



## Condicionantes do sobrepeso e da obesidade de adultos no Brasil, 2008-2009

Rodolfo Hoffmann<sup>1</sup>

Utilizando dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009, são analisados os condicionantes do Índice de Massa Corporal (IMC) de mulheres e homens com 20 ou mais anos de idade residentes no Brasil. Também são analisados o escore Z do IMC e a probabilidade de ocorrer sobrepeso ou obesidade. Para ilustrar a natureza dos resultados obtidos, considerem-se os fatores que afetam a probabilidade de uma mulher ser obesa. Essa probabilidade é uma função não linear da idade, com máximo em torno dos 59 anos de idade. As relações com a escolaridade e com a renda familiar *per capita* (RFPC) também têm forma de U invertido. Escolaridade acima de 10 anos contribui claramente para reduzir a probabilidade de a mulher ser obesa. Acima de R\$ 1.400 *per capita* o crescimento da renda deixa de contribuir para maior incidência de obesidade. O fato de ser preta, a residência em área urbana e a presença de criança de 0 a 4 anos na família aumentam significativamente a probabilidade de a mulher ser obesa.

**Palavras-chave:** escore Z do IMC, sobrepeso, obesidade, escolaridade, renda.

## Conditioning factors of adult's overweight and obesity in Brazil, 2008-2009

Using data from the 2008-2009 Brazilian Family Budget Survey, the paper analyzes the conditioning factors of the Body Mass Index (BMI) of Brazilian men and women 20 or more years old. The BMI Z-score and the probabilities of overweight or obesity are also analyzed. To illustrate the type of results obtained, consider the conditioning factors of the probability of a woman being obese. This probability is a nonlinear function of age, with a maximum around 59 years old. The relations with schooling and *per capita* family income also have an inverted U shape. Schooling above 10 years clearly contributes to lower the probability of obesity. Before reaching the richest tenth, the rise in *per capita* income ceases to contribute to increase that probability. Black color, urban residence and the presence of 0-4 years old children in the family have a positive and significant effect on the probability of women's obesity.

**Key-words:** BMI Z-score, overweight, obesity, schooling, income.

---

<sup>1</sup> Professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). *E-mail:* hoffmannr@usp.br.

O autor agradece a colaboração dos Profs. Wolney Lisboa Conde e Alexandre Gori Maia e a leitura crítica de Régis B. de Oliveira, Marcela Nogueira Ferrario, Fabíola C. R. de Oliveira e Angela Kageyama.

## INTRODUÇÃO

Sobrepeso e obesidade são, atualmente, problemas graves de saúde pública no Brasil. Neste artigo são usados dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009 para analisar o efeito de diversas características de pessoas com 20 ou mais anos de idade sobre seu Índice de Massa Corporal (IMC), sobre o respectivo escore Z e sobre as probabilidades de a pessoa apresentar sobrepeso ou obesidade.

Graças ao grande tamanho da amostra de dados, coletados em todo o território nacional, é possível distinguir os efeitos de vários fatores.

Serão analisados os efeitos da idade, do rendimento familiar *per capita* e da escolaridade, levando em consideração que nenhum dos três é linear. Serão estimados também os efeitos associados à cor da pessoa (branca, preta, amarela ou parda), da região em que ela reside, da situação do domicílio (rural, urbana ou metropolitana), do número de crianças de 0 a 4 anos e do número de crianças de 5 a 9 anos na família.

## A POF DE 2008-2009 E OS DADOS ANALISADOS

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009 foi realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados foram coletados de 19 de maio de 2008 a 18 de maio de 2009 em uma amostra de 55.970 domicílios, com 56.091 unidades de consumo (ou famílias) de todo o Brasil. Os valores monetários foram expressos em reais de 15 de janeiro de 2009, que é a data de referência da pesquisa, quando o salário mínimo era R\$ 415,00<sup>[1,2]</sup>.

Considerando os fatores de expansão da amostra fornecidos pelo IBGE, verifica-se que essa amostra corresponde a uma população de 57.816.604 famílias, com 190.519 mil pessoas.

Neste trabalho são utilizadas medidas antropométricas (inclusive valores imputados pelo IBGE) para pessoas com 20 ou mais anos de idade. O IMC (Índice de Massa Corporal) é o cociente entre o peso da pessoa (em kg) e o quadrado de sua altura (em metros). Pessoas com IMC maior ou igual a 25 kg/m<sup>2</sup> apresentam sobrepeso e as com IMC maior ou igual a 30 kg/m<sup>2</sup> são consideradas obesas. O Apêndice

descreve como foram calculados o escore Z da altura e o escore Z do IMC.

Por motivo óbvio, foram excluídas da amostra as mulheres grávidas.

Foram excluídas, também, as pessoas com escore Z da altura menor do que -6 ou maior do que 6 e as com escore Z do IMC menor do que -5 ou maior do que 5. Tais valores de Z são considerados biologicamente implausíveis<sup>[3]</sup>.

Tendo em vista a análise estatística que será feita, foi necessário excluir as pessoas sem informação de escolaridade ou de cor da pele. Também foram excluídos os de cor "indígena", por seu pequeno número na amostra.

Dessa maneira, ficamos com uma amostra de 118.964 pessoas, representando uma população de 122.946 mil pessoas. A Tabela 1 mostra a distribuição dessa população conforme faixas de escolaridade, categorias de cor, estratos de renda familiar *per capita* (RFPC), ter residência em área urbana ou área metropolitana, número de crianças de 0 a 4 anos na família, número de crianças de 5 a 9 anos na família, apresentar sobrepeso ou ser obeso, sempre destacando mulheres e homens.

As mulheres constituem 52% da população analisada. A escolaridade tende a ser maior para as mulheres: a proporção delas com 12 ou mais anos de escolaridade é de 15,98% e para os homens essa proporção é de 14,08%. Atribuindo valor 17 às pessoas com 15 ou mais anos de escolaridade, verifica-se que o valor médio dessa variável é 7,70 para as mulheres e 7,48 para os homens.

No agregado dos dois sexos, 50,08% se declaram brancos, 8,30% são negros, 40,97% pardos e apenas 0,65% amarelos.

Metade da população (50,05%) pertence aos 3 primeiros estratos de RFPC, incluindo todos cuja RFPC não supera R\$ 560,00. Por outro lado, apenas 9,75% pertencem aos 3 estratos mais ricos (RFPC acima de R\$ 2.100,00). Os 50,05% mais pobres recebem 15,19% da renda total declarada e os 9,75% mais ricos ficam com 43,03%.

