 4- Porcentual de gordura (Slaughter), por sexo, idade e tipo de escola

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	21.6	7.4	10.6	19.9	48.4		
		8	96	23.3	7	9.8	22.4	42.1		
		9	138	23.5	6.9	10.3	22.4	39		
		10	208	24.2	6.7	9.5	23.8	40.8		
	M	7	93	19.8	7.8	8.5	17.8	46.5		
		8	102	20.2	9.1	7.1	17.5	51.9		
		9	132	24.7	11.2	9.6	21.5	60.2		
		10	223	25	9.8	9.6	24.1	64.2		
		Publica	F	7	102	17.7	6	10.6	15.7	37.9
				8	131	20.3	7.2	10.6	18.9	42.5
9	139			21.3	7.3	7.6	20.2	39.2		
10	152			22.1	7.3	9.8	20.9	46.1		
M	7		84	15.8	6.7	7	13.8	36.8		
	8		127	19	9.4	6	15.6	42.3		
		9	135	19.2	9.5	6.2	15.8	51.9		
		10	137	21.9	10.9	6.9	19.2	57.2		

Tabela 5- Área do braço, por sexo, idade e tipo de escola

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	3271.9	912.6	1862	3025	7305		
		8	96	3589.7	1005.4	2088	3311	7161		
		9	138	3743.6	1021	1911	3509	7500		
		10	208	4141.8	1140.5	2299	3992.5	8665		
	M	7	93	3217.6	884.1	1911	2872	5801		
		8	102	3455.5	1083.2	1790	3183	7161		
		9	132	4016	1252.5	2299	3678	6692		
		10	223	4328.3	1353.2	2140	4028	10894		
		Publica	F	7	102	2829.9	650.1	1790	2723	4394
				8	131	3415.3	963.5	1911	3183	6692
9	139			3596.9	1053.4	1887	3376	6925		
10	152			3786.4	1149.4	2037	3509	8250		
M	7		84	2966.5	826.3	1790	2767.5	6150		
	8		127	3276	1097.9	1790	2964	6925		
		9	135	3465.3	1095.3	1838	3183	7161		
		10	137	3271.9	912.6	1862	3025	7305		

Tabela 6- Área muscular do braço, por sexo e tipo de escola

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	1961.3	357.2	1189	1939	3467		
		8	96	2134.2	428.7	1315	2097	3792		
		9	138	2196	457.6	561.4	2157.5	3712		
		10	208	2431.9	525.4	1305	2339.5	4215		
	M	7	93	2079.6	418.9	1264	2017	3372		
		8	102	2233.7	485.7	1196	2152	3980		
		9	132	2414	509.2	1397	2345	4628		
		10	223	2585.3	590.8	1553	2513	5376		
		Publica	F	7	102	1892.1	334.7	1119	1816	3048
				8	131	2159.2	471.7	1386	2103	5128
9	139			2277.8	498.6	1030	2201	4060		
10	152			2360	559.6	1380	2303.5	5089		
M	7		84	2091.4	501.3	1432	2008	5215		
	8		127	2245.1	469.5	1395	2196	3708		
		9	135	2357.6	590.6	1290	2233	5675		
		10	137	2441.1	570.3	1330	2368	4666		

Tabela 7- Área gorda do braço, por sexo e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	1310.2	672.8	466.5	1151	4145		
		8	96	1455.1	682	490.7	1312.5	3524		
		9	138	1547.2	699.2	526.7	1329.5	4071		
		10	208	1709.4	750.3	496.7	1571.5	4812		
	M	7	93	1137.7	598	339.4	973.2	2959		
		8	102	1221.5	723.1	232.9	1011	3516		
		9	132	1601.7	887	446.7	1371	3911		
		10	223	1742.6	918.7	368	1598	5769		
		Publica	F	7	102	937.6	444.8	429.9	825.1	2637
				8	131	1255.8	652.4	430.3	1089	4022
9	139			1318.8	662.5	385.3	1151	3334		
10	152			1426	739.9	507.9	1264.5	4727		
M	7		84	875	486.2	301.1	715.3	2713		
	8		127	1030.7	729.7	195	749	3915		
		9	135	1107.5	655.7	305.3	908.5	3477		
		10	137	1287.3	809.5	342.8	984.7	3918		

