



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Medicina Social

César Augusto Calembó Marra

**Tendência temporal do índice de massa
corporal em alistados do Brasil
(1980-2005)**

Rio de Janeiro

2011

César Augusto Calembó Marra

**Tendência temporal do índice de massa corporal em alistados do Brasil
(1980-2005)**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de doutor, ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, do Instituto de Medicina Social, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosely Sichieri

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Flávia dos Santos Barbosa

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIÚS / BIBLIOTECA CB/c

M358 Marra, César Augusto Calembó.
Tendência temporal do índice de massa corporal em alistados do Brasil
(1980/2005) / César Augusto Calembó Marra. – 2011.
141f.

Orientadora: Rosely Sichieri.
Co-orientadora: Flávia Barbosa.
Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de
Medicina Social.

1. Índice de massa corporal – Teses. 2. Obesidade – Teses. 3. Brasil – Exército –
Teses. I. Sichieri, Rosely. II. Barbosa, Flávia. III. Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Instituto de Medicina Social.

CDU 616-056.25

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou
parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

César Augusto Calembó Marra

**Tendência temporal do índice de massa corporal em alistados do Brasil
(1980-2005)**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de doutor, ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, do Instituto de Medicina Social, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Aprovado em:

Banca

Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Rosely Sichieri- Orientadora
Instituto de Medicina Social – UERJ

Prof^a. Dr^a. Eliete Bouskela
Departamento de Ciências Fisiológicas - UERJ

Prof. Dr. Evandro da Silva Freire Coutinho
Instituto de Medicina Social – UERJ

Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Prof. Dr. Walmir Ferreira Coutinho
Pontifícia Universidade Católica - RJ

Rio de Janeiro

2011

DEDICATÓRIA

A Deus, por eu ter conseguido chegar até aqui, e aos meus pais, por tudo que fizeram por mim, pela educação, pelo carinho e pelo exemplo de caráter.

AGRADECIMENTOS

À Dra Rosely Sichieri, minha orientadora, pela enorme capacidade intelectual, competência e dedicação à pesquisa em nosso país.

À Dra Flávia Barbosa, minha co-orientadora, não somente pelo apoio científico, mas também pelo carinho nas horas difíceis.

Ao meu filho, Filipe Jacobson Marra, por entender o amor incondicional que tenho por ele.

À minha querida família, irmãos e irmã, cunhados, cunhadas, sobrinhos, sobrinhas, obrigado pelo amor e pelas mensagens de apoio e carinho.

Ao Exército Brasileiro, em particular ao Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército, por ter me dado essa oportunidade ímpar, em permitir a realização desse doutorado.

Ao Comando do Exército Brasileiro, em disponibilizar o banco de dados dos alistados.

Ao amigo Carlos Eduardo Raymundo (Cadu) do IMS, pela amizade desinteressada e pela ajuda na difícil análise inicial do banco de dados.

Ao Dr. Marcos Fortes, por onde tudo começou.

A todos meus amigos, que estão perto ou distante, pela torcida sincera e vibrações positivas.

Aos meus companheiros do NEBIN e do IMS, pela convivência diária em salas de aula.

Aos professores do IMS, pelos relevantes ensinamentos transmitidos.

Às meninas da secretaria do IMS, Simone, Sílvia, Eliete, Márcia, pelo grande e importante apoio administrativo necessário.

Deus quer,
o homem sonha,
a obra nasce...

Camões

RESUMO

MARRA, César Augusto Calembó. *Tendência temporal do índice de massa corporal em alistados do Brasil, 1980-2005*. 2011. 141 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

Apesar da crescente prevalência da obesidade em países desenvolvidos e em desenvolvimento, há pouca evidência da associação com fatores ambientais. **Objetivos:** Investigar a evolução temporal do IMC em jovens alistados do sexo masculino de 18 anos no Brasil entre 1980 e 2005; identificar pontos específicos de maior variância na série temporal e comparar pontos específicos no tempo, a evolução temporal do IMC com as mudanças socioeconômicas no Brasil. **Métodos:** O presente estudo explorou uma série temporal de 26 anos em homens brasileiros que se alistaram no período de 1980 a 2005. A amostra compreendeu cerca de 35-40% de todos os jovens brasileiros de 18 anos de idade. O peso corporal e a estatura foram obtidos no momento do exame médico durante o alistamento militar. Todas as mensurações antropométricas foram realizadas por pessoal especializado e treinado. As prevalências do sobrepeso e da obesidade foram calculadas com intervalos de confiança de 95%. Com a finalidade de testar a presença de heterocedasticidade na série do IMC, realizou-se o teste de Multiplicador de Lagrange (LM). Para os pontos no tempo, com oscilações acima da média do IMC, variáveis *dummies* foram testadas utilizando-se o modelo ARCH (Autoregressivo de Heterocedasticidade Condicionada), com um nível de significância de $p < 0,05$. Para aqueles pontos no tempo com oscilações acima da média do IMC (anos de 1985, 1994 e 2000), variáveis *dummy* foram incluídos sob a hipótese de que a taxa de crescimento do IMC não fosse a mesma ao longo da série temporal. Para as possíveis explicações para os aumentos bruscos na curva do IMC, foram consideradas as alterações nos principais indicadores econômicos do Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Os fatores econômicos analisados foram: taxa de inflação anual, produção de alimentos, pobreza (%), o consumo de refrigerantes e o rendimento médio anual. **Resultados:** A prevalência de sobrepeso também passou de 4,5%, em 1980, para 12,5%, em 2005, um aumento de 2,6 vezes, enquanto a prevalência de obesidade aumentou de 0,5%, em 1980, para 1,9%, em 2005, um aumento de quase 300%, mas por comparação internacional estão abaixo da média. Particularmente em 1985-6 e 1994-5, houve um aumento acentuado e significativo do IMC. Em 1985-6, a média do IMC aumentou de 21,4 kg/m² para 21,5 kg/m² e, em 1994-5, a média do IMC médio aumentou de 21,7 kg/m² para 21,9 kg/m². Nesses dois pontos (1985-1986 e 1994-1995) ocorreram logo após duas grandes mudanças políticas econômicas que aumentaram o poder de compra da população. Em 1985-6, as mudanças foram principalmente relacionadas a fatores econômicos, tais como: a redução do nível de desigualdade social; aumento da renda familiar; redução da pobreza; o controle da inflação; aumento do tempo assistindo televisão e aumento do consumo de alimentos. Em 1994-5, além das mudanças no poder de compra, houve uma modificação na atividade física obrigatória nas escolas. **Conclusão:** O presente estudo mostrou um aumento abrupto da obesidade na população de homens jovens no Brasil em duas ocasiões durante esta série temporal (anos de 1985-6 e 1994-5), quando uma possível redução no gasto calórico e aumento do consumo de alimentos da população foram observados.

Palavras-Chave: Tendência Temporal, Índice de Massa Corporal, Obesidade, Brasil.

ABSTRACT

Background: Despite the increasing prevalence of obesity in developed and developing countries, there is little evidence for association between obesity and environmental factors. **Objective:** To investigate the temporal evolution of BMI in young enlisted men of 18 years in Brazil between 1980 and 2005 to identify specific points of greatest variance in time series and compare specific points in time, the temporal evolution of BMI with socioeconomic changes in Brazil. **Methods:** The present study explores a temporal series of twenty-six national surveys of Brazilian men who enlisted between 1980 and 2005. Each survey comprises a 35-40% of all Brazilian men aged 18 years at the time of examination. Body weight and height were obtained at the time of medical examination. All measurements were performed by previously trained examiners. Prevalence of overweight and obese men was calculated with 95% confidence intervals. Heteroscedasticity in BMI time series was tested using Engle's Lagrange-multiplier (LM) test, and analyses were performed using the ARCH (1) model with a level of significance set at $p < 0.05$. For those points in time with higher oscillations of the mean of BMI (1985, 1994 and 2000), dummy variables were included under the assumption that the growth rate of mean BMI was not the same throughout the period. As possible explanations for these increases in mean BMI, changes in economic indicators were considered (Brazilian Institute of Geography and Statistics; and Institute of Applied Economic Research). The economics factors which have been analyzed were: annual inflation rate, food production, poverty (%), soft drinks consumption and average annual real income. **Results:** The prevalence of overweight men changed from 4.5% in 1980 to 12.5% in 2005 (2.6 times larger) and the prevalence of obesity increased from 0.5% in 1980 to 1.9% in 2005, an increase of almost 300% during the period, but by international comparison they are below average. Particularly in 1985-6 and 1994-5, there was a sharp and significant increase in BMI. In 1985-6, the BMI mean increased from 21.4 kg/m² to 21.5 kg/m² and in 1994-5, the BMI mean increased from 21.7 kg/m² to 21.9 kg/m². These two points (1985-1986 and 1994-1995) occurred after two major economic policy changes that increased the purchasing power of the population. In 1985-6, the changes were mainly related to economic factors such as: reducing the level of social inequality, increased family income, poverty reduction, inflation control, increased time watching television and increased consumption of foods. In 1994-5, in addition to changes in purchasing power, there was a change in the physical activity mandatory in schools. **Conclusion:** The present study showed a sharp increase of obesity in the population of young men in Brazil on two occasions during this series (years 1985-6 and 1994-5), when a possible reduction in caloric expenditure and increased food consumption population were observed.

