

# Sedentarismo e variáveis clínico-metabólicas associadas à obesidade em adolescentes

## *Inactivity and clinical and metabolic variables associated with adolescent obesity*

Priscila Trapp ABBES<sup>1</sup>

Maria Silvia Ferrari LAVRADOR<sup>2</sup>

Maria Arlete Meil Schimith ESCRIVÃO<sup>2</sup>

José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI<sup>2</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Estudar a associação da obesidade com variáveis metabólicas, variáveis clínicas e sedentarismo, em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo.

#### Métodos

Estudo caso-controle com 128 adolescentes obesos (índice de massa corporal  $\geq$  percentil 95) e 151 adolescentes eutróficos (índice de massa corporal entre percentis 5 e 85). Foram realizados exame físico, avaliação bioquímica e de composição corporal. Foi aplicado questionário previamente testado, que gerou um escore de sedentarismo. Na análise estatística, foi realizada a análise de variância com testes de comparações múltiplas de Bonferroni e qui-quadrado (Pearson). O modelo logístico múltiplo foi utilizado para verificar as associações entre variáveis clínicas, variáveis metabólicas, escore de sedentarismo e estado nutricional.

#### Resultados

Por meio da análise de variância, foi identificado um gradiente nos valores médios das variáveis metabólicas e clínicas com piora dessas variáveis em paralelo ao aumento do grau de sedentarismo, o que foi confirmado pelo teste qui-quadrado. Na análise bivariada de riscos para obesidade, os adolescentes obesos apresentaram maiores frequências de sedentarismo, de alterações nos níveis de lipoproteína de alta densidade e triglicérides, de hiperinsulinemia e *homeostasis model assessment for insulin resistance* alterado, e de pressão arterial alterada ( $p < 0,05$ ). O modelo logístico múltiplo mostrou associações entre obesidade e variáveis de sedentarismo (OR=2,23), lipoproteína de alta densidade reduzida (OR=3,05), pressão arterial alterada (OR=3,57), triglicérides aumentados (OR=4,13) e *homeostasis model assessment for insulin resistance* aumentado (OR=11,65).

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Educação Física e Fisioterapia. Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Pós-Graduação em Nutrição, Departamento de Pediatria. R. Loefgreen 1647, 04040-032, São Paulo, SP, Brasil. E-mails: <taddei.dped@epm.br>; <nutmet@terra.com.br>.

## Conclusão

Sedentarismo, lipoproteína de alta densidade reduzida, hipertrigliceridemia, resistência insulínica e hipertensão estão fortemente associados com a obesidade em adolescentes. Estratégias para redução do peso corporal por meio de mudanças nos hábitos de vida devem fazer parte das políticas e programas de saúde pública, especialmente para essa faixa etária.

**Termos de indexação:** Adolescente. Atividade motora. Fatores de risco. Índice de massa corporal. Obesidade.

---

## A B S T R A C T

### Objective

*This study investigated the association of obesity with metabolic and clinical variables and inactivity in post-pubertal adolescents attending public schools in São Paulo City.*

### Methods

*This was a case-control study with 128 obese adolescents (body mass indices  $\geq$  the 95<sup>th</sup> percentile), and 151 normal weight adolescents (body mass indices between the 5<sup>th</sup> and 85<sup>th</sup> percentiles). Physical examination and biochemical and body composition assessments were done. A pretested questionnaire was administered, generating an inactivity score. Analysis of variance was performed with multiple comparison tests (Bonferroni and Pearson's chi-Square). A multiple regression model was used to ascertain the association among clinical variables, metabolic variables, inactivity score and nutritional status.*

### Results

*Analysis of variance allowed the identification of a gradient of mean metabolic and clinical variables which worsened as activity decreased, confirmed by the chi-square test. In the bivariate analysis for obesity risk, obese adolescents were more frequently inactive, presented low high-density lipoprotein and high triglyceride levels, hyperinsulinemia, high homeostasis model assessment for insulin resistance, and high blood pressure ( $p < 0.05$ ). The multiple logistic model showed associations between obesity and inactivity (OR=2.23), low high-density lipoprotein levels (OR=3.05), high blood pressure (OR=3.57), high triglyceride levels (OR=4.13) and high homeostasis model assessment for insulin resistance (OR=11.65).*

### Conclusion

*Inactivity, low high-density lipoprotein, hypertriglyceridemia, insulin resistance and hypertension are strongly associated with obesity in adolescents. Strategies to reduce body weight by changing life habits should be part of public health programs and policies, especially for this age group.*

**Indexing terms:** Adolescent. Physical activity. Risk factors. Body mass index. Obesity.

---

## INTRODUÇÃO

A obesidade, definida como distúrbio do metabolismo energético, é doença crônica, complexa e de etiologia multifatorial. Sua prevalência durante a infância e a adolescência aumenta rapidamente tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento e já alcançou proporções epidêmicas. No Brasil, de acordo com dados da última pesquisa nacional (2002-2003), as prevalências de excesso de peso e de obesidade na adolescência foram de 16,7% e 2,3%, respectivamente<sup>1</sup>. Analisando a tendência secular do estado nutricional dos adolescentes brasileiros,

observa-se que nas últimas três décadas a obesidade aumentou 18 vezes no sexo masculino e 4 vezes no sexo feminino<sup>1</sup>.