**Tabela 1.** População de pessoas correspondente à amostra analisada e sua distribuição em várias classificações, conforme o sexo

Classificação/categoria	Total		Mulheres		Homens	
	nº (1000)	%	nº (1000)	%	nº (1000)	%
Total	122.946	100,00	63.927	100,00	59.019	100,00
Escolaridade:						
0	11.747	9,55	6.157	9,63	5.590	9,47
1-2	9.397	7,64	4.602	7,20	4.795	8,12
3-4	21.617	17,58	11.333	17,73	10.284	17,43
5-8	26.680	21,70	13.404	20,97	13.276	22,49
9-10	7.138	5,81	3.540	5,54	3.599	6,10
11	27.842	22,65	14.677	22,96	13.165	22,31
12-14	6.866	5,58	3.737	5,85	3.129	5,30
≥ 15	11.660	9,48	6.479	10,13	5.181	8,78
Cor:						
Branco	61.571	50,08	32.684	51,13	28.887	48,95
Preto	10.210	8,30	5.116	8,00	5.093	8,63
Pardo	50.370	40,97	25.674	40,16	24.695	41,84
Amarelo	796	0,65	453	0,71	343	0,58
RFPC:						
[0; 140]	9.109	7,41	4.706	7,36	4.403	7,46
(140; 280]	19.286	15,69	10.038	15,70	9.248	15,67
(280; 560]	33.146	26,96	17.225	26,94	15.921	26,98
(560; 840]	20.509	16,68	10.604	16,59	9.905	16,78
(840; 1.120]	12.065	9,81	6.310	9,87	5.755	9,75
(1.120; 1.400]	7.565	6,15	3.985	6,23	3.579	6,06
(1.400; 2.100]	9.286	7,55	4.839	7,57	4.447	7,54
(2.100; 3.500]	6.740	5,48	3.515	5,50	3.224	5,46
(3.500; 5.600]	3.149	2,56	1.647	2,58	1.502	2,54
> 5.600	2.093	1,70	1.058	1,66	1.035	1,75
Urbano	103.703	84,35	54.753	85,65	48.950	82,94
Metropolitano	45.323	36,86	24.372	38,12	20.951	35,50
Criança de 0 a 4 anos:						
0	101.830	82,82	52.792	82,58	49.039	83,09
1	18.199	14,80	9.592	15,01	8.607	14,58
2 ou mais	2.917	2,37	1.543	2,41	1.373	2,33
Criança de 5 a 9 anos:						
0	99.360	80,82	51.221	80,12	48.140	81,57
1	19.777	16,09	10.638	16,64	9.139	15,48
2 ou mais	3.809	3,10	2.069	3,23	1.740	2,95
Com sobrepeso	60.205	48,97	30.631	47,91	29.575	50,11
Obeso	18.084	14,71	10.769	16,85	7.315	12,39

Observa-se que 36,86% da população analisada reside em áreas metropolitanas e 84,35% está em áreas urbanas (incluindo as metropolitanas).

Nada menos do que 48,97% das pessoas apresentam sobrepeso, sendo essa proporção maior para homens (50,11%) do que para mulheres (47,91%). A proporção de pessoas obesas atinge 14,71%, sendo que nesse caso a proporção é substancialmente maior entre mulheres (16,85%) do que entre homens (12,39%).

Nas duas seções seguintes são analisados resultados de regressões múltiplas para o IMC e o respectivo escore *Z* de cada pessoa e de modelos de logite para a probabilidade de a pessoa apresentar sobrepeso ou obesidade, sempre analisando separadamente mulheres e homens. Segue a lista das variáveis explanatórias utilizadas.

a) A idade da pessoa e o seu quadrado, pois é evidente que o efeito da idade não é linear. Considera-se a idade medida em décadas, apenas para evitar que os coeficientes dessas variáveis sejam muito pequenos.

b) 7 variáveis binárias para distinguir os 8 níveis de escolaridade apresentados na Tabela 1. O nível 0 é adotado como base e para cada um dos outros 7 níveis de escolaridade apenas uma das variáveis binárias é igual a 1 e as demais são iguais a zero.

c) 3 variáveis binárias para distinguir as 4 categorias de cor da pele, adotando Branco como base. Para uma pessoa branca as 3 binárias de cor são iguais a zero.

d) 5 variáveis binárias para captar as diferenças entre 6 regiões: Norte, Nordeste, o conjunto formado por Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (MG+ES+RJ), o Estado de São Paulo (SP), Sul e Centro-Oeste. Adota-se como base a região Nordeste, a mais pobre.

e) 9 variáveis binárias para distinguir os 10 estratos de renda definidos na Tabela 1, adotando como base o estrato mais pobre, no qual a RFPC não supera R\$ 140,00.

f) Uma variável binária (Urbano) que assume valor 1 se o domicílio da pessoa está em área urbana e assume valor 0 se o domicílio estiver em área rural.

g) Uma variável binária (Metropolitano) que assume valor 1 se o domicílio da pessoa está em área metropolitana, e o valor 0 em caso contrário.

h) 2 variáveis binárias para distinguir 3 situações no que se refere ao número de crianças de 0 a 4 anos na família: nenhuma, uma e duas ou mais. Adota-se como base a situação em que não há criança de 0 a 4 anos na família.

i) Analogamente, são definidas 2 variáveis binárias para distinguir 3 categorias quanto ao número de crianças de 5 a 9 anos: nenhuma, uma e duas ou mais.

## **EFEITOS NO IMC E NO RESPECTIVO ESCORE *Z***

A Tabela 2 mostra as equações de regressão múltipla estimadas considerando como variável dependente o IMC de mulheres ou o respectivo escore *Z*. O ajuste é apenas um pouco melhor para o escore *Z*, indicando que se trata de uma medida estatística “aperfeiçoada” do IMC. Optamos por manter a equação de regressão com o próprio IMC por se tratar da medida mais usual.

Pode-se verificar que o ponto de máximo da relação parabólica entre IMC e idade ocorre quando a mulher tem 59,1 anos. A idade para maximizar a estimativa do escore *Z* do IMC é muito semelhante: 58,8 anos.

O IMC tende a crescer com a escolaridade até a faixa de 3-4 anos, diminuindo para níveis mais altos de escolaridade. Os coeficientes negativos indicam que o valor estimado do IMC para mulheres com 11 ou mais anos de escolaridade é menor do que para mulheres sem nenhuma escolaridade, mantidos constantes os demais fatores considerados na equação.

Em relação ao efeito do nível da RFPC, observa-se que ele é crescente até o estrato de mais de R\$ 1.400 a R\$ 2.100, tanto no IMC como no escore *Z* do IMC. Depois o efeito se reduz, mas nos estratos de renda mais elevada ainda é positivo (em comparação com o estrato mais pobre, adotado como base).

**Tabela 2.** Equações de regressão múltipla estimadas para avaliar os condicionantes do IMC e do escore Z do IMC de mulheres com 20 ou mais anos de idade no Brasil, 2008-2009