Keywords: Temporal Trends, Body Mass Index, Obesity, Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Esquema do ambiente obesogênico.....	20
Figura 2-	Quatro níveis de suscetibilidade genética em diferentes condições obesogênicas: obesidade genética; forte predisposição; leve predisposição e resistência genética.....	28
Figura 3-	Fatores ambientais influenciando o balanço energético positivo e, conseqüentemente, o aumento na gordura corporal.....	30
Figura 4-	Alterações nos preços relativos dos alimentos nos EUA, 1951-2000.....	34
Figura 5-	Consumo de energia per capita do agregado familiar no (a) Preço dos Alimentos e (b) Índices de Preços ao Consumidor 1990-2002.....	35
Figura 6-	Inflação e Média Salarial do PEA do Brasil de Jan 1991 a Jul 2001.....	36
Figura 7-	Tendência de restaurantes <i>fast-food</i> Mc Donald's® de 1978 a 2000 (n/ano).....	38
Figura 8-	Tendência temporal da venda de televisores no Brasil de 1990 a 2009.....	40
Figura 9-	Tendência secular do déficit de peso, excesso de peso e obesidade no Brasil em 1974-75, 1989, 2002-3 e 2008-9.....	62
Figura 10-	Tendência secular do déficit de peso, excesso de peso e obesidade de adolescentes no Brasil em 1974-75, 1989, 2002-3 e 2008-9.....	66
Figura 11-	Evolução de indicadores antropométricos na população de 10 a 19 anos de idade, do sexo masculino e Grandes Regiões do Brasil em 1974-1975, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.....	68
Figura 12-	Fluxograma do processo de alistamento ao Serviço Militar Obrigatório às Forças Armadas do Brasil.....	80
Tabela 1-	Comparação de alguns aspectos alimentares.....	49

Artigo Científico 1:

Table 1- Mean, standard deviation (SD) and variance 323 of Body Mass Index (BMI) and the prevalence of overweight and obesity (%) and the 95% confidence interval (CI) in Brazilian enlisted men, 1980 – 2005.

Table 2- Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) model for Body Mass Index (BMI). Brazilian enlisted men, 1980-2005.

Figure 1- Log annual inflation (%), food production, poverty (%), soft drink consumption (10^5 liters/year, Body Mass Index (kg/m^2) and average annual income (R\$) in Brazil, 1980-2005. The shaded zones illustrate the periods of economic growth (1985-1986 and 1994-1995) and are corresponding in time with increased sharp of BMI.

Artigo Científico 2:

Table 1- BMI (mean \pm SD) and overweight/obesity prevalence.

Table 2- Linear regression model of the BMI percentile distribution in Brazilian Enlisted Men, 1980-2005.

Figure 1- Trends in BMI in according to percentiles in northeast (a) and southeast (b). Normal curves of BMI distribution of first and last triennium.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IMC	Índice de Massa Corporal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
WHO	World Health Organization
OMS	Organização Mundial da Saúde
EUA	Estados Unidos da América
AOA	American Obesity Association
ENDEF	Estudo Nacional de Despesa Familiar
PNSN	Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PIB	Produto Interno Bruto
PPV	Pesquisa sobre Padrões de Vida
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
SMO	Serviço Militar Obrigatório
JSM	Junta de Serviço Militar
SERMIL	Sistema Eletrônico de Recrutamento Militar
CAM	Certificado de Alistamento Militar
CDI	Certificado de Dispensa de Incorporação
CS	Comissão de Seleção
OM	Organização Militar
RM	Região Militar
PIS	Posto de Inspeção de Saúde
IC	Intervalo de Confiança
ARCH	Autorregressivo de Heterocedasticidade Condicionada
LM	Teste de Multiplicador de Lagrange

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1	Obesidade - considerações gerais	15
1.2	Fatores genéticos x fatores ambientais	21
1.3	Obesidade e fatores socioeconômicos	30
1.4	A análise da obesidade em regiões de diferentes níveis de desenvolvimento econômico	41
1.5	A obesidade e a ingestão calórica	45
1.6	Mensurando a obesidade e o índice de massa corporal	51
1.7	A análise da obesidade por meio dos percentis da curva do IMC	55
1.8	A obesidade no Brasil	59
1.9	A obesidade no adulto jovem	62
1.10	O serviço militar obrigatório no Brasil	71
2	JUSTIFICATIVA	82
3	OBJETIVOS	84
3.1	Objetivo do artigo científico 1	84
3.2	Objetivo do artigo científico 2	84
4	MATERIAL E MÉTODOS	85
4.1	Artigo científico 1	85
4.1.1	<u>Delineamento do estudo e população de estudo</u>	85
4.1.2	<u>Índices e Instrumentos</u>	85
4.1.2.1	Medidas antropométricas.....	85
4.1.2.2	Análise estatística.....	86
4.2	Artigo científico 2	88
4.2.1	<u>Delineamento do estudo e população de estudo</u>	88
4.2.2	<u>Índices e instrumentos</u>	88
4.2.2.1	Medidas antropométricas.....	88
4.2.2.2	Análise estatística.....	89
5	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	90
6	ARTIGOS CIENTÍFICOS	91
6.1	Artigo científico 1	91
6.2	Artigo científico 2	111
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
	REFERÊNCIAS	119

INTRODUÇÃO

Este projeto de tese foi elaborado a partir da base de dados da pesquisa intitulado “Tendência Temporal do Índice de Massa Corporal em Alistados do Brasil (1980-2005)” desenvolvida, desde 2006, com jovens do sexo masculino, alistados na faixa etária de 18 anos de idade, que se apresentaram ao Exército Brasileiro para prestar serviço militar obrigatório no Brasil em uma série temporal de vinte e seis anos.

Em virtude da crescente prevalência entre jovens, da persistência ao longo da vida e da associação com riscos à saúde, a obesidade posiciona-se como um dos grandes problemas de saúde pública.

Sabe-se que, quanto mais intenso e precoce é seu aparecimento, maior o risco de persistência no adulto, sendo mais graves as comorbidades relacionadas a ela.

O conhecimento da tendência secular das prevalências do sobrepeso e da obesidade ao final da adolescência poderá contribuir para o entendimento do problema, propiciando informações relevantes na área de planejamento das políticas de saúde pública, com objetivo de direcionar intervenções que visem a minimizar a questão.

A tese apresenta dois manuscritos. O primeiro sobre as principais alterações econômicas ocorridas entre 1980 e 2005 e os incrementos abruptos observados na distribuição do IMC correspondentes no tempo ao longo da série. No segundo manuscrito, foram investigadas as alterações da distribuição dos percentis do IMC em alistados no período de 1980 a 2005 residentes na região mais desenvolvida

(Sudeste) e na menos desenvolvida (Nordeste) do Brasil, visando a estimar um percentual da população resistente ao ganho de peso.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Obesidade – considerações gerais

A humanidade está se tornando obesa: homens e mulheres, idosos e jovens, ricos e pobres, de toda raça e etnia. Há uma epidemia global com poucos sinais de diminuição e muito menos de reversão desse quadro (Power & Schulkin, 2009).

A OMS, em 2003, publicou um relatório revelando que a epidemia de sobrepeso e obesidade aumentará tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. Se nenhuma ação for tomada para contê-la, bilhões de pessoas estarão em risco de desenvolver várias doenças correlacionadas ao excesso de peso, tais como doenças cardiovasculares e outros distúrbios ligados à saúde (Hill et al., 2000a; Freedman et al., 2002).

Estudo de Fontaine et al. (2003) mostrou forte associação entre sobrepeso/obesidade e redução da expectativa de vida. Uma diminuição de 13 anos ocorreu em homens brancos, com idade entre 20 a 30 anos e com nível severo de obesidade (IMC maior que 45 kg/m^2), representando uma redução de 22% na expectativa de vida. Foi observado também que um IMC ótimo (associado com maior longevidade) é de, aproximadamente, 23 a 25 kg/m^2 , para brancos, e 23-30 kg/m^2 , para os negros. Diante disso, os autores confirmam que a obesidade parece diminuir a expectativa de vida significativamente, revelando a importância da investigação da obesidade principalmente entre os indivíduos em idade mais jovens.