O adolescente obeso apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não degenerativas, além dos prejuízos psicossociais provocados pelo estigma da obesidade. A obesidade está relacionada a importantes repercussões metabólicas, dependentes de sua duração e de sua gravidade, como as alterações no metabolismo lipídico e glicídico e na pressão arterial<sup>2-5</sup>.

A adoção de um estilo de vida pouco saudável com diminuição de atividade física e aumento de atividades sedentárias está forte-

mente relacionada com o desenvolvimento e a manutenção da obesidade<sup>6-9</sup>.

Atualmente, a obesidade na adolescência é considerada uma importante questão de saúde pública, porém, apesar da magnitude desse problema e do conhecimento do papel deletério do sedentarismo, poucas pesquisas incluem o sedentarismo como variável estudada conjuntamente com outras variáveis metabólicas e clínicas. O objetivo deste trabalho foi estudar a associação da obesidade com variáveis metabólicas, variáveis clínicas e sedentarismo, em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo.

## MÉTODOS

Este estudo faz parte de pesquisa realizada em 4 escolas públicas de São Paulo com adolescentes de 14 a 19 anos de idade, pós-púberes<sup>10</sup>, cujo objetivo foi estudar os fatores de risco para obesidade e suas comorbidades. Trata-se de estudo caso-controle<sup>11</sup>, cuja coleta dos dados deu-se em dois momentos: em 2002, com seleção de casos - adolescentes com excesso de peso, Índice de Massa Corporal (IMC)  $\geq$  percentil 85- e seleção dos adolescentes-controle de peso normal, IMC entre os percentis 5 e 85); e em 2006, apenas com a seleção de adolescentes obesos, IMC  $\geq$  percentil 95. Este trabalho utilizou apenas dados referentes a adolescentes eutróficos (n=151) e obesos (n=128), excluindo-se os adolescentes que apresentavam IMC entre o percentil 85 e 95. Procurou-se, dessa forma, definir dois grupos contrastantes de adolescentes eutróficos e obesos.

A avaliação antropométrica foi realizada por nutricionistas de acordo com protocolos recomendados<sup>12</sup>. O peso foi obtido em balança digital marca Kratos®, modelo "Linea", com capacidade mínima de 1,25kg e máxima para 150kg, com variação de 50g. Para estatura, utilizou-se o antropômetro portátil Alturaexata®, com escala em milímetros. A medida da pressão arterial foi realizada por médicos da equipe, utilizando esfigmomanômetro de mercúrio (marca Thycos®) com manguito apropriado para cada indivíduo, sendo

considerado o valor médio de três aferições<sup>13</sup>. Seguindo a proposta do *National High Blood Pressure Education Program* (NHBP), pré-hipertensão e hipertensão arterial foram definidas quando a pressão sistólica e diastólica eram maiores ou iguais ao percentil 90 e 95 para idade, sexo e altura respectivamente<sup>13</sup>. Os adolescentes de 18 e 19 anos que apresentaram média superior a 120/80mmHg foram classificados como pré-hipertensos<sup>13</sup>. Pré-hipertensão e hipertensão foram analisadas conjuntamente e foram consideradas como pressão arterial alterada. As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção venosa, após 12 horas de jejum para a determinação do colesterol sérico total e frações, triglicérides, glicemia de jejum e insulina basal. Para as dosagens foram utilizadas técnicas laboratoriais enzimáticas e colorimétricas convencionais, com exceção dos níveis de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL), que foram calculados pela equação de Friedwald<sup>14</sup>. Os valores de colesterol total e frações, triglicérides, glicemia de jejum foram classificados de acordo com o *American Heart Association* (AHA)<sup>15</sup>. Seguindo os pontos de corte propostos pela *American Diabetes Association* (ADA), o valor da insulina basal foi considerado alterado quando acima ou igual a 15mg/dL<sup>16</sup>. O índice *Homeostasis Model Assessment for Insulin Resistance* (HOMA-IR), utilizado para a classificação de Resistência Periférica a Insulínica (RI), foi obtido calculando-se o produto da insulina plasmática basal ( $\mu$ U/mL) e da glicemia em jejum (mmol/L) dividido por 22,5, sendo o ponto de corte usado  $\geq 3,43$  para ambos os sexos<sup>17</sup>.