Variável explanatória	Variável dependente			
	IMC		Escore Z do IMC	
	Coefficiente	$p^{(1)}$	Coefficiente	$p^{(1)}$
Constante	16,7992	*	-1,2378	*
Idade (em décadas)	3,1145	*	0,7810	*
Idade ao quadrado	-0,2635	*	-0,0664	*
Escolaridade: 1-2	0,3497	*	0,0886	*
3-4	0,4672	*	0,1241	*
5-8	0,1724	3,5%	0,0720	*
9-10	0,0230	83,5%	0,0351	17,0%
11	-0,3666	*	-0,0567	0,5%
12-14	-0,9130	*	-0,1877	*
≥ 15	-1,1562	*	-0,2372	*
Cor: Preto	0,4187	*	0,0789	*
Pardo	0,0302	50,1%	-0,0004	96,7%
Amarelo	-0,8744	*	-0,2354	*
Região: Norte	0,2740	0,1%	0,0752	*
MG+ES+RJ	0,0729	20,7%	0,0152	25,8%
SP	0,3692	*	0,0764	*
Sul	0,5802	*	0,1286	*
Centro-Oeste	0,1143	16,0%	0,0218	24,7%
RFPC: Mais de 140 a 280	0,2402	0,6%	0,0607	0,2%
Mais de 280 a 560	0,3078	*	0,0846	*
Mais de 560 a 840	0,5641	*	0,1406	*
Mais de 840 a 1.120	0,4385	*	0,1097	*
Mais de 1.120 a 1.400	0,6069	*	0,1525	*
Mais de 1.400 a 2.100	0,8650	*	0,2165	*
Mais de 2.100 a 3.500	0,7110	*	0,1934	*
Mais de 3.500 a 5.600	0,2256	14,2%	0,0634	7,5%
Mais de 5.600	0,3081	8,9%	0,1000	1,7%
Urbano	0,2288	*	0,0469	0,1%
Metropolitano	0,0511	22,6%	0,0162	9,8%
Criança de 0 a 4 anos: 1	0,2888	*	0,0751	*
2 ou mais	0,5256	*	0,1064	*
Criança de 5 a 9 anos: 1	0,0961	7,2%	0,0403	0,1%
2 ou mais	0,1117	31,8%	0,0327	20,8%
Teste $F$	172,51	*	187,84	*
Coefficiente de determinação ( $R^2$ )		0,0826		0,0893
Número de observações		61.347		61.347

<sup>(1)</sup> Probabilidade caudal do teste da hipótese de nulidade do parâmetro ou, no caso do teste  $F$ , nulidade de todos os coeficientes de regressão. O asterisco indica que essa probabilidade é inferior a 0,1%.

Adotando os brancos como categoria básica, a cor parda não mostra efeito significativo, mas o efeito de ser preto é positivo e o efeito de ser amarelo é negativo. Esses resultados serão discutidos quando for

analisado o efeito da cor na probabilidade de a pessoa apresentar sobrepeso ou obesidade.

Lembrando que o Nordeste é a região tomada como base, os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que não há efeito significativo associado com a residência na região MG+ES+RJ ou na região Centro-Oeste. Mas a residência em uma das outras 3 regiões está associada com maior IMC.

O domicílio urbano, quando comparado ao rural, contribui significativamente para elevar o IMC das mulheres. O fato de o domicílio estar em área metropolitana tem um efeito positivo adicional que, entretanto, não é estatisticamente significativo.

As estimativas dos coeficientes das variáveis binárias referentes ao número de crianças na família deixam claro que sua existência contribui para elevar o IMC das mulheres.

A Tabela 3 mostra as regressões múltiplas estimadas para analisar os efeitos dos vários condicionantes no IMC dos homens e no respectivo escore Z.

Nessas equações a idade associada ao máximo da estimativa da variável dependente é substancialmente mais baixa do que no caso das mulheres. Essa idade é 54,1 e 53,9 anos para o IMC e o escore Z do IMC, respectivamente (os valores correspondentes para as mulheres são 59,1 e 58,8 anos).

O efeito da escolaridade no IMC dos homens é máximo quando ela é igual a 11 anos e não são obtidos coeficientes negativos.

O efeito máximo do nível da RFPC também ocorre em um estrato mais elevado no caso dos homens: no estrato de mais de R\$ 2.100 a R\$ 3.500.

Curiosamente, a presença de crianças na família também contribui para elevar o IMC dos homens. Se no caso das mulheres o efeito está, pelo menos em parte, associado a mudanças fisiológicas decorrentes da gravidez, para os homens é necessário buscar explicação nas mudanças de hábitos decorrentes da posição de “pai de família”.

Embora os efeitos das variáveis explanatórias sejam, em geral, estatisticamente significativos, é necessário reconhecer que o coeficiente de determinação das regressões ajustadas é baixo (inferior a 10%), indicando que há fatores importantes ausentes

do modelo (como propensão genética à obesidade e certas características individuais de comportamento).

É importante ter em mente que em uma regressão linear múltipla o coeficiente de uma variável é uma tentativa de medir o efeito dessa variável quando são mantidas constantes as demais variáveis.

Para discutir o problema, consideremos a equação de regressão do escore Z do IMC de mulheres, incluindo, como variáveis explanatórias, apenas as variáveis binárias para cor, apresentada na Tabela 4.

Comparando com os resultados para a equação do escore Z do IMC de mulheres apresentados na Tabela 2, verifica-se, como é esperado, que o coeficiente de determinação da Tabela 4 é bem mais baixo. Os coeficientes para “Preto” e para “Amarelo” na Tabela 2 tem os mesmos sinais que na Tabela 4, e todos são significativos. Note-se, entretanto, que o coeficiente para “Preto” na Tabela 2, onde é controlado o efeito das demais variáveis, particularmente da RFPC e da escolaridade, é maior do que na Tabela 4.

Pelos resultados da Tabela 4 poderíamos concluir que ser “Pardo” tem efeito negativo sobre o escore Z do IMC de mulheres. Mas será que esse “efeito” se deve ao fato de pardos terem RFPC e escolaridade menor do que os brancos? O resultado apresentado na Tabela 2 indica que, controlado o efeito das demais variáveis incluídas na análise de regressão, ser “Pardo” praticamente não afeta o escore Z do IMC de mulheres.

## EFEITOS NA PROBABILIDADE DE TER SOBREPESO OU SER OBESO

Como apresentar ou não sobrepeso ou obesidade são variáveis binárias, vamos recorrer a um modelo de logite para analisar os efeitos dos vários fatores condicionantes.

Consideremos, por exemplo, o modelo para a probabilidade ( $P_i$ ) de uma mulher ser obesa. Sejam  $x_{hi}$ , com  $h = 1, \dots, k$  as  $k$  variáveis explanatórias. Então o modelo de logite é representado por

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp(-y_i)},$$

com  $y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}$

ou, alternativamente,

$$\ln \frac{P_i}{1 - P_i} = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}$$

A Tabela 5 mostra os modelos estimados<sup>2</sup> para incidência de sobrepeso e de obesidade nas mulheres no Brasil em 2008-2009. De acordo com os coeficientes estimados para as variáveis idade e quadrado da idade, a probabilidade de ocorrer sobrepeso é máxima aos 60,7 anos e a probabilidade de ocorrer obesidade é máxima aos 59,1 anos.

Escolaridades baixas (1 a 4 anos) têm efeito positivo sobre a probabilidade de a mulher apresentar sobrepeso (em comparação com mulheres sem nenhuma escolaridade). Mas depois o efeito da escolaridade se reduz, tornando-se negativo a partir dos 11 anos de escolaridade. Para a obesidade, o efeito já é negativo na faixa de 5 a 8 anos de escolaridade. Escolaridade igual ou superior a 11 anos contribui significativamente para reduzir a probabilidade de uma mulher ser obesa, em comparação com mulheres sem escolaridade.