Para se ter uma ideia dos números da obesidade, Hedley et al. (2004) e Spiegel & Alving (2005) realizaram estudos de tendência da obesidade mostrando,

por exemplo, que, nos EUA, 65,7% da população adulta já está com sobrepeso e que 30,6% já está obesa.

Dados recentes do Brasil, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), mostraram que as prevalências de excesso de peso e de obesidade aumentaram em ambos os sexos continuamente ao longo dos quatro últimos inquéritos realizados por esse instituto. Ao longo dos 34 anos decorridos (de 1974-1975 a 2008-2009), a prevalência de excesso de peso em adultos aumentou em quase três vezes no sexo masculino (de 18,5% para 50,1%) e em quase duas vezes no sexo feminino (de 28,7% para 48,0%). No mesmo período, a prevalência de obesidade aumentou em mais de quatro vezes para homens (de 2,8% para 12,4%) e em mais de duas vezes para mulheres (de 8,0% para 16,9%).

Para se ter uma ideia das dimensões da epidemia da obesidade, até em regiões economicamente avançadas de países em desenvolvimento, a obesidade é tão alta quanto em países desenvolvidos (AOA, 2002). Em alguns países da África, onde a prevalência da desnutrição tinha altos índices há décadas, houve aumento dos índices de obesidade em áreas urbanas desenvolvidas economicamente (van der Merwe & Peper, 2006).

Estudos de tendência secular da obesidade têm sido realizados em alguns países para identificar as curvas de distribuição do IMC mostrando a clara evidência de que a obesidade alcançou proporções alarmantes em todo o mundo. Um dos principais achados dos estudos de série temporal foi que eles observaram que a curva de distribuição do IMC se deslocou para a direita em um espaço de tempo muito curto (últimas 3 décadas), indicando o dramático e rápido aumento das prevalências da obesidade (Ginter & Sinko, 2008; Hu, 2008).

A epidemia da obesidade teve uma explosão aproximadamente a partir de 1980 e está aumentando inexoravelmente desde então. Somente em 1997, foi reconhecida como um problema de saúde pública e não havia nessa época, nenhum método aceito para monitoramento da evolução da obesidade (James, 2008).

Para Hu (2008), a epidemiologia descritiva, por meio de estudos de tendências temporais, tem tido papel essencial na identificação de fatores que levaram ao crescimento acelerado da epidemia da obesidade. No entanto, para o autor, poucos países conduziram estudos sistemáticos de levantamentos da obesidade com representatividade nacional ao longo do tempo.

Para Nishida & Mucavele (2005), a falta de representatividade de dados é o principal obstáculo para monitorar a evolução da obesidade. Os autores recomendaram que fossem realizados estudos epidemiológicos em cada país, com dados representativos da população, para permitir um monitoramento mais preciso das dimensões da epidemia, bem como para avaliar o impacto de programas de intervenção.

No nível populacional, o porquê desse desequilíbrio energético ter se alterado tão drasticamente, nos últimos 30 anos, é a grande questão a ser investigada (Brug et al., 2006). O mais preocupante para a sociedade é que, apesar de inúmeros estudos sobre os mecanismos da gênese da obesidade, pouco progresso tem sido visto para contê-la (Giles & Donovan, 2003; Wegis, 2003; Sichieri & Souza, 2008).

Muitos estudos tentam esclarecer os determinantes da epidemia da obesidade, entretanto, nenhuma teoria foi suficiente para explicar a etiologia do acúmulo de excesso de peso corporal (Booth et al., 2005). Há anos, pesquisadores tentam identificar a gênese da obesidade, porém ainda não há um consenso na

literatura na definição dos principais fatores determinantes do acúmulo da gordura corporal ao nível populacional (Lindquist & Bray, 2001). Todavia, identificar os fatores determinantes da obesidade não parece ser simples e objetivo, e é provável que existam muitos tipos dela. Essa doença multifatorial envolve, em sua gênese, tanto os fatores ambientais como os fatores genéticos, e existe muita dificuldade conceitual na própria determinação da quantidade de gordura que caracteriza um indivíduo como obeso (Pinheiro et al., 2004).

No nível individual, parece que a causa do aumento da obesidade está bem esclarecida, ie, indivíduos ganham peso quando calorias consumidas excedem o gasto calórico. Se a equação final desse balanço energético é de simples visualização, não se pode dizer o mesmo dos caminhos para se chegar a ela (Sichieri, 1998). O efeito das intervenções individuais na redução da obesidade tem obtido limitado sucesso e a ampla e crescente prevalência de obesidade tem sido também associada a fatores psicológicos (Cummins & Macintyre, 2006).

Esse desequilíbrio energético, principalmente em estudos populacionais causado por excesso do consumo calórico e pelo consumo de alimentos com maior densidade energética (Kral et al., 2004) ou, ainda, a redução do gasto de energia (Ferro-Luzzi & Martino, 1996), ainda não está claro (Kuczmarski et al., 1994; Glanz et al., 2005). Dessa forma, investigar exposições que incentivem o consumo excessivo de alimentos e desencorajam o gasto energético seria um passo prioritário para se tentar impedir o avanço da epidemia da obesidade (Hill & Peters, 1998).

A inadequada descrição das tendências temporais da prevalência da obesidade não consegue explicar os motivos dessa alteração exponencial ocorrida apenas nos últimos 30 anos pelo fato da análise incompleta da distribuição do Índice Massa Corporal (IMC), muitas das vezes, realizadas por investigações seccionais,

com intervalos de tempo muito extensos entre elas (Booth et al., 2005; Prentice, 2006; Speakman, 2006).

Para Sichieri & Souza (2008), a sociedade moderna é muito obesogênica e que diversos fatores conspiram contra uma ação individual visando à prevenção e ao controle. Para os autores, as ações centradas apenas no nível individual não seriam as mais adequadas. A publicidade intensiva de alimento barato, visualmente atraente e saboroso é um fator de associação ao excesso de peso (Ginter & Sinko, 2008). Egger & Swinburn (1997) introduziram o paradigma ecológico para o entendimento da obesidade. Os autores relataram que o ambiente obesogênico dos dias atuais induz ao comportamento individual obesogênico e que mais pesquisas deveriam explorar se e como os fatores ambientais estão associados à obesidade.

Os componentes desse ambiente obesogênico do mundo moderno estão ilustrados na figura 1. Entretanto, os determinantes desse ambiente obesogênico ainda não estão claros.

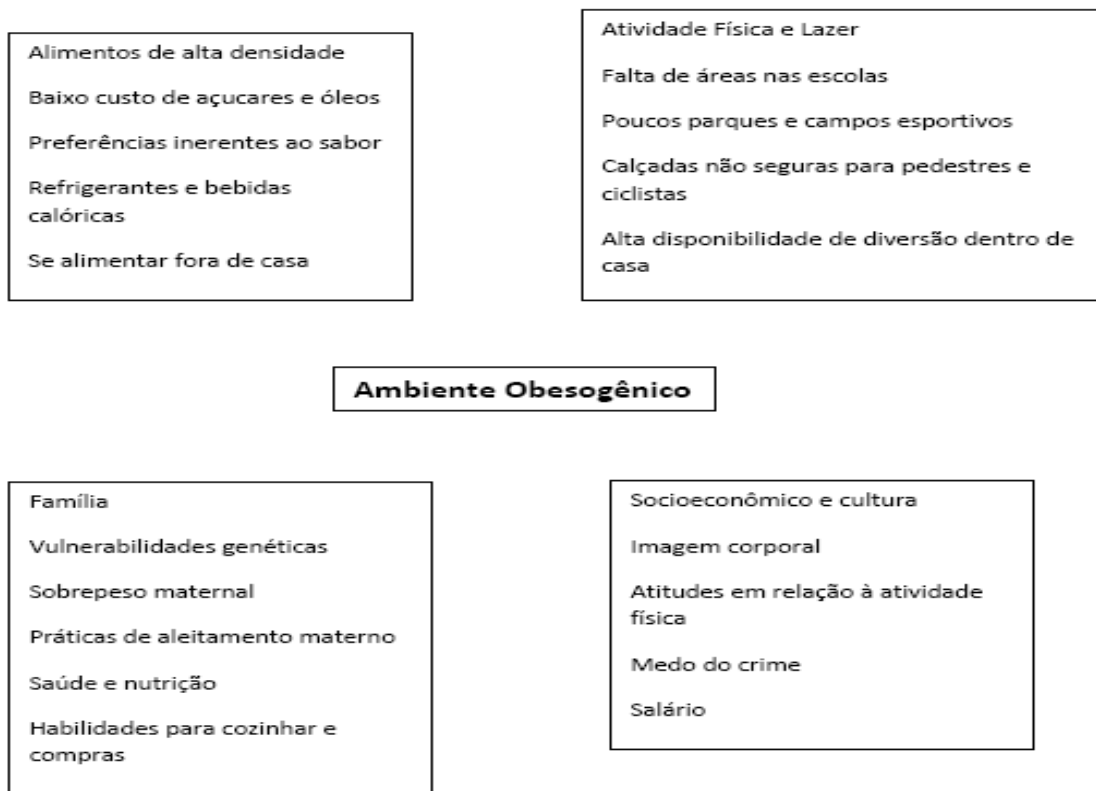


Figura 1: Esquema do ambiente obesogênico (Power & Schulkin, 2009).