Foi aplicado um questionário pré-codificado com perguntas fechadas e semiabertas, que fora testado quanto à consistência e validade de conteúdo na fase piloto do projeto. O escore de sedentarismo foi elaborado a partir de 15 perguntas que compunham esse questionário, referentes a hábitos de sedentarismo e atividade física, que foram agrupadas de acordo com seu conteúdo em 5 variáveis. A partir desse agrupamento, as variáveis foram dicotomizadas, recebendo escore 0 a categoria de hábito mais ativo, e escore

1 a categoria de hábito mais sedentário: A) tempo de esporte por semana (>3 horas/sem=0 e <3 horas/sem=1); B) tempo de TV por dia (<2 horas/dia=0 e >2 horas/dia=1); C) tempo que dorme manhã/tarde por dia (<1 hora/dia=0 e >1 hora/dia=1); D) tempo sentado por dia (<6 horas/dia=0 e >6 horas/dia=1); E) tempo andando à pé ou de bicicleta por dia (>1 hora/dia=0 e <1 hora/dia=1). Foi testada a validade das 5 variáveis pela teoria de resposta ao item não paramétrica - Escala de Mokken<sup>18</sup>, que apresenta três coeficientes de escalabilidade. Os resultados do teste levaram à manutenção de 3 variáveis (B, C e D), o que gerou uma escala de consistência moderada ( $H=0,4162$ ). Os escores das 3 variáveis foram então somados, gerando um escore de sedentarismo, com quatro categorias, com variação de 0 a 3. Foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) com testes de comparações múltiplas de Bonferroni para identificar as diferenças de médias das variáveis independentes estudadas entre os escores de sedentarismo. Para determinar associações entre as variáveis independentes categorizadas e os escores de sedentarismo, aplicou-se o teste qui-quadrado. Baseados nessas análises foram identificados dois grupos que levaram à dicotomização do escore de sedentarismo em ativo, indivíduos com escore 0 ou 1, e sedentário, aqueles com escores 2 e 3.

Definido dessa forma o indicador dicotômico de risco para sedentarismo, aplicou-se o teste qui-quadrado com cálculo das razões de chance e respectivos Intervalos de Confiança (IC 95%) para análise da associação do estado nutricional com alterações metabólicas e sedentarismo. Em sequência, visando a evitar fatores de confundimento e interações, e identificar riscos individuais, foi realizada a análise de regressão logística múltipla com as variáveis que apresentaram  $p<0,20$  na análise bivariada.

O nível de significância usado para permanência no modelo foi  $p<0,05$ . Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico "Stata" versão 10.0.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (protocolos nº 1068/04 e nº 0053/08) e todos os participantes, adolescentes e responsáveis, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra a análise de variância das variáveis metabólicas e clínicas não categorizadas segundo os escores de sedentarismo. De

**Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão das variáveis metabólicas e clínicas segundo escores de sedentarismo em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo (SP), 2006.

Variáveis metabólicas e clínicas	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Escore 3		$p^*$
	40		90		113		36		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
Colesterol total (mg/dL)	155,2	27,6	164,9	29,6	159,9	28,5	151,8	32,9	0,0942
LDL (mg/dL)	85,8	22,5	98,7	25,7 <sup>†</sup>	94,3	24,7	87,8	25,0	0,0220
HDL (mg/dL)	53,9	12,4	49,0	10,5	48,1	11,5 <sup>†</sup>	45,8	9,9 <sup>†</sup>	0,0098
Triglicerídeos (mg/dL)	77,6	37,4	86,3	42,4	87,8	40,4	91,2	45,1	0,4876
Glicemia (mg/dL)	83,3	7,3	84,3	7,7	86,0	8,4	90,1	9,5 <sup>†,‡</sup>	0,0012
Insulina ( $\mu$ U/mL)	8,1	5,0	9,8	5,8	11,9	8,8 <sup>†</sup>	13,4	7,8 <sup>†</sup>	0,0037
HOMA-IR	1,7	1,1	2,1	1,3	2,6	2,2 <sup>†</sup>	3,1	2,0 <sup>†,‡</sup>	0,0019
PAS (mmHg)	102,5	9,8	106,4	12,6	111,0	13,7 <sup>†,‡</sup>	115,3	14,5 <sup>†,‡</sup>	<0,001
PAD (mmHg)	65,3	7,3	65,4	7,9	69,4	10,0 <sup>†,‡</sup>	73,1	8,8 <sup>†,‡</sup>	<0,001
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	22,9	5,3	24,9	6,1	26,9	6,9 <sup>†</sup>	28,3	6,3 <sup>†,‡</sup>	<0,001

\* Análise de variância com níveis de significância  $p<0,05$  entre os escores de sedentarismo; Teste de comparações múltiplas Bonferroni  $p<0,05$ ; <sup>†</sup> versus escore 0; <sup>‡</sup> versus escore 1.

LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.

forma geral, evidencia-se gradiente nos valores médios das variáveis metabólicas e clínicas com piora delas em paralelo ao aumento do grau de sedentarismo.