O fato de ser preta está associado a um aumento significativo na probabilidade de uma mulher apresentar sobrepeso ou obesidade. Para os E.U.A., há vários trabalhos mostrando a maior incidência de obesidade entre mulheres pretas, mesmo depois de controlado o efeito de diferenças em *status* socioeconômico. Ver, por exemplo, Johnston & Lee [5], *New York City Department of Health and Mental Hygiene* [6] e Flegal *et al.* [7]. O fenômeno não está bem explicado, mas deve estar associado a hábitos alimentares de parte das pessoas de cor preta<sup>3</sup>. A menor probabilidade de sobrepeso ou obesidade para as amarelas provavelmente se deve a diferentes hábitos alimentares dos descendentes de imigrantes japoneses, chineses etc.

Goulart [9] analisou os fatores associados à obesidade em uma amostra de 116 mulheres

moradoras de favelas na periferia e região metropolitana de São Paulo e concluiu que “mulheres com cor da pele branca foram claramente mais obesas que as de cor negra e parda”. Evidentemente não se pode dizer que haja contradição com o resultado obtido aqui, por se tratar de uma amostra relativamente pequena de mulheres em uma situação muito específica.

A Tabela 5 mostra que, depois de controlados os efeitos de todas as demais variáveis consideradas, apenas a região Sul e o Estado de São Paulo têm um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a probabilidade de a mulher ser obesa, em comparação com o Nordeste. Novamente, o fenômeno deve estar associado a diferenças nos estilos de vida (especialmente hábitos alimentares) regionais. Tomando como base o estrato mais pobre (com RFPC que não supera R\$ 140), o efeito do nível de renda é, em geral, positivo. No que se refere à probabilidade de sobrepeso, esse efeito atinge o maior valor no estrato de mais de R\$ 1.400 a R\$ 2.100. Para a probabilidade de obesidade o efeito máximo ocorre no estrato anterior, de mais de R\$ 1.120 a R\$ 1.400 mensais *per capita*. É interessante notar que para os dois últimos estratos (acima de R\$ 3.500) a probabilidade de uma mulher ser obesa não difere estatisticamente dessa probabilidade para o estrato mais pobre. Pode-se dizer que, à medida que aumenta a RFPC, a probabilidade de uma mulher ser obesa passa a se reduzir antes que se chegue ao décimo relativamente mais rico e é claramente mais baixa no vigésimo mais rico da distribuição de renda<sup>4</sup>.

Na Tabela 5 e na seguinte é apresentado o valor de  $c$ , que é uma medida da qualidade do ajustamento do modelo baseada na proporção de pares concordantes, isto é, pares de observações com resultados diferentes para a variável dependente nos quais a ordenação conforme as probabilidades estimadas é igual à ordenação conforme os valores da variável dependente<sup>5</sup>. Embora a qualidade do ajustamento não seja muito boa ( $c$  perto de 0,65), o grande número de observações da amostra permitiu detectar, em geral, o efeito dos fatores analisados.

<sup>2</sup> Foi utilizado o método de máxima verossimilhança. Mais informações sobre os modelos de logite e sua estimação podem ser encontrados, por exemplo, em Hoffmann [4].

<sup>3</sup> Em outro artigo (Hoffmann, 2012) [8], constatamos, com base em dados da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2004 e 2006, que a probabilidade de consumir a merenda oferecida nas escolas públicas de 1º grau é maior para estudantes pretos e pardos, mesmo depois de controlado o efeito da renda e de várias outras características de sua família.

<sup>4</sup> Pode-se verificar que na distribuição da RFPC no Brasil, obtida com base nos dados da POF 2008-2009, a média é R\$ 838,6, a mediana é R\$ 457,3, o 80º percentil é R\$ 1.072,2, o 90º percentil é R\$ 1.746,6 e o 95º percentil é R\$ 2.765,0 (ver Hoffmann, 2010) [10].

<sup>5</sup> Para a definição de várias medidas da qualidade do ajustamento de um modelo de logite, ver Hoffmann [4].

**Tabela 3.** Equações de regressão múltipla estimadas para avaliar os condicionantes do IMC e do escore Z do IMC de homens com 20 ou mais anos de idade no Brasil, 2008-2009

Variável explanatória	Variável dependente			
	IMC		Escore Z do IMC	
	Coefficiente	$p^{(1)}$	Coefficiente	$p^{(1)}$
Constante	17,4255	*	-1,3762	*
Idade (em décadas)	2,4842	*	0,6943	*
Idade ao quadrado	-0,2295	*	-0,0644	*
Escolaridade: 1-2	0,1678	3,1%	0,0439	3,4%
3-4	0,4513	*	0,1213	*
5-8	0,6271	*	0,1653	*
9-10	0,5733	*	0,1458	*
11	0,6881	*	0,1888	*
12-14	0,4266	*	0,1131	*
≥ 15	0,2189	1,9%	0,0861	*
Cor: Preto	-0,2319	*	-0,0712	*
Pardo	-0,2204	*	-0,0620	*
Amarelo	-1,2212	*	-0,3459	*
Região: Norte	0,2650	*	0,0860	*
MG+ES+RJ	-0,1598	0,1%	-0,0381	0,4%
SP	0,1423	0,6%	0,0482	*
Sul	0,3814	*	0,1069	*
Centro-Oeste	0,1896	0,6%	0,0588	0,1%
RFPC: Mais de 140 a 280	0,4456	*	0,1204	*
Mais de 280 a 560	0,9479	*	0,2598	*
Mais de 560 a 840	1,4249	*	0,3879	*
Mais de 840 a 1.120	1,7246	*	0,4656	*
Mais de 1.120 a 1.400	1,8455	*	0,4938	*
Mais de 1.400 a 2.100	1,9964	*	0,5384	*
Mais de 2.100 a 3.500	2,2475	*	0,5950	*
Mais de 3.500 a 5.600	2,0878	*	0,5521	*
Mais de 5.600	2,2098	*	0,6026	*
Urbano	0,5468	*	0,1457	*
Metropolitano	-0,0037	91,9%	0,0146	13,5%
Criança de 0 a 4 anos: 1	0,2919	*	0,0807	*
2 ou mais	0,1962	7,4%	0,0646	2,7%
Criança de 5 a 9 anos: 1	0,2261	*	0,0630	*
2 ou mais	0,1089	26,9%	0,0340	19,5%
Teste $F$	169,34	*	181,57	*
Coefficiente de determinação ( $R^2$ )		0,0860		0,0917
Número de observações		57.617		57.617

<sup>(1)</sup> Probabilidade caudal do teste da hipótese de nulidade do parâmetro ou, no caso do teste  $F$ , nulidade de todos os coeficientes de regressão. O asterisco indica que essa probabilidade é inferior a 0,1%.

**Tabela 4.** Equação de regressão linear múltipla do escore *Z* do IMC de mulheres contra as 3 variáveis binárias para cor

Variável explanatória	Coefficiente	$p^{(1)}$
Constante	0,9733	*
Cor: Preto	0,0614	*
Pardo	-0,0475	*
Amarelo	-0,2564	*
Teste <i>F</i>	22,25	*
Coefficiente de determinação ( $R^2$ )		0,0011
Número de observações		61.347

<sup>(1)</sup> Probabilidade caudal do teste da hipótese de nulidade do parâmetro ou, no caso do teste *F*, nulidade de todos os coeficientes de regressão. O asterisco indica que essa probabilidade é inferior a 0,1%.