Papas et al. (2007) relataram que os fatores que influenciam o aumento do consumo calórico e o decréscimo no gasto energético são complexos, o que torna a investigação no nível populacional extremamente difícil. Para Filkelstein et al. (2005), a identificação de fatores ambientais associados ao aumento da obesidade nesses últimos 30 anos contribuirá no entendimento da etiologia dessa epidemia.

Portanto, embora fatores culturais, tecnológicos e econômicos tenham criado as circunstâncias que permitiram o aumento da prevalência da obesidade em todo o mundo, o entendimento do porquê desses fatores associados à obesidade requer o entendimento deles dentro do contexto ambiental (Power & Schulkin, 2009).

1.2 Fatores genéticos x Fatores ambientais

A importância genética na etiologia da obesidade vem sendo investigada em todo o mundo. Estudos tentando realizar a identificação e sequenciamento de genes relacionados à obesidade (Zhang et al., 1994) têm gerado considerável interesse.

Todavia, as estratégias de investigação dos determinantes genéticos da obesidade incluem métodos muito diversos. Dessa forma, o processo de interrelacionar um gene com um fenótipo torna-se difícil pela baixa densidade de DNA codificante (<5%) e pela magnitude do material genético constituinte do genoma humano, assim como pelas possíveis interações entre genes e fatores ambientais (Comuzzie & Allison, 1998).

Quando estudos tentam investigar a contribuição genética na susceptibilidade individual à obesidade, a conclusão de alguns autores é que o efeito dominante é sempre genético (Barsh et al., 2000; Hebbbrand, 2005). Todavia, outros autores concluem que a obesidade resulta da interação do gene pelo ambiente (De Castro, 2004; Wilkin & Voss, 2004).

Portanto, o papel da genética na obesidade ainda não está claro. A busca por fatores genéticos que predisõem a obesidade é um desafio e o progresso tem sido lento, pois é provável que cada variação genética individual exerça pequeno efeito sobre o peso corporal e a sua associação com adiposidade pode ser de difícil comprovação.

A existência e evolução da espécie humana transcorreram nos últimos dois milhões e meio de anos em um ambiente e contexto social marcados pela luta e pela sobrevivência. Nesse contexto, os seres humanos e seus genes sofreram uma

pressão constante para a seleção de traços compatíveis com uma vida marcada por uma dieta pobre em açúcares, sódio, colesterol e ácidos graxos saturados, pela atividade física intensa e pela baixa densidade populacional. Se alguns indivíduos são mais vulneráveis do que outros a determinados fatores ambientais, é possível postular também que tal vulnerabilidade genética, em alguns casos, tenha sido um traço genético vantajoso no ambiente ancestral e, por isso, foi selecionado e mantido para o genoma humano atual. Para organismos, como o do ser humano, com intervalos relativamente longos entre as gerações, as respostas evolucionárias não são rápidas, mas, certamente, ocorrem. As variações hereditárias, fonte das mudanças evolucionárias, decorrem de alterações ocasionais no material genético, denominadas de mutações (Bucifer, 2005).

Como todo organismo, o ser humano também foi sujeito à evolução, principalmente por ação da seleção natural. À medida que as pessoas se adaptaram às doenças, ao clima e à dieta, a seleção natural foi progressivamente remodelando o material genético. Isso sugere que as populações se adaptaram. A fonte da pressão seletiva é desconhecida na maioria dos casos, mas vários genes estão envolvidos no metabolismo de carboidratos, lipídios e fosfatos, e no transporte de vitaminas, sugerindo respostas às alterações na alimentação, provavelmente associadas com a substituição da atividade de caça e coleta para a agricultura (Ridley, 2006).

Há quase 50 anos, Neel (1962) propôs a hipótese de genótipo econômico para tentar explicar o aumento da obesidade nas sociedades modernas. A base fundamental dessa hipótese sugere que, na história evolucionária, genes que promovessem o armazenamento de gordura de maneira eficiente teriam vantagens evolutivas, porque permitiram aos indivíduos que os possuíam a sobrevivência em

períodos prolongados de escassez de alimentos ou fome prolongada. Esses genótipos seriam muito vantajosos nas sociedades primitivas, que estavam expostas a períodos de restrição alimentar, permitindo um depósito eficiente de gordura, que garantiria a sobrevivência nessas fases de carência alimentar. Nas sociedades modernas, estes genes seriam desvantajosos, pois promoveriam o armazenamento de gordura, como preparação para uma fome que nunca viria, e o resultado, nos dias atuais, é um aumento na prevalência de obesidade.

Embora interessante e lógica, essa hipótese tem sido contestada e nunca teve demonstração experimental e, uma vez que essa fome prolongada é um evento que raramente ocorre uma vez que na história, ela ocorreu a cada 100-150 anos. Consequentemente, a maioria das populações humanas experimentou poucos episódios de fome, não exercendo pressão suficiente para modular genes responsáveis pela obesidade.

A escassez alimentar prolongada induziu a taxa de mortalidade de aproximadamente de 10% ao ano, predominante em crianças e idosos. A mortalidade em crianças pode ter significado evolutivo, mas, certamente, a mortalidade em idosos pós-reprodutivos não tem importância em termos de impacto na seleção. É baixa a prevalência de obesidade em populações que herdaram e que, ainda hoje, mantém um estilo de vida ativo de caçador, a despeito de atualmente não sofrerem períodos de fome prolongada, reforçando a ideia de que a escassez a que os antepassados dessas populações estiveram expostos não teve força suficiente.

Durante períodos de jejum prolongado, as pessoas morreram predominantemente de doenças infecciosas, fruto da imunossupressão dessa situação de privação. Assim, é possível que indivíduos com resposta imune mais

eficiente frente a doenças infecciosas possam ter vantagem evolutiva e não necessariamente quem tem maior capacidade de armazenar gordura.

Nesse sentido, pode-se sugerir que a vantagem evolutiva foi dada pela integração do armazenamento de energia ao sistema de defesa e que pressões seletivas por doenças infecciosas e epidemias podem ter contribuído para selecionar indivíduos com melhor resposta imunológica, cujos descendentes, hoje, nas sociedades modernas com fartura de alimentos, acabam desenvolvendo a obesidade (Barros Filho et al., 2009).

Desta forma, observa-se que a prevalência de obesidade é maior em nativos americanos, tanto na América do Norte quanto na América do Sul, em comparação a descendentes europeus. Os nativos do continente americano foram, em grande maioria, exterminados por epidemias de doenças infecciosas, e dados históricos indicam que a população Inca e Asteca, entre meados dos séculos XVI e XVII, sofreram redução de, aproximadamente, 90%.

É certo que os nativos são descendentes dos que resistiram às epidemias, apresentando, provavelmente, um sistema imune mais apropriado para a defesa contra doenças infecciosas, mas que são predispostos ao armazenamento mais eficiente de alimentos, explicando, em parte, a maior prevalência de obesidade nessa população (Neel, 1962).

Speakman (2006) apresentou uma nova hipótese denominada de hipótese do gene derivativo. O autor revela que essa hipótese não envolve a seleção natural, mas a deriva genética, que é um fenômeno de variação aleatória nas frequências alélicas de uma população ao longo de tempo, como consequência de um efeito de amostragem. Nessa hipótese, o autor sugere que os primeiros homínídeos eram submetidos à seleção para não acumular gordura, porque a obesidade expunha a

um risco muito grande de não se escapar do predador. Há dois milhões de anos, a predação foi removida como um fator significativo, pelo desenvolvimento de um comportamento social, pelas primeiras armas de pedra e pelo fogo, que permitiram aos hominídeos se organizar em grupos, espantar ou vencer a luta contra predadores. A ausência de predação permitiu que mutações aleatórias e deriva genética fossem gradualmente estabelecendo um genótipo que poderia predispor à obesidade.