Para todas as variáveis estudadas, não foi observada diferença significativa tanto entre os indivíduos com escore 3 para o 2 quanto entre os com escore 1 para o 0. A única exceção foi o LDL. Para os valores médios de Lipoproteína de Alta Densidade (HDL), glicemia e insulina de jejum, HOMA-IR, Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD) e IMC, houve diferença significativa do escore 3 para o 0. Os mesmos resultados foram observados quando comparados escores 2 e 0, exceto para os valores médios de glicemia de jejum. Tanto as diferenças entre os valores médios dos indivíduos dos escores 3 e 1 quanto dos escores 2 e 1 foram semelhantes às descritas acima.

A Tabela 2 apresenta as associações das alterações metabólicas e clínicas categorizadas com os escores de sedentarismo. De forma consistente com os resultados da ANOVA, as frequências foram significativamente diferentes entre os escores 3 e 0 para as alterações de glicemia de jejum, HOMA-IR, Pressão Arterial (PA) e IMC. A glicemia apresentou-se alterada em 16,7% dos indivíduos do escore 3, enquanto os escores 0 e 1 somaram apenas 3,3%. O HOMA-IR aumentou gradati-

vamente com o aumento do sedentarismo, com frequência de 5%, 15,9%, 23,2% e 34,3%, nos escores 0, 1, 2 e 3 respectivamente. A pressão arterial foi considerada alterada quando PAS ou PAD apresentavam-se acima dos pontos de corte, o que ocorreu com frequência cinco vezes menor nos indivíduos mais ativos quando comparados com os mais sedentários, enquanto os indivíduos dos escores 1 e 2 apresentaram frequências intermediárias e crescentes de alterações. A frequência de alterações do IMC associou-se positivamente aos graus de sedentarismo, tendo sido encontrado 25% no escore 0, 36,7% no escore 1, 55,7% no escore 2 e 61,1% no escore 3. As alterações de insulina, mesmo sem apresentar significância estatística, mostram aumento gradativo de frequência com o aumento do grau de sedentarismo. Em geral, a porcentagem de alterações do escore 3 foi no mínimo duas vezes maior que no escore 0, exceto para LDL e colesterol total.

A partir da dicotomização do escore de sedentarismo, procedeu-se à análise de riscos para obesidade. Entre os adolescentes obesos, 66,4% eram sedentários (OR 2,69; IC 1,64-4,38), comparados com 42,4% no grupo dos eutróficos. Em relação ao perfil lipídico, o HDL mostrou resultados alterados em 14,1% dos adolescentes obesos, e os triglicerídeos em 10,9%, enquanto tais desvios ocorreram apenas em 4% (OR 3,95; IC 1,51-10,29)

**Tabela 2.** Frequência das alterações metabólicas e clínicas segundo escores de sedentarismo em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo (SP), 2006.

Alterações metabólicas e clínicas	Escore 0			Escore 1			Escore 2			Escore 3			p <sup>s</sup>
	n	Sim	%	n	Sim	%	n	Sim	%	n	Sim	%	
Colesterol total >200 mg/dL*	40	2	5,0	90	11	12,2	113	9	8,0	36	1	2,8	0,275
LDL >130mg/dL*	40	1	2,5	90	8	8,9	113	10	8,9	36	1	2,8	0,357
HDL <35mg/dL*	40	3	7,5	90	7	7,8	113	10	8,9	36	4	11,1	0,933
Triglicerídeos >150mg/dL*	40	1	2,5	90	8	8,9	113	6	5,3	36	3	8,3	0,498
Glicemia ≥100mg/dL <sup>†</sup>	40	0	0,0	90	3	3,3	113	6	5,3	36	6	16,7	0,007
Insulina ≥15,0μU/mL <sup>†</sup>	40	4	10,0	88	16	18,2	112	29	25,9	35	11	31,4	0,074
HOMA-IR ≥3,43 <sup>†</sup>	40	2	5,0	88	14	15,9	112	26	23,2	35	12	34,3	0,008
PA ≥percentil 90 <sup>‡</sup>	39	3	7,7	89	10	11,2	112	24	21,4	35	12	34,3	0,005
IMC ≥percentil 95	40	10	25,0	90	33	36,7	113	63	55,8	36	22	61,1	<0,001

\* AHA, 2003, <sup>†</sup> ADA, 2007, <sup>‡</sup> NHBP, 2004; <sup>§</sup> Teste Qui-quadrado (Pearson).

LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.

e 2,7% (OR 4,51; IC 1,45-14,08) no outro grupo, respectivamente. As demais variáveis lipídicas não apresentaram diferença significativa entre os grupos. As variáveis do metabolismo glicídico que apresentaram diferenças significativas nas frequências de alterações foram insulina, com 42,5% entre os obesos e 4,1% entre os eutróficos (OR 17,5; IC 7,19-42,60) e o HOMA-IR, com 37,8% entre os obesos e 4% entre os eutróficos (OR

14,38; IC 5,89-35,09). A presença de pressão arterial alterada foi de 28,9% e 8,2% nos grupos de obesos e eutróficos, respectivamente (OR 4,57; IC 2,26-9,24) (Tabela 3).