Monteiro *et al.* [11] assinalam que estudos publicados antes de 1989 mostravam que, nos países em desenvolvimento, a obesidade estava associada a *status* socioeconômico elevado, mas que pesquisas mais recentes mostram que nesses países o cenário mudou e a obesidade já não pode ser associada apenas às pessoas de *status* socioeconômico mais alto. Os autores sugerem que a mudança de padrão da associação entre *status* socioeconômico e incidência de obesidade nas mulheres ocorre quando o Produto Nacional Bruto (PNB) *per capita* atinge US \$ 2500 por ano. Como o PNB *per capita* brasileiro já supera 4 vezes aquele limite, verifica-se que escolaridade e renda elevadas (ambas indicadoras de *status* socioeconômico) contribuem para reduzir a incidência de obesidade.

Monteiro *et al.* [12] analisam a mudança desse padrão no Brasil comparando dados de 1975, 1989 e 1997:

Enquanto no primeiro período (1975-1989) o risco de obesidade foi ascendente em todos os níveis de escolaridade, tendendo a ascensão a ser máxima para homens e mulheres com maior escolaridade, no segundo período (1989-1997) o aumento da obesidade foi máximo para indivíduos sem escolaridade, registrando-se estabilidade ou mesmo diminuição da enfermidade nos estratos femininos de média ou alta escolaridade. Como resultado da tendência recente, diminui a relação positiva entre escolaridade e risco de obesidade em homens e acentua-se a relação inversa que já vinha se observando na população feminina (2003, p. S67).

Cabe assinalar que nesse artigo a escolaridade é usada como indicador do *status* socioeconômico, não se controlando o efeito da renda familiar<sup>6</sup>.

A Tabela 6 mostra os modelos de logite estimados para as probabilidades de um homem apresentar sobrepeso ou obesidade. A incidência de sobrepeso tende a crescer até 54,4 anos, e a de obesidade até 55,5 anos de idade.

De maneira similar ao observado para mulheres, na região Sul a probabilidade de um homem apresentar sobrepeso ou obesidade é maior do que no Nordeste, mesmo controlando os efeitos das demais variáveis explanatórias incluídas na equação.

Da mesma maneira que no caso das mulheres, cor amarela reduz a probabilidade de sobrepeso e obesidade entre homens. No entanto, diferentemente do que ocorre com mulheres, cor preta ou parda tem efeito negativo e significativo sobre a probabilidade de um homem ter sobrepeso. Note-se que isso torna difícil explicar a maior incidência de obesidade entre mulheres negras considerando exclusivamente os hábitos alimentares, pois esses devem ser, em grande parte, comuns a homens e mulheres.

Tendo por base pessoas sem nenhuma escolaridade, vimos que para as mulheres o efeito da escolaridade já era decrescente na faixa de 5-8 anos, tornando-se negativo e significativo a partir dos 11 anos de escolaridade. A Tabela 6 mostra que no caso dos homens o efeito é crescente até os 11 anos

<sup>6</sup> Sobre o mesmo tema, ver também Monteiro *et al.* [13-16].

**Tabela 5.** Modelo de lógite estimado para avaliar os condicionantes da probabilidade de mulheres com 20 ou mais anos de idade apresentarem sobrepeso ou obesidade, no Brasil, 2008-2009

Variável explanatória	Modelo de lógite para			
	Sobrepeso		Obesidade	
	Coefficiente	$p^{(1)}$	Coefficiente	$p^{(1)}$
Constante	-3,5968	*	-4,9592	*
Idade (em décadas)	1,2512	*	1,1944	*
Idade ao quadrado	-0,1031	*	-0,1010	*
Escolaridade: 1-2	0,1388	0,1%	0,0959	5,2%
3-4	0,1652	*	0,0788	5,9%
5-8	0,1010	0,4%	-0,0646	14,4%
9-10	0,0039	93,7%	-0,0597	35,5%
11	-0,1316	*	-0,2705	*
12-14	-0,3077	*	-0,5172	*
≥ 15	-0,4529	*	-0,5675	*
Cor: Preto	0,1646	*	0,2546	*
Pardo	0,0020	92,2%	0,0499	5,7%
Amarelo	-0,4941	*	-0,1735	21,5%
Região: Norte	0,0939	1,0%	0,0601	22,8%
MG+ES+RJ	-0,0081	75,0%	0,0207	54,6%
SP	0,0672	1,2%	0,1791	*
Sul	0,1624	*	0,2659	*
Centro-Oeste	-0,0209	56,2%	0,0836	8,1%
RFPC: Mais de 140 a 280	0,1055	0,6%	0,0812	12,4%
Mais de 280 a 560	0,1199	0,2%	0,1020	4,9%
Mais de 560 a 840	0,2186	*	0,2043	*
Mais de 840 a 1.120	0,1513	0,1%	0,1759	0,4%
Mais de 1.120 a 1.400	0,1393	0,6%	0,3269	*
Mais de 1.400 a 2.100	0,3415	*	0,2893	*
Mais de 2.100 a 3.500	0,2463	*	0,2326	0,2%
Mais de 3.500 a 5.600	0,0741	27,6%	0,1151	22,0%
Mais de 5.600	0,0544	49,7%	0,2490	2,2%
Urbano	0,0413	11,9%	0,0906	0,9%
Metropolitano	0,0525	0,5%	-0,0155	52,8%
Criança de 0 a 4 anos: 1	0,1502	*	0,1151	0,1%
2 ou mais	0,2552	*	0,2450	0,2%
Criança de 5 a 9 anos: 1	0,0746	0,2%	-0,0282	38,6%
2 ou mais	0,0270	58,4%	0,1186	7,4%
$\chi^2$ razão de verossimilhança	4.660,9	*	2.259,0	*
Medida de concordância $c$		0,651		0,636
Número de observações		61.347		61.347

<sup>(1)</sup> Probabilidade caudal do teste da hipótese de nulidade do parâmetro ou, no caso do qui-quadrado, nulidade de todos os coeficientes de regressão. O asterisco indica que essa probabilidade é inferior a 0,1%.

**Tabela 6.** Modelo de lógite estimado para avaliar os condicionantes da probabilidade de homens com 20 ou mais anos de idade apresentarem sobrepeso ou obesidade, no Brasil, 2008-2009