Por outro lado, se essas mutações aleatórias não ocorressem ou ocorressem com menor frequência, o genótipo permaneceria para não se desenvolver a obesidade. Nesse sentido, essa hipótese sugere que a ausência de seleção, ie., predação, aleatoriamente, mudou a composição corporal da população, mas ela também explica porque uma fração importante da população não desenvolveu a obesidade, pois provavelmente sofreu pequenas alterações aleatórias, insuficientes para desenvolver obesidade.

Boa parte da população é herdeira de características metabólicas que garantiram o sucesso reprodutivo nas sociedades primitivas caçadoras. Tais características têm suas raízes, ao menos em parte, em um padrão metabólico ancestral para facilitar o armazenamento de energia, a ser gasto em recorrentes períodos de escassez. Com a mudança das ofertas alimentares da escassez para a abundância, o padrão vantajoso passou a ser prejudicial (Barros Filho et al., 2009).

Um aspecto importante da interação entre genética e ambiente no desenvolvimento da obesidade pode ser observado na comparação entre as características físicas e das condições de saúde dos índios Pima que vivem nos EUA e em regiões montanhosas do México. Por volta de 700 a 1000 anos atrás, ocorreu a separação entre essas duas tribos. Atualmente, vivem em ambientes

opostos no que diz respeito a estilo de vida e condições sociais. Os índios Pima que vivem nos EUA já se incorporaram ao estilo de vida da sociedade americana, em que pouca atividade física é realizada e a alimentação é abundante. Em contrapartida, os índios que vivem no México ainda apresentam estilo de vida tradicional, caracterizado por dieta com menos gordura e mais carboidratos complexos, e maior gasto energético por se manterem mais ativos (Comuzzie & Allison, 1998). Apesar da mesma herança genética, os que vivem nos EUA apresentam uma das maiores taxas de obesidade e de diabetes tipo 2 observadas no mundo, enquanto que aqueles que vivem no México não apresentam qualquer índice de obesidade.

No Brasil, estudo realizado por Ferreira et al. (2002) verificou-se um modelo epidemiológico que evidencia a influência do meio ambiente e da genética em três gerações de uma comunidade de japoneses que emigraram do Norte do Japão para a região da cidade de Bauru no estado de São Paulo no início do século passado. Nas três gerações da população de Bauru oriunda do Japão, observaram-se níveis elevados de obesidade e diabetes. A principal diferença encontrada na população de Bauru em relação aos parentes do Japão foi a mudança de hábitos alimentares, que se caracterizou por um significativo aumento de conteúdo calórico e da quantidade de gordura, especialmente as de origem animal.

Embora os fatores genéticos tenham se estabelecidos ao longo de milhões de anos, a obesidade tem um componente ambiental fundamental, que envolve, entre outros fatores, o acesso mais fácil a alimentos com alto teor calórico e a menor atividade física, explicando, em parte, por que, somente nas últimas décadas, passamos a vivenciar esta epidemia ocidental.

Portanto, as causas genéticas, embora presentes na gênese da obesidade, não conseguem explicar o aumento expressivo da obesidade, revelando a importância do meio ambiente no surgimento da obesidade e das morbidades associadas (Dos Anjos, 2006; Saarloos et al., 2009).

Estudos revelam que o substancial aumento na prevalência da obesidade observado nos últimos 50 anos não pode ser justificado por alterações genéticas que, teoricamente, teriam ocorrido neste pequeno espaço de tempo (Hill & Peters, 1998; Jebb, 1999; Brunello et al., 2008; Speakman, 2006), além de que existem poucas evidências sugerindo que algumas populações são mais susceptíveis à obesidade por motivos puramente genéticos (Pereira et al., 2003).

Segundo Speakman (2006), parece que a raça humana tem uma predisposição genética para depositar gordura, que é fortemente expressada no ambiente moderno. Alguns indivíduos têm uma predisposição genética ao tornar-se obeso e essa condição é particularmente expressada no ambiente moderno.

Para Stunkard (2000), os determinantes genéticos e ambientais não são antagônicos. Na verdade, a obesidade é determinada por vários fatores, sendo que esses atuam em conjunto na determinação clínica da doença. O resultado seria produto da combinação entre fatores genéticos e ambientais, preconizando-se que as influências genéticas são especificamente importantes para determinar a distribuição da gordura corporal, com especial influência na predisposição de depósito de gordura. Se a hereditariedade da obesidade não é superior a 33%, podemos deduzir que 67% da variação do IMC é determinada pelo ambiente.

Portanto, parece correto afirmar que, mesmo que a obesidade evolua dentro das restrições genéticas, os determinantes ambientais desempenham um papel predominante no desenvolvimento desta doença. Loos & Bouchard (2003)

teorizaram quatro cenários de suscetibilidade genética à obesidade em um ambiente cada vez mais obesogênico. Além da uma obesidade monogênica, raramente causada por mutações de um único gene, três novos cenários foram criados: a forte predisposição, uma predisposição moderada causada por mudanças no estilo de vida e, principalmente, a resistência genética à obesidade, mesmo em um ambiente de fartura de alimentos e gasto energético diminuído. A figura 2 mostra graficamente a relação desses quatro níveis de suscetibilidade genética em diferentes condições obesogênicas.

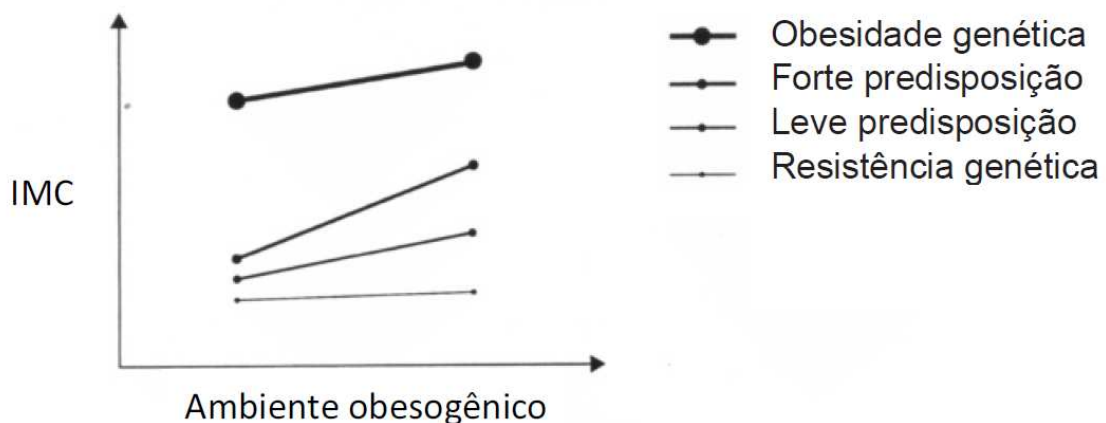


Figura 2: Quatro níveis de suscetibilidade genética em diferentes condições obesogênicas: obesidade genética; forte predisposição; leve predisposição e resistência genética (Loos & Bouchard, 2003).

Portanto, parece ser consenso entre os diversos estudos sobre a etiologia da obesidade que o balanço energético positivo tem importante contribuição para o desenvolvimento da obesidade. Um melhor entendimento de como esse desequilíbrio energético é regulado, em particular, como fatores biológicos, comportamentais e ambientais interagem para afetar esse balanço energético e o

peso corporal, poderá contribuir na busca das causas da gênese da obesidade e auxiliar em estratégias de combate a essa epidemia (Hill, 2006).

Os mecanismos da gênese da obesidade devem ser investigados por meio da interação entre o ambiente e os fatores sociais sobre a influência no comportamento individual para uma alimentação inadequada (Story et al., 2009).

Durante vários anos, Popkin (2005) extensivamente vem investigando os determinantes ambientais na gênese da obesidade. O autor documentou, em vários estudos, que os principais fatores ambientais associados ao aumento de peso são as alterações na oferta de alimentos e os baixos custos relativos dos produtos alimentares que levaram à transição nutricional (Drewnowski & Popkin, 1997; Popkin, 1998; Popkin et al., 2002; Popkin, 2004) em comum a outras análises relacionadas ao aumento da obesidade (Prentice & Jebb, 1995; Egger & Swinburn, 1997; Swinburn & Egger, 2004).

As alterações da alimentação associam-se ao transporte motorizado, empregos cada vez mais sedentários e ao aumento da exposição à TV e aos videogames (James et al., 2004; Lobstein, 2005), tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento (Stunkard, 1996; Fernald et al., 2004), resultando em um saldo calórico positivo (Ogden et al., 2007).

Para entender como os fatores ambientais afetam a obesidade, a primeira observação deve ser no impacto de seus componentes no balanço energético, como a figura 3 explica.