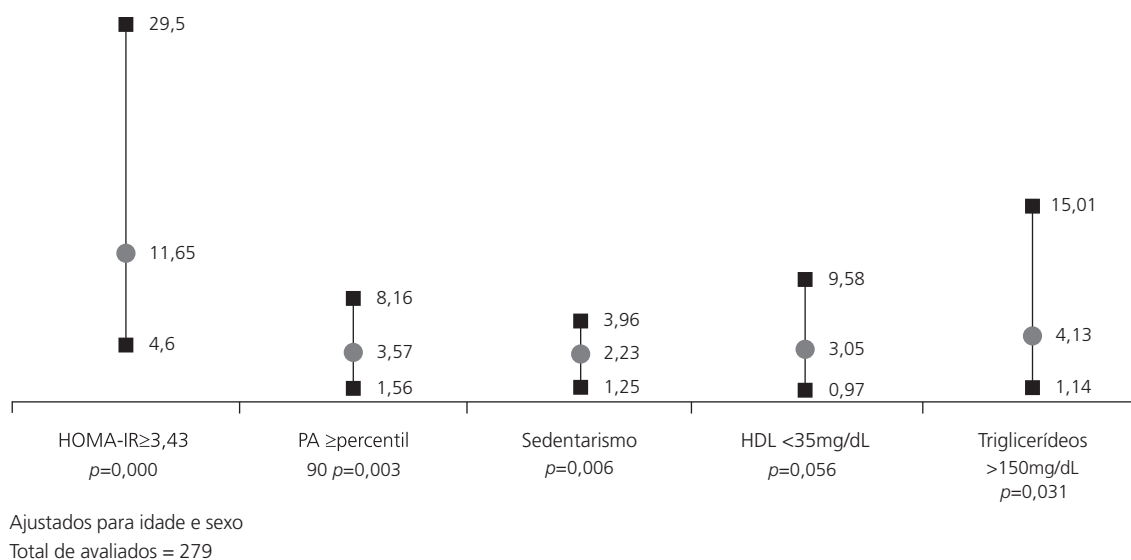
Para a análise logística múltipla foram selecionadas as variáveis pressão arterial, sedentarismo, HOMA-IR, HDL e triglicérides. A insulina não foi incluída por apresentar colinearidade com o HOMA-IR. A Figura 1 mostra as OR ajustadas

**Tabela 3.** Frequências e *Odds ratio* (OR) com seus respectivos intervalos de confiança (CI 95%) das variáveis metabólicas e clínicas relacionadas com estado nutricional em adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo (SP), 2006.

Variáveis metabólicas e clínicas	Obesos			Eutróficos			OR bruta (CI 95%)	p
	n	n+	%	n	n+	%		
Sedentarismo	128	85	66,4	151	64	42,4	2,69 (1,64 - 4,38)	0,000
Colesterol total >200 mg/dL	128	13	10,2	151	10	6,6	1,59 (0,67 - 3,77)	0,288
LDL >130mg/dL	128	10	7,8	151	10	6,6	1,19 (0,48 - 2,97)	0,701
HDL <35mg/dL	128	18	14,1	151	6	4,0	3,95 (1,51 - 10,29)	0,005
Triglicérides >150mg/dL	128	14	10,9	151	4	2,7	4,51 (1,45 - 14,08)	0,009
Glicemia ≥100mg/dL	128	15	11,7	151	0	0,0	-	-
Insulina ≥15,0μU/mL	127	54	42,5	148	6	4,1	17,5 (7,19 - 42,60)	0,000
HOMA-IR ≥3,43	127	48	37,8	148	6	4,1	14,38 (5,89 - 35,09)	0,000
PA ≥percentil 90	128	37	28,9	147	12	8,2	4,57 (2,26 - 9,24)	0,000

Valor de  $p < 0,05$  Teste Qui-quadrado.

LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.



**Figura 1.** Representação gráfica da regressão logística múltipla com *Odds ratio* ajustado para alterações metabólicas e clínicas relacionadas com estado nutricional de adolescentes pós-púberes de escolas públicas de São Paulo, 2006.

Nota: HOMA-IR: *homeostasis model assessment for insulin resistance*.



para alterações metabólicas e sedentarismo associados à obesidade, que foram: pressão arterial (OR 3,57; IC 1,56-8,16), sedentarismo (OR 2,23; IC 1,25-3,96), HDL (OR 3,05; IC 0,97-9,58), triglicérides (OR 4,13; IC 1,14-15,01), sendo a correlação mais forte com HOMA-IR (OR 11,65; IC 4,60-29,50), ajustadas ainda para idade e sexo.