Variável explanatória	Modelo de lógite para			
	Sobrepeso		Obesidade	
	Coefficiente	$p^{(1)}$	Coefficiente	$p^{(1)}$
Constante	-3,9327	*	-5,7453	*
Idade (em décadas)	1,2204	*	1,0858	*
Idade ao quadrado	-0,1121	*	-0,0978	*
Escolaridade: 1-2	0,0249	55,1%	0,1706	1,1%
3-4	0,2479	*	0,1730	0,3%
5-8	0,2667	*	0,2775	*
9-10	0,2323	*	0,2189	0,5%
11	0,3312	*	0,3213	*
12-14	0,1370	1,2%	0,1872	2,3%
≥ 15	0,1493	0,3%	-0,1360	7,5%
Cor: Preto	-0,1966	*	0,0089	85,9%
Pardo	-0,1407	*	-0,0394	19,8%
Amarelo	-0,5986	*	-0,3919	3,2%
Região: Norte	0,1321	*	0,0505	38,7%
MG+ES+RJ	-0,1099	*	-0,0797	5,6%
SP	0,0297	28,2%	0,0519	21,0%
Sul	0,1323	*	0,2190	*
Centro-Oeste	0,0298	41,7%	0,1148	3,6%
RFPC: Mais de 140 a 280	0,2548	*	0,2588	0,1%
Mais de 280 a 560	0,4761	*	0,5728	*
Mais de 560 a 840	0,6914	*	0,8040	*
Mais de 840 a 1.120	0,8164	*	0,9164	*
Mais de 1.120 a 1.400	0,9048	*	0,9537	*
Mais de 1.400 a 2.100	0,9253	*	1,0355	*
Mais de 2.100 a 3.500	1,0425	*	1,1703	*
Mais de 3.500 a 5.600	1,0086	*	1,0529	*
Mais de 5.600	0,9892	*	1,0262	*
Urbano	0,3123	*	0,2621	*
Metropolitano	0,0444	2,4%	-0,1105	*
Criança de 0 a 4 anos: 1	0,1374	*	0,1627	*
2 ou mais	0,1183	4,8%	-0,1675	14,0%
Criança de 5 a 9 anos: 1	0,1361	*	0,0722	5,5%
2 ou mais	0,0276	60,6%	0,0275	76,1%
$\chi^2$ razão de verossimilhança	4.421,7	*	1.618,1	*
Medida de concordância $c$		0,653		0,646
Número de observações		57.617		57.617

<sup>(1)</sup> Probabilidade caudal do teste da hipótese de nulidade do parâmetro ou, no caso do qui-quadrado, nulidade de todos os coeficientes de regressão. O asterisco indica que essa probabilidade é inferior a 0,1%.

de escolaridade e esse efeito é negativo apenas para escolaridade igual ou maior que 15 na equação para obesidade (e mesmo nesse caso o valor negativo estimado não é estatisticamente diferente de zero ao nível de significância de 5%).

Para facilitar a comparação, entre mulheres e homens, do efeito da escolaridade sobre a incidência de sobrepeso e obesidade, os modelos de lógite estimados foram utilizados para calcular a probabilidade de uma mulher ou um homem apresentar sobrepeso ou obesidade nos diferentes níveis de escolaridade. Tanto para mulheres como para homens considera-se uma pessoa com 40 anos de idade, branca, residente em área urbana do Nordeste, com renda familiar *per capita* de R\$ 280 a 560 e sem crianças de 0 a 9 anos na família<sup>7</sup>. Dessa maneira, as variações na probabilidade calculada, apresentadas nas Figuras 1 a 4, mostram o efeito dos diferentes níveis de escolaridade, mantendo constantes as demais variáveis explanatórias consideradas nos modelos de lógite.

A comparação das Figuras 1 e 3 permite ver claramente como o padrão da influência da escolaridade sobre a probabilidade de sobrepeso difere conforme o sexo da pessoa. Analogamente, as Figuras 2 e 4 permitem visualizar a diferença entre mulheres e homens no padrão dos efeitos da escolaridade sobre a obesidade.

Da mesma maneira que para mulheres, a residência urbana contribui para maior incidência de sobrepeso e obesidade entre homens. E, novamente, observa-se, no geral, um efeito positivo da posição de “pai de família” (presença de crianças) na probabilidade de homens apresentarem sobrepeso ou obesidade.

Verifica-se, na Tabela 6, que o efeito da RFPC nas probabilidades de um homem apresentar sobrepeso ou obesidade é sempre positivo e estatisticamente significativo. Somente acima de R\$ 3.500 pode-se constatar uma ligeira redução desse efeito. Note-se que o padrão é bem diferente do observado no caso das mulheres. Rendas relativamente elevadas (acima do 8º decil) contribuem claramente para reduzir a probabilidade de mulheres serem obesas, mas isso não se aplica aos homens.

<sup>7</sup> Se, além disso, admitirmos que a pessoa tem 5 a 8 anos de escolaridade, verifica-se que as estimativas das probabilidades de ocorrência das 4 categorias analisadas são: 50,4% para sobrepeso em mulher, 15,8% para obesidade em mulher, 55,3% para sobrepeso em homem e 13,6% para obesidade em homem.

Analogamente ao que foi feito para analisar o efeito da escolaridade, para facilitar a comparação de mulheres e homens no que se refere aos efeitos do nível de renda familiar *per capita* sobre a incidência de sobrepeso e obesidade, os modelos de lógite apresentados nas Tabelas 5 e 6 foram utilizados para calcular a probabilidade de uma mulher ou um homem apresentar sobrepeso ou obesidade nos diferentes níveis de renda. Tanto para mulheres como para homens considera-se uma pessoa com 40 anos de idade, branca, residente em área urbana do Nordeste, com 5 a 8 anos de escolaridade e sem crianças de 0 a 9 anos na família. Dessa maneira, as variações na probabilidade calculada, apresentadas nas Figuras 5 a 8, mostram o efeito dos diferentes níveis de renda, mantendo constantes as demais variáveis explanatórias consideradas nos modelos de lógite.

Nem sempre os trabalhos anteriores sobre fatores condicionantes de sobrepeso e obesidade de brasileiros adultos chegaram a resultados iguais aos obtidos nesse artigo. Consideremos, por exemplo, o artigo de Gigante *et al.* <sup>[17]</sup>, que analisaram uma amostra de 1.035 pessoas residentes na área urbana do município de Pelotas, RS. Há total acordo em relação ao fato de que “os determinantes de obesidade são diferentes entre os sexos”. Mas quando afirmam que “a relação entre as variáveis socioeconômicas e a obesidade foi inversa entre as mulheres e direta entre os homens” não estão reconhecendo que essas relações não são lineares. Cabe assinalar que o trabalho analisa variáveis que não foram consideradas aqui, como hipertensão arterial, diabetes, tabagismo, consumo de álcool etc.

Gigante *et al.* <sup>[18]</sup>, utilizando uma amostra de 49.395 pessoas das capitais brasileiras em 2006, afirmam que “observou-se associação direta entre excesso de peso e escolaridade entre homens e associação inversa entre mulheres”. Note-se, novamente, que não se assinala que essas relações não são lineares (talvez porque sejam considerados poucos estratos de renda e escolaridade). Em consonância com o resultado obtido aqui, constatam que a idade que maximiza a incidência de sobrepeso e obesidade é substancialmente maior para mulheres do que para homens. Também verificaram que,

As prevalências de excesso de peso e obesidade, ajustadas para a idade dos entrevistados, foram mais elevadas entre as mulheres não brancas, sem que qualquer

diferença tenha sido observada entre os homens<sup>8</sup> (2009, p. 88).

## CONCLUSÃO

A grande dimensão da amostra de dados da POF 2008-2009, abrangendo todas as regiões de um país muito heterogêneo, como é o Brasil, permite uma análise pormenorizada dos efeitos da idade, da escolaridade, do nível de renda e de outros condicionantes do IMC de mulheres e homens com 20 ou mais anos de idade e da probabilidade de apresentarem ou não sobrepeso ou obesidade.