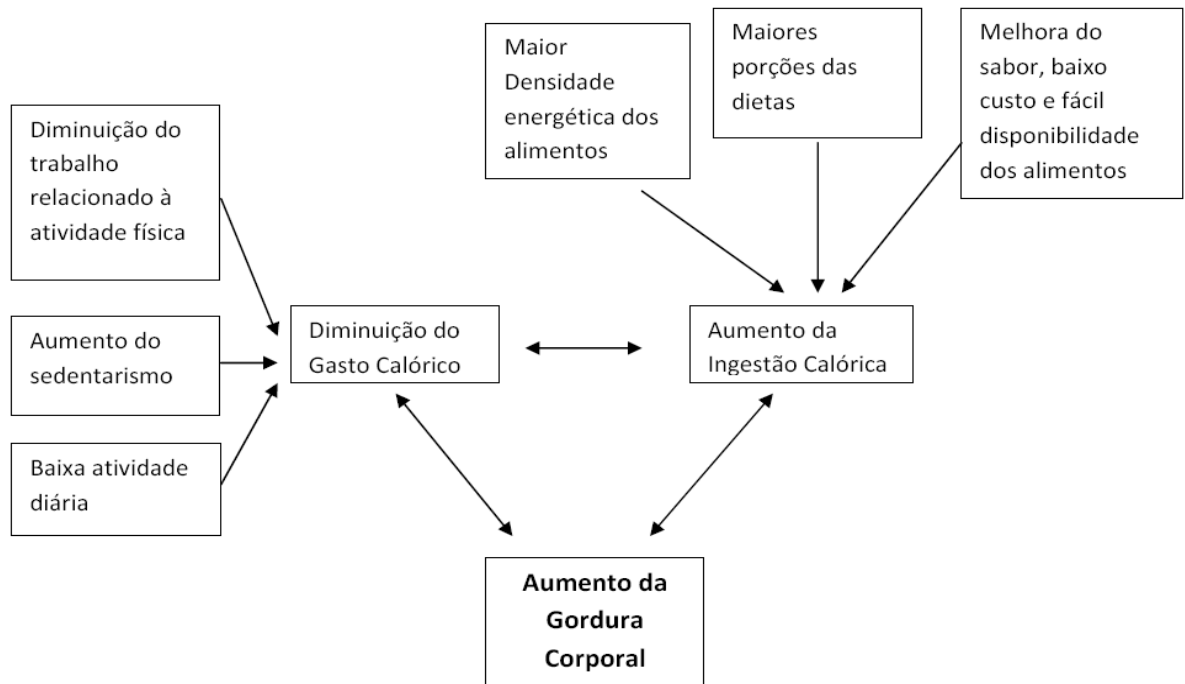


Figura 3: Fatores ambientais influenciando o balanço energético positivo e, consequentemente, aumento na gordura corporal (Hill et al., 2000b).

Porém, a maior dificuldade encontrada em estudos que investigam a relação entre o ambiente e a obesidade é que a maioria destes têm sido conduzidos em populações brancas não-hispânicas nos EUA e que poucos estudos foram realizados em populações fora dos EUA (Giles-Corti et al., 2003; Ellaway et al., 2005).

1.3 Obesidade e fatores socioeconômicos

Segundo Filkelstein et al. (2005), a obesidade não é apenas um problema de saúde pública, mas, principalmente, um fenômeno econômico. Para os autores, vários fatores econômicos influenciam o consumo alimentar e a atividade física, e,

conseqüentemente, o acúmulo de gordura corporal. E o entendimento de fatores econômicos proporciona estratégias para ajudar a conter o avanço da obesidade.

Recentemente, pesquisadores têm procurado determinar as causas do aumento da obesidade, investigando em particular fatores socioeconômicos, tais como o impacto da queda dos preços dos alimentos (Lakdawalla & Philipson, 2002; Rashad, 2006; Christian & Rashad, 2009), aumento da disponibilidade de emprego (Anderson et al., 2003); modernização tecnológica (Philipson & Posner, 1999; Lakdawalla & Philipson, 2002; Cutler et al., 2003; Lakdawalla et al., 2005) e aumento da renda familiar (Cawley, 2004).

Powell & Bao (2009) também demonstraram a importância da identificação dos fatores econômicos, tais como preços dos alimentos, disponibilidade de restaurantes e de mercados no desfecho de peso corporal. Os autores observaram que o baixo custo e a alta disponibilidade de alimentos de alta densidade energética contribuem significativamente para o aumento da obesidade.

Alterações políticas e econômicas observadas em países em transição nas últimas décadas influenciaram o estilo de vida dos indivíduos e, principalmente, a dieta da população. Dessa forma, essas alterações na dieta tiveram efeito deletério na elevação das taxas de sobrepeso e obesidade desses países. Entretanto, ainda não está claro como essas alterações do estilo de vida ocorreram, principalmente em relação ao aumento da ingestão calórica e à diminuição da atividade física (Ulijaszek & Koziel, 2007).

Com a melhora da economia de países em desenvolvimento, as populações desses países se tornam extremamente susceptíveis à obesidade (Mendez & Popkin, 2004). Em regiões economicamente avançadas de países em desenvolvimento, a obesidade é tão alta quanto em países desenvolvidos (AOA,

2002). Em alguns países da África, onde a prevalência da desnutrição tinha altos índices há décadas, revelou-se aumento dos índices de obesidade em áreas urbanas desenvolvidas economicamente (van der Merwe & Peper, 2006).

Alterações comportamentais e ambientais causadas pelo desenvolvimento da economia e caracterizadas pela modernização e urbanização têm sido relacionadas ao aumento global da obesidade (AOA, 2002; Wang et al., 2002; Filkelstein, 2005). Por exemplo, a Europa Oriental, após passar pela transição econômica, mostrou elevadas taxas de aumento da obesidade (Ulijaszek & Koziel, 2007). Para Huffman & Rizov (2007), os aspectos associados ao grau de desenvolvimento econômico são os principais fatores em relação a escolhas individuais de alimentos, resultando no aumento da obesidade em países em desenvolvimento.

Porém, poucos estudos examinaram os determinantes da obesidade em economias em transição, em contraste à grande quantidade de estudos em países desenvolvidos (Chou et al., 2004; Komlos & Baur, 2004; Hufmann et al., 2006).

Quando um país tem o seu Produto Interno Bruto (PIB) aumentado em relação aos anos anteriores, isso indica um desenvolvimento da economia, reflexos em um maior consumo de alimentos pela população (Zienkowski, 2000) e, conseqüentemente, aumento das taxas de obesidade serão observadas (Ulijaszek & Koziel, 2007).

Por exemplo, um estudo realizado por Custodio et al. (2010) mostrou que o PIB na Nova Guiné, em 1997, aumentou de 1.817 dólares para mais 20.000 dólares em 2004. Os autores revelaram que as alterações nos padrões alimentares e nutricionais foram associadas ao crescimento econômico caracterizado pelo aumento do PIB, e conseqüente urbanização e aumento de renda da população.

Essa transição socioeconômica na Guiné equatorial coincide com largo aumento da prevalência do sobrepeso.

Essas alterações dos padrões alimentares foram caracterizadas principalmente por alteração de dietas tradicionais por dietas ocidentais compostas por alta concentração de gordura saturada e carboidratos, e baixo consumo de frutas e vegetais. Powell et al. (2007) demonstraram que o consumo de frutas e vegetais é menor quando os preços desses alimentos estão elevados.

Em contraste, crises econômicas resultaram em benefícios à saúde da população, como houve associação inversa entre a capacidade de compra de alimentos com doenças crônicas em Cuba (Franco et al., 2007) e Noruega (Strom & Jensen, 1951). Quando a Rússia passou por estagnação econômica, a prevalência de sobrepeso diminuiu de 15,6% para 9%, associada à grande redução da densidade energética das dietas (Popkin & Doak, 1998; Wang et al., 2002). Nos EUA, um menor IMC da população também foi associado aos preços elevados dos alimentos, baseado na análise de dados seccionais de 1997-1999 e de 2001-2003 (Monheit et al., 2007). Em contrapartida, quando os preços de frutas e vegetais estavam baixos, houve redução do peso corporal (Sturm & Datar, 2005).

Portanto, parece claro que os preços dos alimentos afetam significativamente o padrão alimentar da população, resultando na tendência de maior consumo de calorias (Huffman & Rizov, 2007).

Na figura 4, observa-se que, nos EUA, demonstrou-se que os alimentos têm uma tendência clara de redução dos preços ao longo do tempo, o que coincide com aumento da obesidade nesse país nas últimas décadas (Lakdawalla & Phillipson, 2009).