Tabela 8- Circunferência do braço, por sexo e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	20.1	2.6	15.3	19.5	30.3		
		8	96	21.1	2.8	16.2	20.4	30		
		9	138	21.5	2.8	15.5	21	30.7		
		10	208	22.6	3.1	17	22.4	33		
	M	7	93	19.9	2.6	15.5	19	27		
		8	102	20.6	3.1	15	20	30		
		9	132	22.2	3.4	17	21.5	29		
		10	223	23.1	3.5	16.4	22.5	37		
		Publica	F	7	102	18.7	2.1	15	18.5	23.5
				8	131	20.5	2.8	15.5	20	29
9	139			21	3	15.4	20.6	29.5		
10	152			21.6	3.1	16	21	32.2		
M	7		84	19.1	2.5	15	18.7	27.8		
	8		127	20	3.2	15	19.3	29.5		
		9	135	20.6	3.1	15.2	20	30		
		10	137	21.4	3.5	14.5	20.4	31.5		

Tabela 9- Prega cutânea tricípital, por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	14.2	5.7	5.8	13.3	34.6		
		8	96	15.1	5.5	6	14.3	32.1		
		9	138	15.9	5.6	6	15.2	32.6		
		10	208	16.6	5.7	6	16.4	35		
	M	7	93	12.3	5.2	4	11	26.5		
		8	102	12.6	5.9	3	10.9	31.1		
		9	132	15.5	6.9	5.2	14	32.8		
		10	223	16.4	6.7	4.7	16	37		
		Publica	F	7	102	10.8	4.3	5.5	10	27.5
				8	131	13.1	5.4	5	11.8	34
9	139			13.4	5.3	5	12.6	29		
10	152			14.3	5.7	5.3	13.5	38		
M	7		84	9.6	4.3	4.2	8.1	25		
	8		127	10.6	6	2.5	8.4	32		
	9		135	11.3	5.3	4	9.7	27		
	10		137	12.6	6.2	4.2	11	29.1		

Tabela 10- Prega cutânea bicípital, por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	8.8	3.8	3.7	7.7	25		
		8	96	9.8	4.4	4	8.5	29		
		9	138	9.8	4.1	2.5	9.1	22		
		10	208	10.7	4.7	3	9.8	27		
	M	7	93	8	3.8	2.7	7	18.6		
		8	102	7.7	4.1	2	6.8	20.8		
		9	132	9.9	5.5	3	8.8	28		
		10	223	10.5	5.6	2.5	9.3	32		
		Publica	F	7	102	7.3	3	2.5	7	16.5
				8	131	8.9	4.2	3.3	7.7	28
9	139			9.2	4.3	2.5	8.3	23		
10	152			9.5	4.8	2.5	8.9	28		
M	7		84	6.5	2.9	2	5.5	16.3		
	8		127	7.4	4.7	1.5	6	25		
	9		135	7.7	4.5	2	6	22.3		
	10		137	8.3	4.8	2.5	6.3	25		

Tabela 11- Prega cutânea subescapular por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	10.6	6	4	8.2	36.3		
		8	96	12	5.9	4.3	10	31.3		
		9	138	11.6	5.7	4	9.9	31		
		10	208	11.8	5.3	4	10.1	30.3		
	M	7	93	9.3	5.1	4.5	7.2	31.3		
		8	102	9.6	6.2	3.5	7.3	34		
		9	132	12.4	8.7	4	9	47.3		
		10	223	11.7	7	4	9	43		
		Publica	F	7	102	8.7	5.1	4	7	33.3
				8	131	9.9	6	3.9	8	35
9	139			11	6	3.3	9	32.6		
10	152			11.4	6.5	4.5	9.3	40		
M	7		84	7.1	3.5	3.5	6	22		
	8		127	8.7	5.6	3	6.2	29		
		9	135	9.5	6.4	3.3	7	40.3		
		10	137	10.4	7.3	4.2	7	45		