Relembremos os principais resultados obtidos com a estimação do modelo de logite para a probabilidade de ocorrer sobrepeso (incluindo obesidade) em mulheres e em homens. Para mulheres a idade que maximiza a probabilidade estimada é 60,7 anos, ao passo que para homens é 54,4 anos. Para mulheres o maior efeito positivo da escolaridade é observado quando essa está na faixa de 3-4 anos e o efeito se torna negativo para escolaridade igual ou superior a 11 anos. Para os homens, entretanto, o maior efeito positivo ocorre quando a escolaridade atinge 11 anos e o efeito permanece positivo mesmo na faixa de escolaridade mais elevada (15 anos ou mais). Para mulheres o efeito do nível de renda cresce até o estrato de mais de R\$ 1.400 a R\$ 2.100 e cai praticamente para zero nos estratos acima de R\$ 3.500 mensais *per capita*. Para os homens, por outro lado, o efeito positivo da renda permanece forte e positivo mesmo para os estratos mais ricos. Tanto para mulheres como para homens a residência em área urbana (especialmente na metropolitana) e a presença de criança na família contribuem para aumentar a probabilidade de a pessoa apresentar sobrepeso. Para os dois sexos, cor amarela tem efeito negativo nessa probabilidade. Curiosamente, o efeito de ser preto é positivo para as mulheres, mas é negativo para os homens.

## REFERÊNCIAS

[1] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2008-2009. Despesas, rendimentos e condições de vida. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

<sup>8</sup> Ver, também, o artigo de Vedana *et al.* [19], que estuda uma amostra de pessoas adultas residentes na zona urbana de Lages, SC, e o artigo de Teichmann *et al.* [20], sobre obesidade de mulheres de São Leopoldo, RS.

[2] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

[3] World Health Organization. WHO 2007 SAS macro package. WHO2007\_SAS.zip. 2007.

[4] Hoffmann R. Análise estatística de relações lineares e não-lineares. São Paulo: LP-Books; 2011.

[5] Johnston DW, Lee WS. Explaining the female black-white obesity gap: a decomposition analysis of proximal causes. Bonn: IZA, Discussion Paper n. 5841, julho de 2011.

[6] New York City Department of Health and Mental Hygiene. Women at Risk: The Health of Women in New York City. The Commonwealth Fund, March 2005 [cited 2012 Oct 31]. Available from: <http://www.commonwealthfund.org/Publications/Chartbooks/2005/Mar/Women-at-Risk--The-Health-of-Women-in-New-York-City.aspx>

[7] Flegal KM, Carrol MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. JAMA. 2002;288(14):1723-27.

[8] Hoffmann R. Determinantes do consumo da merenda escolar no Brasil: análise dos dados da PNAD de 2004 e 2006. Seg Alim Nutr. 2012;19(1):33-45.

[9] Goulart AC. Obesidade e fatores associados numa amostra de mulheres em área de exclusão social, na cidade de São Paulo: correlação com índices antropométricos [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, USP; 2002. 242 p.

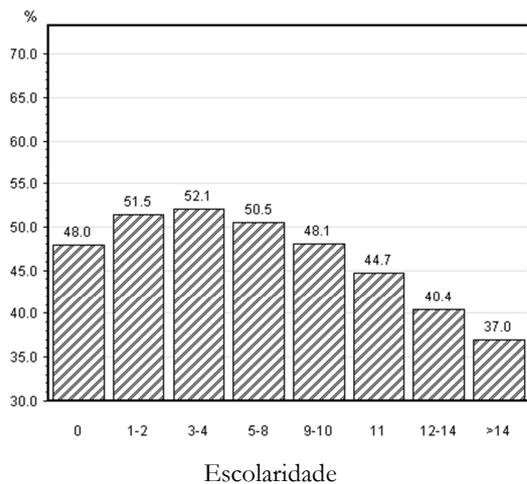
[10] Hoffmann R. Desigualdade da renda e das despesas per capita no Brasil, em 2002-2003 e 2008-2009, e avaliação do grau de progressividade ou regressividade de parcelas da renda familiar. Econ Soc. 2010;19(3):647-61.

[11] Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. Bull World Health Organ. 2004;82(12):940-46.

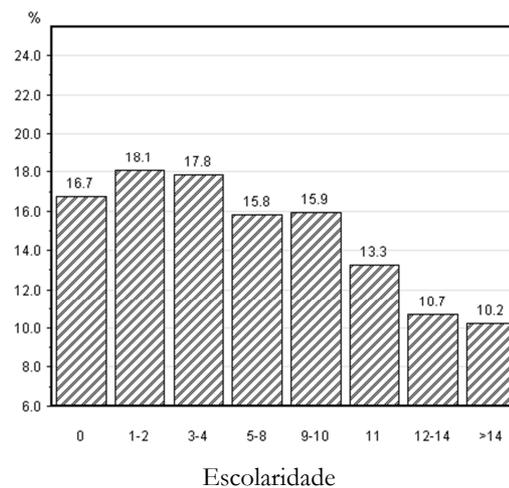
[12] Monteiro CA, Conde WL, Castro IRR. A tendência cambiante da relação entre escolaridade e risco de obesidade no Brasil (1975-1997). Cad Saúde Pública. 2003;19(Suppl. 1):S67-S75.

[13] Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Independent effects of income and education on the risk of obesity in the Brazilian adult population. J Nutr. 2001;131(3):881S-86S.

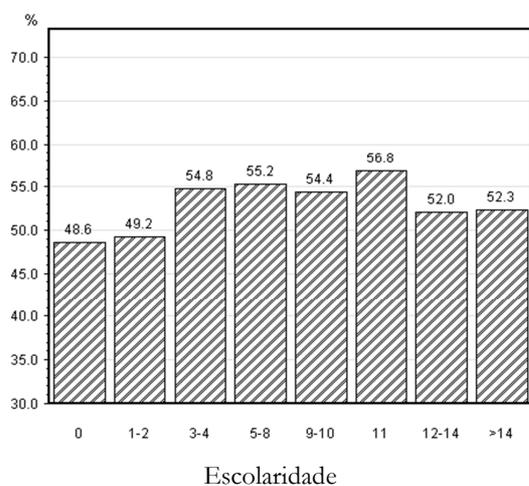
**Figura 1.** Probabilidade de sobrepeso em mulher



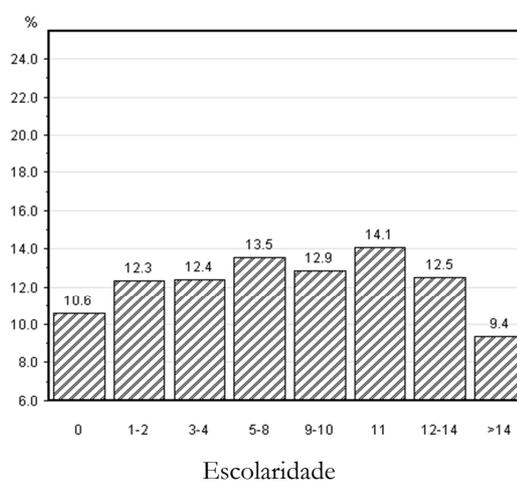
**Figura 2.** Probabilidade de obesidade em mulher