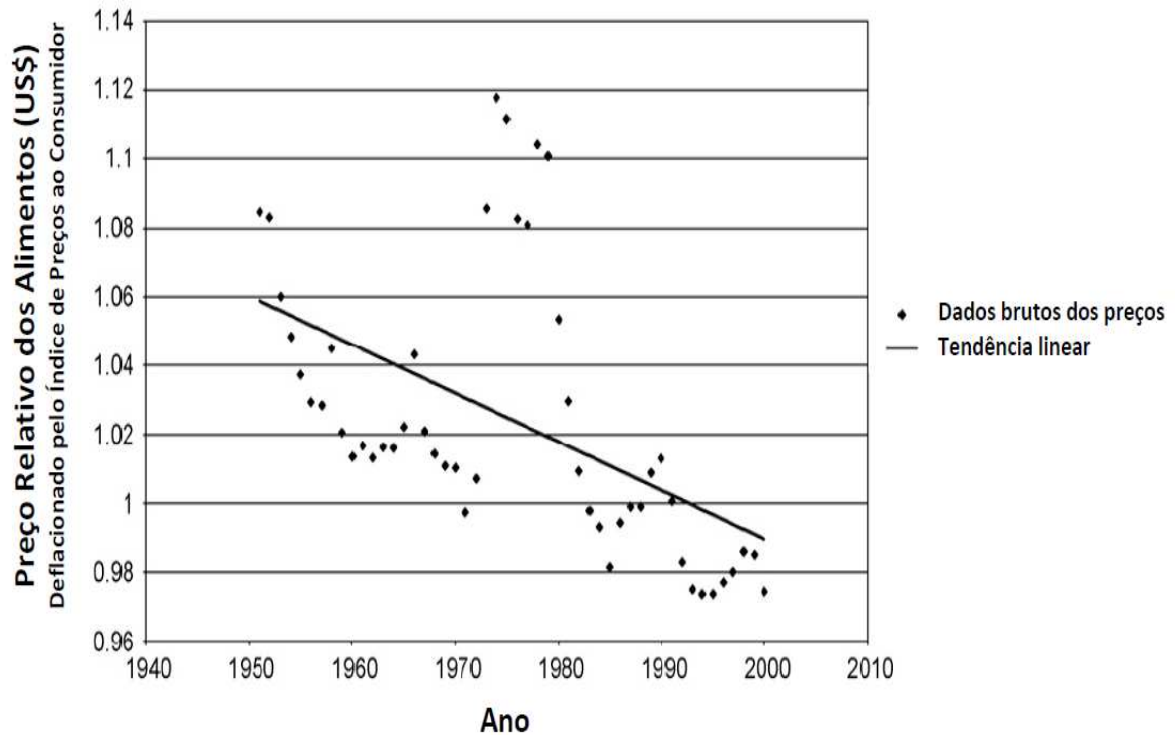


Figura 4: Alterações nos preços relativos dos alimentos nos EUA, 1951-2000. (Lakdawalla & Phillipson, 2009).

Já na Bulgária, que passou de um período de recessão, com uma inflação anual de 2000%, para uma recuperação por meio do progresso e desenvolvimento econômico, principalmente na agricultura e produção alimentar, houve um aumento no consumo de alimentos. Essa transição econômica afetou, principalmente, os preços dos alimentos, incluindo alterações na produção e subsídios a consumidores (Ivanova et al., 2006). Na figura 5, observa-se que a elevação dos preços dos alimentos coincide com diminuição da ingestão calórica. Para os autores, o custo do alimento é o principal fator na seleção dos alimentos.

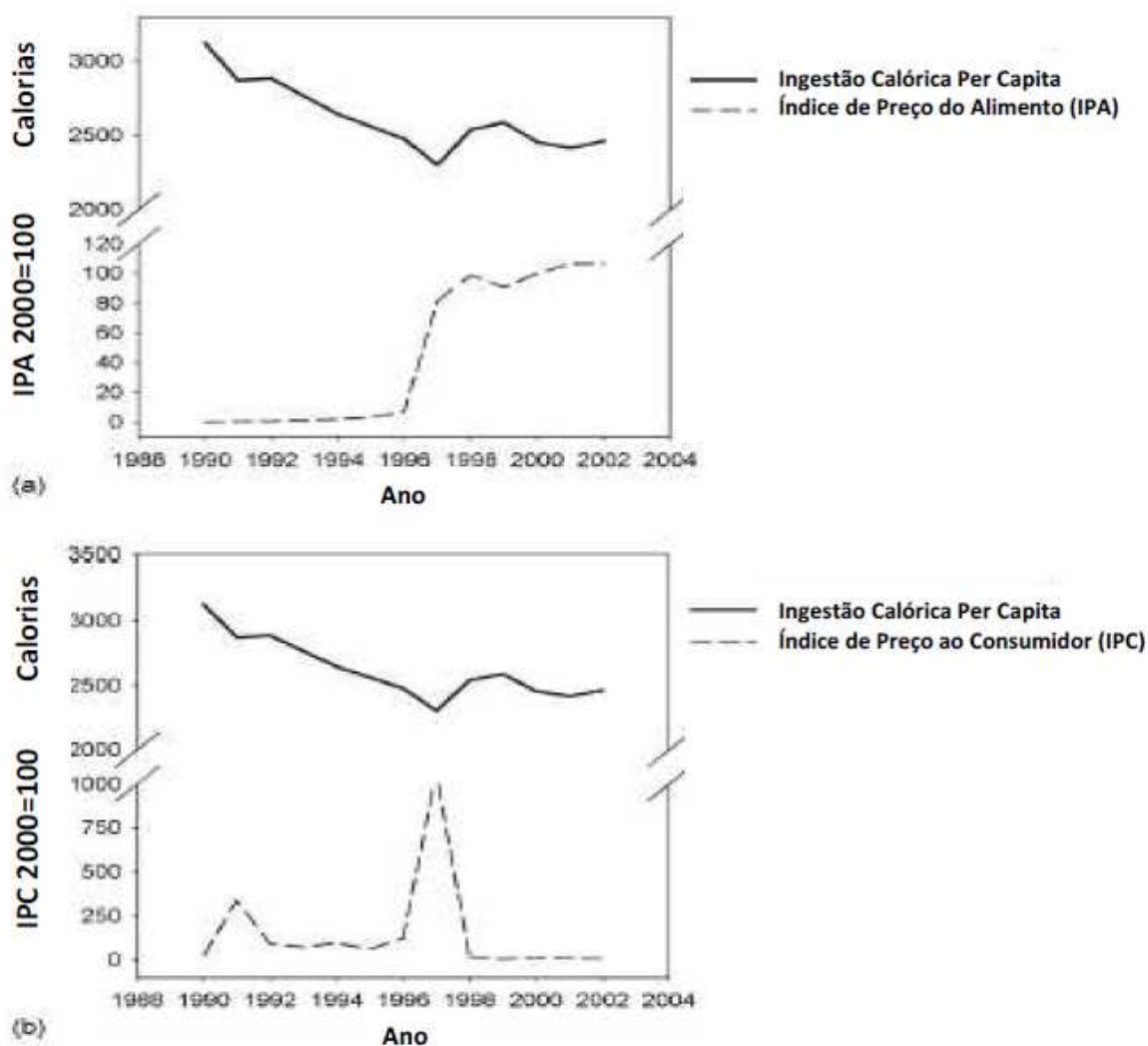


Figura 5: Consumo de energia per capita do agregado familiar e mudanças no (a) Preço dos Alimentos e (b) Índices de Preços ao Consumidor 1990-2002. Ivanova et al. (2006).

Já no Brasil, a partir de 1994, junto com a queda da inflação, observa-se que houve aumento do rendimento médio salarial, resultando, então, em um maior consumo de calorias (Oliveira & Oliveira, 2009), conforme a figura 6.