## DISCUSSÃO

Este estudo apresenta duas formas inovadoras de potencializar a geração de dados referentes a riscos clínicos e metabólicos dos adolescentes pós-púberes obesos frequentadores de escolas públicas do Município de São Paulo. Para tanto, foi necessário, a partir dos dados disponíveis, gerar um indicador de risco para sedentarismo, quantificando sua consistência, já que na ocasião do planejamento do estudo não estavam disponíveis questionários em língua portuguesa validados de sedentarismo para esse grupo etário<sup>19</sup>.

Como segunda inovação, buscou-se complementar o desenho amostral inicial de 2002, que incluía pequeno número de adolescentes obesos e a maioria de sobrepeso no grupo de casos, a partir da identificação e avaliação de contingente adicional de obesos ( $p > 95$ ), para compor o grupo de casos, possibilitando assim a comparação de adolescentes eutróficos com reais obesos. Embora seja mais frequente a complementação amostral de controles, a busca de voluntários adicionais para o grupo de casos também aumentou o poder estatístico do estudo caso-controle original<sup>20</sup>. O fato de os adolescentes obesos adicionados ao grupo de casos serem provenientes de outras escolas da mesma região e terem sido incluídos três anos depois não deve ter influenciado os resultados, uma vez que é grande a uniformidade dos frequentadores das escolas quanto às condições socioeconômicas e culturais assim como aos hábitos alimentares e práticas de atividade física. Da mesma forma, não existem evidências de que modificações substanciais tenham ocorrido no ambiente em que vivem

esses adolescentes no decorrer desses três anos.

Os dados das tabelas 1 e 2 evidenciam que, a partir das 15 perguntas do questionário relacionadas com atividade física, foi possível construir um indicador que discrimine os sedentários e os não sedentários, associando-se fortemente a inatividade física a alterações metabólicas e clínicas. Embora tenha se partido de perguntas que não compunham um questionário previamente validado, o escore demonstra que é possível quantificar a atividade física por meio de perguntas, embora seja sempre desejável, principalmente em projetos de pesquisa, a utilização de procedimentos de medida direta com sensores de movimento, como são os pedômetros e acelerômetros<sup>21</sup>.

O escore de sedentarismo identificou gradiente dose-resposta com significância estatística entre a intensidade do sedentarismo e os desvios metabólicos e clínicos. Embora tal evidência possa não ser percebida como relevante, tem grande utilidade prática, já que adolescentes com maiores graus de sedentarismo estariam sujeitos a maiores riscos, e, portanto, necessitando de assistência. Estudos que utilizaram questionários ou instrumentos validados demonstram associações similares às encontradas com o escore desenvolvido nesse estudo<sup>6-8</sup>.

Ao se compararem as alterações costumiramente investigadas para avaliar obesos, identificam-se chances significativamente maiores de obesidade entre os sedentários (Tabela 3). Esse risco determinado pelo sedentarismo, considerado isoladamente, é tão importante como os demais riscos metabólicos e clínicos. Ressalta-se que, ao contrário dos demais riscos, o sedentarismo identificado pelo questionário e pelo escore gerado pode ser avaliado em escolas, clubes e equipamentos de lazer sem a necessidade de medidas invasivas (punção venosa) ou mesmo de medidas de natureza médica com equipamentos (pressão arterial). Também a correção do sedentarismo pode ser proposta sem a participação de profissionais e instituições de saúde, já que, excluindo-se as atividades de alto impacto e intensidade, não

existem riscos ou iatrogenias para essa atividade. O estímulo ao aumento da atividade física entre adolescentes precisa ser trabalhado como medida de saúde pública para reverter a clara tendência de redução da atividade física com o aumento da idade. Recente estudo de prevalência de atividade física e fatores associados entre estudantes do ensino médio de escolas públicas da cidade de São Paulo mostra 62,5% de inatividade física entre os adolescentes, sendo as prevalências de 61,4% e 71,6% nas faixas etárias de 14 a 16 anos e de 17 a 19 anos, respectivamente<sup>22</sup>. Essa redução pode ser observada no estudo longitudinal "*Study of Early Child Care and Youth Development*", conduzido entre 2000 e 2006, cujos dados mostram que aos 9 anos praticamente todas as crianças atingem a recomendação de atividade física proposta pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)<sup>23</sup>, enquanto aos 15 anos apenas 31% e 17% alcançam a recomendação em dias de semana e finais de semana respectivamente<sup>24</sup>. Além do incentivo à prática diária de atividade física, é fundamental focar na mudança do estilo de vida sedentário, fortemente relacionado à obesidade<sup>9,25</sup>.

O sedentarismo no modelo logístico de análise múltipla, com OR de 2,23, complementa os desvios comportamentais clínicos e metabólicos para obesidade entre adolescentes em igualdade de condições no que tange a sua relevância para o controle desse desvio nutricional, ao contrário do que ocorre com a medida do consumo de alimentos de difícil e complexa mensuração e muitas vezes com associações inversas<sup>26</sup>.