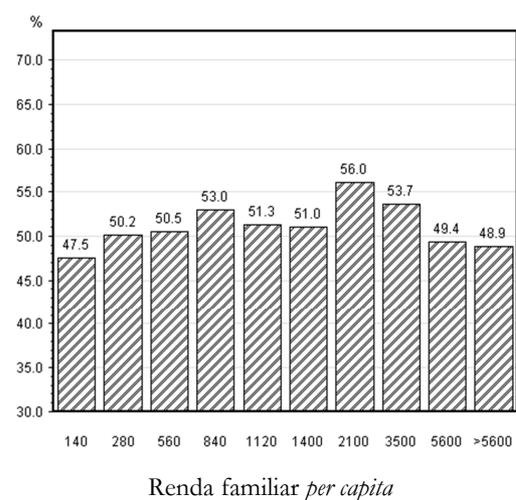
**Figura 3.** Probabilidade de sobrepeso em homem



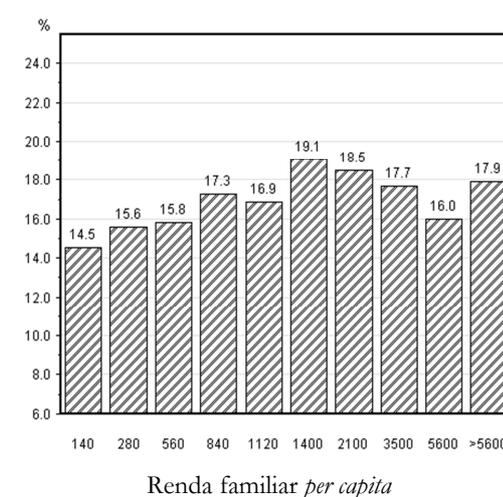
**Figura 4.** Probabilidade de obesidade em homem



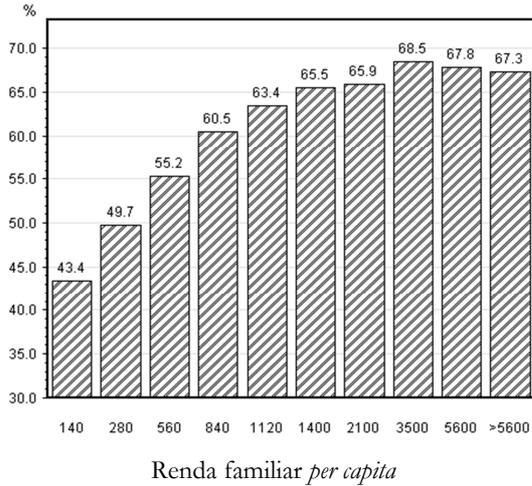
**Figura 5.** Probabilidade de sobrepeso em mulher



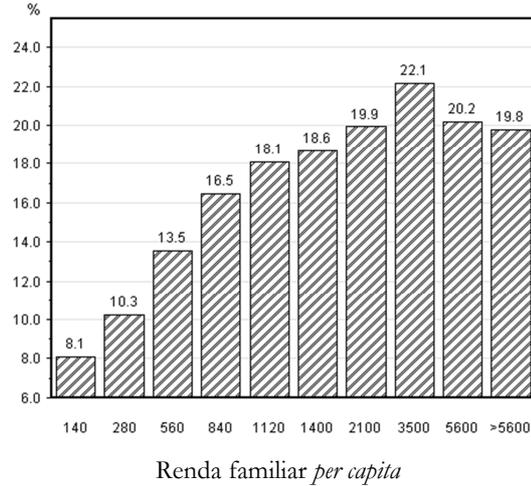
**Figura 6.** Probabilidade de obesidade em mulher



**Figura 7.** Probabilidade de sobrepeso em homem



**Figura 8.** Probabilidade de obesidade em homem



[14] Monteiro CA, Conde WL, Lu B, Popkin BM. Obesity and inequities in health in the developing world. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28(9):1181-86.

[15] Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Income-specific trends in obesity in Brazil: 1975-2003. *Am J Public Health.* 2007;97(10):1808-12.

[16] Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. What has happened in terms of some of the unique elements of shift in diet, activity, obesity and other measures of morbidity and mortality within different regions of the world? *Public Health Nutr.* 2002;5(1a):105-12.

[17] Gigante DP, Barros FC, Post CLA, Olinto MTA. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. *Rev Saúde Públ.* 1997;31(3):236-46.

[18] Gigante DP, Moura EC, Sardinha LMV. Prevalência de excesso de peso e obesidade e fatores associados, Brasil, 2006. *Rev Saúde Públ.* 2009;43(Suppl. 2):83-9.

[19] Vedana EHB, Peres MA, Neves J, Rocha GC, Longo GZ. Prevalência de obesidade e fatores potencialmente

causais em adultos em região do sul do Brasil. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008;52(7):1156-62.

[20] Teichmann L, Olinto MTA, Costa JSD, Ziegler D. Fatores de risco associados ao sobrepeso e à obesidade em mulheres de São Leopoldo, RS. *Rev Bras Epidemiol.* 2006;9(3):360-73.

**Apêndice.** Cálculo do escore  $Z$  do IMC e do escore  $Z$  da altura de pessoas com 20 ou mais anos de idade

Indicando o peso (em kg) e a altura da pessoa (em metros) por  $w$  e  $h$ , respectivamente, o valor do IMC é:

$$b = \frac{w}{h^2}$$

Seguindo o que consta em programa para computador em WHO [3], o cálculo do escore  $Z$  do IMC de pessoas com 20 anos ou mais de idade foi feito utilizando a expressão

$$Z_b = \frac{\left(\frac{b}{M}\right)^L - 1}{SL},$$

com  $L = -0,8419$ ,  $M = 22,1883$  e  $S = 0,12948$  para homens e  $L = -0,7496$ ,  $M = 21,4269$  e  $S = 0,14441$  para mulheres.

Se o valor de  $Z_b$  calculado for maior do que 3, substitui-se por

$$Z_b = 3 + \frac{b - U_{3p}}{U_{3p} - U_{2p}},$$

com  $U_{2p} = M(1 + 2LS)^{\frac{1}{L}}$  e  $U_{3p} = M(1 + 3LS)^{\frac{1}{L}}$ .

Se o valor de  $Z_b$  obtido por meio da primeira expressão for menor do que  $-3$ , substitui-se por

$$Z_b = -3 - \frac{U_{3n} - b}{U_{2n} - U_{3n}},$$

com  $U_{2n} = M(1 - 2LS)^{\frac{1}{L}}$  e  $U_{3n} = M(1 - 3LS)^{\frac{1}{L}}$ .

Para obter o escore  $Z$  da altura basta substituir, nas formulas,  $b$  por  $100h$  (altura em cm) e utilizar os coeficientes  $L = 1$ ,  $M=176,5432$  e  $S = 0,04134$  para homens e  $L = 1$ ,  $M = 163,1548$  e  $S = 0,04009$  para mulheres. Cabe ressaltar que no caso da altura, como  $L = 1$ , a correção nas caudas é irrelevante (não altera o valor do escore  $Z$  da altura).

Os valores dos parâmetros  $L$ ,  $M$  e  $S$  são os que constam em tabelas em WHO [3] para pessoas com 229 meses de idade. O mesmo documento indica que são biologicamente implausíveis valores absolutos de escore  $Z$  da altura superiores a 6 e valores absolutos do escore  $Z$  do IMC superiores a 5.