Tabela 12- Prega cutânea suprailíaca por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	11.9	6.3	4	10.3	34.3		
		8	96	13.7	6.8	4	11.9	30.6		
		9	138	14.8	7.8	3.5	12.8	36		
		10	208	15	7.5	4	14.2	35		
	M	7	93	10.2	5.7	3.5	8.2	29		
		8	102	11.6	8.3	2.5	9	44.8		
		9	132	15.1	9.8	3	11.9	42.6		
		10	223	14.8	9.5	2.7	11.6	42.3		
		Publica	F	7	102	11	7.1	3	9	35
				8	131	14.9	9.8	3	12.6	47.6
9	139			16.5	10.3	3.5	14	49.6		
10	152			17.3	10.5	3	15.6	52.6		
M	7		84	8.9	7.6	2.5	6.9	44.6		
	8		127	13	11	2.7	8.9	44		
		9	135	13.6	11.2	2.7	9.8	53		
		10	137	15.3	12.2	3	10.2	59		

Tabela 13- Porcentagem de gordura (BIA), por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	24.5	7.3	5.7	23.1	55		
		8	96	25.8	6.9	9.8	24.6	45.5		
		9	138	25.9	6.1	6	24.4	45.2		
		10	208	27.3	6.6	15.8	26.7	46.6		
	M	7	93	17.6	7.2	1.9	15.7	38.5		
		8	102	18.6	8.7	4.3	17.3	46.3		
		9	132	21.4	8.7	9.7	19.2	44.3		
		10	223	22.5	8.3	8.1	20.2	46.4		
		Publica	F	7	102	20.7	7.4	2.1	20.8	43.4
				8	131	22.9	8	1.1	22.7	42.3
9	139			23.2	8.3	2	21.8	43.5		
10	152			24	7.9	4.4	23	49.9		
M	7		84	14.4	6.4	3	13	34.9		
	8		127	17	8.5	1.5	14.4	51		
		9	135	17.6	8.1	1.8	16	47.1		
		10	137	18.6	9	2.7	15.5	61.6		

Tabela 14- Massa gorda (kg) por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	7.2	4.24	1	6	31.6		
		8	96	8.363	4.122	2.6	7.1	23.8		
		9	138	9.095	3.89	1.6	8	24		
		10	208	11.039	5.037	4	9.6	33.6		
	M	7	93	5.252	3.401	0.4	4.2	19.4		
		8	102	6.52	5.151	1	5	25		
		9	132	8.442	5.702	2.6	6.8	28		
		10	223	9.665	6.023	2.2	7.8	37.6		
		Publica	F	7	102	5.401	2.911	0.4	5.2	18.8
				8	131	7.034	3.834	0.2	6.2	18.8
9	139			8.027	4.51	0.5	6.5	21.8		
10	152			9.308	5.23	1.3	8.1	30.8		
M	7		84	3.985	2.797	0.6	3.1	14.8		
	8		127	5.586	4.369	0.2	4	26.2		
		9	135	6.27	4.518	0.3	4.8	25.2		
		10	137	7.436	5.932	0.6	5.4	40		

Tabela 15- Massa magra por sexo, idade e tipo de escola.

Escola	SEXO	Idade	N	média	dp	mínimo	mediana	máximo		
Privada	F	7	101	20.4	2.5	15.6	20.2	28.8		
		8	96	22.4	3.1	17.6	21.6	33.6		
		9	138	24.8	3.7	18.4	24.4	38		
		10	208	27.8	4.3	19.2	27.4	40.8		
	M	7	93	22.5	2.9	17.4	21.8	34.1		
		8	102	24.9	3.7	17.3	24.2	36.8		
		9	132	27.7	4.3	20.6	26.8	42.4		
		10	223	30.3	4.3	22.6	30	47.4		
		Publica	F	7	102	19.4	2.3	14.4	19.2	25.4
				8	131	22.1	3.2	15.6	21.8	32.9
9	139			24.5	4.1	15.8	24.4	42.8		
10	152			27.4	4.5	18.2	27	41.9		
M	7		84	21.7	3	16.8	21	33.4		
	8		127	23.8	3.3	18.2	23.4	32.6		
	9		135	26.3	4	18.4	25.4	41.4		
	10		137	28.8	4.7	19.4	28.2	46.5		