No presente estudo, observaram-se riscos duas a onze vezes maiores de alterações nas variáveis metabólicas e clínicas entre os obesos quando comparados aos adolescentes eutróficos, resultados condizentes com outros estudos de riscos associados à obesidade em crianças e adolescentes na Alemanha, Estados Unidos, Coreia e França<sup>4,3,27,28</sup>. Todavia, é preciso cautela ao comparar os resultados, uma vez que há diferenças na idade dos grupos e nos pontos de corte de variáveis para identificação de hipertensão, hiperin-

sulinemia e dislipidemia. Neste estudo, 14,06% dos adolescentes obesos apresentaram HDL reduzido contra 3,97% dos eutróficos. Considerando-se o mesmo ponto de corte, no estudo alemão<sup>27</sup> foram observados níveis reduzidos de HDL em 18% das crianças e adolescentes estudados com excesso de peso, enquanto no estudo coreano<sup>3</sup> tal desvio ocorreu em 14,4% dos adolescentes coreanos com sobrepeso, reforçando a concomitância do aumento do peso corporal com a redução dos níveis de HDL. Quanto a níveis alterados de triglicérides, nosso estudo encontrou 10,94% entre os obesos, valor inferior ao encontrado no estudo alemão (20,0%) e coreano (35,1%). Essa diferença pode ter sido em parte causada pelo fato de ambos os estudos terem considerado apenas a idade cronológica na seleção da amostra, enquanto os adolescentes aqui estudados estavam todos no estadiamento puberal IV ou V, segundo os critérios de Tanner. Outro estudo mostra que a idade e a puberdade levam ao aumento dos níveis de triglicérides em adolescentes obesos<sup>2</sup>.

Níveis aumentados de insulina foram observados em 42,52% dos adolescentes obesos e em apenas 4,05% dos eutróficos, com *Odd Ratio* (OR) de 17,5, superior ao encontrado por Freedman *et al.*<sup>4</sup>, que utilizaram ponto de corte mais rigoroso. A hiperinsulinemia está altamente correlacionada com a adiposidade abdominal e parece ser a anormalidade mais importante em crianças e adolescentes obesos, contribuindo para os níveis alterados de lipídeos plasmáticos<sup>29</sup>. O HOMA-IR, que expressa a resistência à insulina, é considerado o melhor preditor de intolerância à glicose, complicação comum da obesidade em adolescentes<sup>30</sup>. O HOMA-IR apresentou-se aumentado em 37,8% dos adolescentes obesos e em apenas 4,05% dos eutróficos. Mesmo após ajuste para as demais variáveis na regressão logística múltipla, o risco de ter HOMA-IR aumentado foi 11,7 vezes maior entre os obesos.

Usando os pontos de corte propostos no mais atual consenso sobre diagnóstico, avaliação e tratamento da hipertensão em crianças e ado-



lescentes<sup>13</sup>, este estudo encontrou 28,91% de hipertensão entre os adolescentes obesos, situação semelhante à observada em outro estudo<sup>31</sup>, que utilizou os mesmos critérios para definição de hipertensão e identificou 25% e 33,2% de hipertensão entre crianças e adolescentes obesos do sexo masculino e feminino, respectivamente. Na análise de regressão múltipla, após ajuste para as demais variáveis, o risco de hipertensão foi 3,6 vezes maior entre os adolescentes obesos, condizente com dados da literatura<sup>5</sup>.

Em resumo, nossos resultados mostram que sedentarismo, HDL reduzido, hipertrigliceridemia, resistência insulínica e hipertensão estão fortemente associados com a obesidade em adolescentes. Estratégias para redução do peso corporal por meio de mudanças nos hábitos de vida, incluindo correção do estilo de vida sedentário, aumento da atividade física e desenvolvimento de hábitos alimentares adequados, precisam fazer parte das políticas e programas de saúde pública, especialmente para essa faixa etária.

#### COLABORADORES

P.T. ABBES foi o corresponsável pela análise e interpretação dos dados, redigiu o artigo. M.S.F. LAVRADOR participou do delineamento da pesquisa e da coleta dos dados; colaborou na análise e redação do artigo. M.A.M.S. ESCRIVÃO e J.A.A.C. TADDEI responsáveis pela concepção, delineamento e interpretação dos dados e participou da redação do artigo.

#### REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.
2. Pinhas-Hamiel O, Lerner-Geva L, Copperman, PRENOMENM, MS. Lipid and insulin levels in obese children: changes with age and puberty. *Obesity*. 2007; 15:2825-31. doi: 10.1038/oby.2007.335.
3. Kim HM, Park J, Kim HS, Kim DH, Park SH. Obesity and cardiovascular risk factors in Korean children and adolescents aged 10-18 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1998 and 2001. *Am J Epidemiol*. 2006; 164:787-93. doi: 10.1093/aje/kwj251.
4. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr*. 2007; 150(1):12-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2006.08.042.
5. Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*. 2002; 40(4):441-7. doi: 10.1161/01.HYP.0000032940.33466.12.
6. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Gouya MM, Razaghi EM, Delavari A, et al. Association of physical activity and dietary behaviours in relation to the body mass index in a national sample of Iranian children and adolescents: CASPIAN Study. *Bull World Health Organ*. 2007; 85(1):19-26. doi: 10.1590/S0042-96862007000100008.
7. Frutuoso MFP, Bismarck-Nasr EM, Gambardella AMD. Redução do dispêndio energético e excesso de peso corporal em adolescentes. *Rev Nutr*. 2003; 16(3):257-63. doi: 10.1590/S1415-52732003000300003.
8. Silva KS, Nahas MV, Hoefelmann LP, Lopes AS, Oliveira ES. Associações entre atividade física, índice de massa corporal e comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev Bras Epidemiol*. 2008; 11(1):159-68. doi: 10.1590/S1415-790X2008000100015.
9. Ochoa MC, Moreno-Aliaga MJ, Martínez-González MA, Martínez JA, Marti A; GENOI Members. Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition*. 2007; 23(5):379-84. doi: 10.1016/j.nut.2007.02.004.
10. Tanner JM. Growth at adolescence with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell; 1962.
11. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839-46. Erratum in: *Am J Clin Nutr*. 1991; 54(5):773.
12. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Chicago: Human Kinetics Books; 1988.
13. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114(2):555-76. doi: 10.1542/peds.114.2.52.555.

14. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein in plasma, without the use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18(6):499-502.
15. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RL, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K, *et al.* American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation.* 2003; 107(11): 1562-6. doi: 10.1161/01.CIR.0000061521.1573 0.6E.
16. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes [Internet]. Tratamento e acompanhamento do diabetes *mellitus*. Sociedade Brasileira de Diabetes; 2007; [acesso 2009 set. 14]. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br>>.
17. Cuartero BG, Lacalle CG, Lobo J, Vergaz AG, Rey CC, Villar MJA, *et al.* Índice HOMA y QUICKI, insulina y peptido C in Niños sanos. Punto de corte de riesgo cardiovascular. *An Pediatr (Barc).* 2007; 66(5):481-90. doi: 10.1157/13102513.
18. Van der Ark LA. Mokken scale analysis in R. *JSS.* 2007; 20(11):1-19.
19. Florindo AA, Romero A, Peres SV, Silva MV, Slater B. Desenvolvimento e validação de um questionário de avaliação da atividade física para adolescentes. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(5):802-9. doi: 10.1590/S0034-89102006005000002.
20. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. Case-control studies. In: Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. *Modern Epidemiology.* 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p.111-27.
21. Weffort VRS, Cardoso AL, Bracco MM, Obelar MS, Pires MMS. Nutrição e atividade física. In: Weffort VRS, Lamounier JA, editors. *Nutrição em pediatria: da neonatologia à adolescência.* Barueri: Manole; 2009. p.485-502.
22. Ceschini FL, Andrade DR, Oliveira LC, Araújo Júnior JF, Matsudo VKR. Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state's public schools. *J Pediatr (Rio J).* 2009; 85(4):301-6. doi: 10.1590/S0021-755720090004 00006.
23. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, *et al.* Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146(6):732-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2005.01.055.
24. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA.* 2008; 300(3): 95-305. doi: 10.1001/jama.300.3.295.
25. Neutzling MB, Taddei JAAC, Gigante D. Risk factors of obesity among Brazilian adolescents: a case-control study. *Public Health Nutr.* 2003; 6(8):743-9. doi: 10.1079/PHN2003490.
26. Silveira D, Taddei JAAC, Escrivão MA, Oliveira FL, Ancona-Lopez F. Risk factors for overweight among Brazilian adolescents of low-income families: a case-control study. *Public Health Nutr.* 2006; 9(4): 421-8. doi: 10.1590/S0066-782X2010005000087.
27. Reinehr T, Andler W, Denzer C, Siegfried W, Mayer H, Wabitsch M. Cardiovascular risk factors in overweight German children and adolescents: relation to gender, age and degree of overweight. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2005; 15(3):181-7. doi: 10.1016/j.numecd.2004.06.003.
28. Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, *et al.* Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Santé II study. *Metabolism.* 2007; 56(5):614-22. doi: 10.1016/j.metabol.2006.12.006.
29. Reinehr T, Sousa G, Andler W. Longitudinal analyses among overweight, insulin resistance, and cardiovascular risk factors in children. *Obes Res.* 2005; 13(10):1824-33. doi: 10.1038/oby.2005.2 22.
30. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics.* 2005; 115(4):e500-3. doi: 10.1007/s00431-006-0165-5.
31. Chiolero A, Madeleine G, Gabriel A, Burnier M, Paccaud F, Bovet P. Prevalence of elevated blood pressure and association with overweight in children of a rapidly developing country. *J Hum Hypertens.* 2007; 21(12):120-7. doi:10.1038/sj.jhh.1002125.

Recebido em: 25/2/2010  
 Versão final reapresentada em: 9/11/2010  
 Aprovado em: 16/12/2010