Quadro 1- ANOVA com 2 fatores para comparação das variáveis

Variável	Idade	p-valor (sexo)	p-valor (escola)	p-valor (interação)
Peso	7	0.5871	<0.0001	0.9720
	8	0.8895	0.0092	0.8462
	9	0.3427	0.0002	0.3101
	10	0.9576	<0.0001	0.2291
Altura	7	0.1495	0.0314	0.4249
	8	0.2067	0.0204	0.5329
	9	0.9613	0.227	0.5439
	10	0.0118	0.0013	0.2438
IMC	7	0.6948	<0.0001	0.9155
	8	0.3267	0.0111	0.9518
	9	0.1943	0.0005	0.3037
	10	0.1342	<0.0001	0.2634

Quadro 2- ANOVA com 2 fatores para comparação das variáveis

Variável	Idade	p-valor (sexo)	p-valor (escola)	p-valor (interação)
Circ.braço	7	0.8830	<0.0001	0.2608
	8	0.0215	0.0310	0.7147
	9	0.8876	<0.0001	0.0487
	sexo Fem sexo Masc		0.1488 <0.0001	
	escola públ escola part	0.1465 0.1821		
	10	0.8453	<0.0001	0.1605
Tríceps	7	0.0003	<0.0001	0.7347
	8	<0.0001	<0.0001	0.6857
	9	0.0003	<0.0001	0.0845
	10	0.0074	<0.0001	0.1872
Bíceps	7	0.0022	<0.0001	0.6505
	8	<0.0001	0.0463	0.6760
	9	0.0010	0.0004	0.0737
	10	0.0048	<0.0001	0.1944
Subescapular	7	0.0002	<0.0001	0.5901
	8	<0.0001	<0.0001	0.2062
	9	0.0074	0.0002	0.1054
	10	0.0005	0.0003	0.2807
Suprailíaca	7	0.0001	0.0012	0.4762
	8	<0.0001	0.8312	0.9428
	9	0.0029	0.2350	0.0316
	sexo Fem sexo Masc		0.4613 0.0285	
	escola publ escola part	0.0006 0.5386		
	10	0.0013	0.7606	0.1449
Área braço	7	0.8830	<0.0001	0.2608
	8	0.0215	0.0310	0.7147
	9	0.8876	<0.0001	0.0487
	sexo Fem sexo Masc		0.1488 <0.0001	
	escola publ escola part	0.1465 0.1821		
	10	0.8453	<0.0001	0.1605
Área muscular braço	7	0.0005	0.3542	0.3390
	8	0.0361	0.6726	0.9409
	9	0.0016	0.7592	0.0558
	10	0.0065	0.0064	0.3431
Área gorda do braço	7	0.0064	<0.0001	0.5844
	8	<0.0001	<0.0001	0.5748
	9	0.0054	<0.0001	0.0620
	10	0.0449	<0.0001	0.1303

Quadro 3- ANOVA para as variáveis.

Variável	Idade	p-valor (sexo)	p-valor (escola)	p-valor (interação)
Impedância	7	<0.0001	0.3414	0.2784
	8	<0.0001	0.5341	0.6133
	9	<0.0001	0.5968	0.8937
	10	<0.0001	0.0756	0.5995
% gordura	7	<0.0001	<0.0001	0.8805
	8	<0.0001	0.0050	0.3422
	9	<0.0001	<0.0001	0.7437
	10	<0.0001	<0.0001	0.6965
Slaughter	7	0.0011	<0.0001	0.6828
	8	<0.0001	0.0020	0.1845
	9	0.0149	<0.0001	0.0728
	10	0.4419	<0.0001	0.6815
Massa gorda	7	<0.0001	<0.0001	0.9416
	8	<0.0001	0.0022	0.5464
	9	<0.0001	<0.0001	0.5666
	10	<0.0001	<0.0001	0.3451
Massa magra	7	<0.0001	0.0004	0.9376
	8	<0.0001	0.0556	0.2546
	9	<0.0001	0.0332	0.0976
	10	<0.0001	0.0018	0.0726
Água corporal	7	<0.0001	0.0003	0.9522
	8	<0.0001	0.0545	0.2504
	9	<0.0001	0.0315	0.1039
	10	<0.0001	0.0020	0.0731