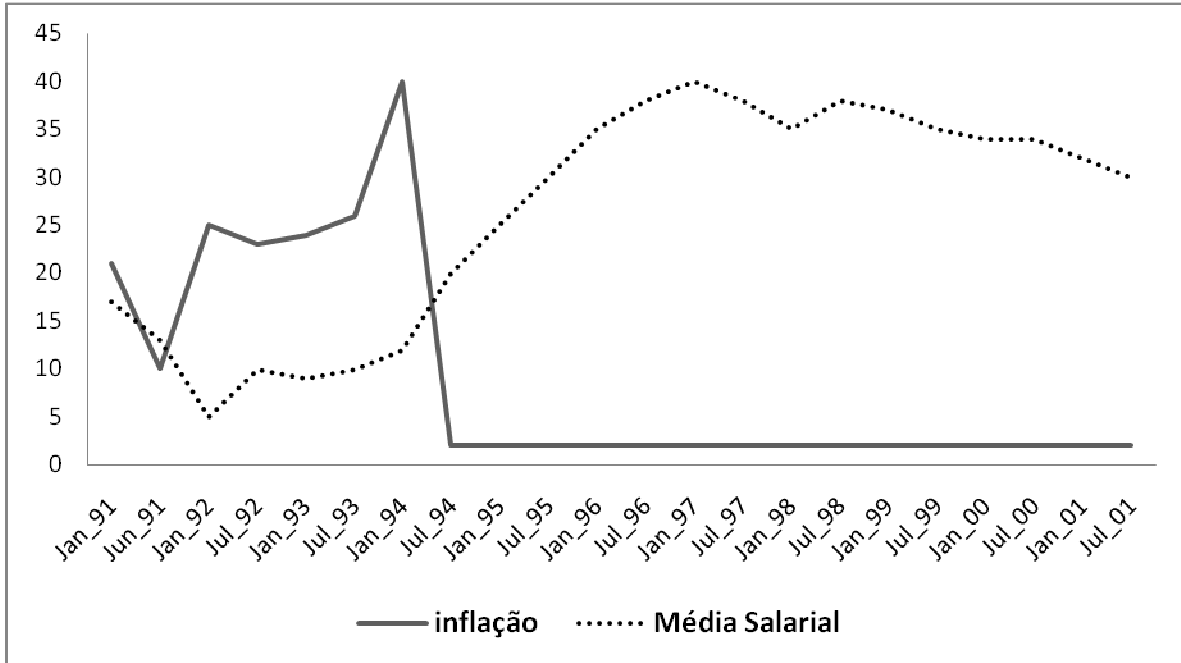


Figura 6: Inflação e Média Salarial do PEA do Brasil de Jan 1991 a Jul 2001.

Portanto, está bem evidenciado que os fatores socioeconômicos alteram o consumo calórico da população, especificamente pela alteração dos preços dos alimentos, conforme Chou et al. (2004) documentaram.

Para Ginter & Simko (2008), o impacto da globalização chegou aos países em desenvolvimento junto com o estilo de vida ocidental. Ao longo das últimas três décadas, os países do terceiro mundo aumentaram enormemente o consumo de produtos industrializados, e.g., refrigerantes e óleos vegetais.

Dessa forma, pesquisadores vêm investigando que a falta de acesso a alimentos saudáveis é um dos principais contribuintes para o desenvolvimento da obesidade (Drewnowski, 2003; Morland, 2004).

Rogucka & Bielicki (1999) observaram que outros fatores sociais também estão associados às alterações econômicas de um país, tal como maior poder aquisitivo da população, têm papel importante no desenvolvimento da obesidade. Um aumento da renda é associado com aumento do peso tanto em homens quanto

em mulheres (Janhs et al., 2003). Também há uma forte correlação positiva entre o aumento de renda e o consumo de alimentos ricos em calorias, em detrimento dos alimentos básicos. Os países em desenvolvimento estão empreendendo mais consumo de alimentos industrializados em relação aos países desenvolvidos em comparação a 20-30 anos atrás (OMS, 2004a).

Para Garcia-Villar & Quintana-Domeque (2009), o aumento do IMC associado à renda familiar tende a ser maior em indivíduos das classes sociais mais pobres, principalmente pelo maior consumo de produtos mais calóricos mais baratos e de menor consumo de produtos mais saudáveis e de baixa caloria, que são mais caros.

Outro aspecto importante é que o aumento nos salários costuma estar acompanhado de mais horas trabalhadas, que poderá conduzir a um aumento no consumo de alimentos em restaurantes, tipo *fast-food* e, conseqüentemente, aumento de peso corporal da população (Lakdawalla & Phillipson, 2002). Para Schlosser (2001), os alimentos *fast-food* são mais baratos e têm uma alta densidade energética, tornando-os mais saborosos e, conseqüentemente, resultando em um maior consumo calórico. Observa-se, em diversos países, que a explosão de implantação de redes de restaurantes *fast-food* coincide com aumento da prevalência da obesidade.

Para Saarloos et al. (2009), a indústria *fast-food* tem sido capaz de fazer com que a sociedade moderna consuma mais alimentos desse tipo pela conveniência da rapidez do preparo e pelo *marketing* dessas empresas.

No Brasil, pode ser observado o grande aumento do número de estabelecimentos *fast-food* de uma grande empresa a partir da década de 90, conforme figura 7 abaixo.

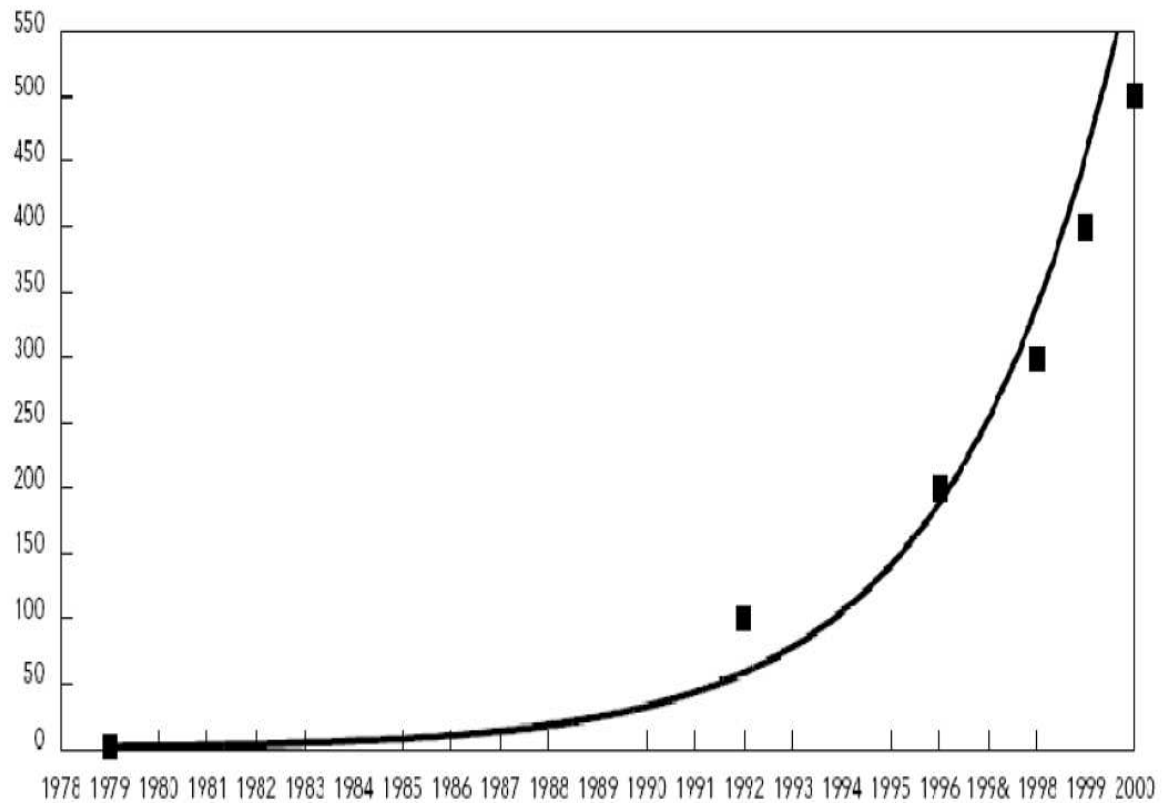


Figura 7: Tendência de restaurantes *fast-food* Mc Donald's® de 1978 a 2000 (n/ano) (Dos Anjos, 2006).

Em relação ao consumo de refrigerantes, observa-se que o grande aumento do volume de vendas de refrigerantes no Brasil coincide com momentos de maior renda da população e estabilidade na inflação. Mais uma vez, confirmando que fatores econômicos, como o aumento da renda da população, estão associados ao consumo de produtos calóricos de preço mais baixo em relação aos produtos saudáveis, de menor valor calórico e de preços maiores (ABIR, 2009). O aumento na ingestão de bebidas de alta densidade calórica, especialmente refrigerantes não dietéticos, contribui para o fornecimento extra de calorias que excede o gasto energético, resultando em um balanço energético positivo, favorecendo o acúmulo de gordura corporal e o ganho de peso (St-Onge et al., 2003).

É expressivo o número de diferentes sabores e marcas de refrigerantes no mercado. Os refrigerantes representam as calorias mais baratas disponíveis no

ambiente moderno. Não há nenhuma dúvida de que indivíduos que consumiram largas quantidades de refrigerantes aumentaram o risco de se tornar obeso (Fowler et al., 2005).

Apesar da importância destes fatores na epidemia da obesidade, Canoy & Buchan (2007) relataram que há, ainda, uma grande carência de estudos epidemiológicos no entendimento do balanço energético causado pela hiperalimentação da população.

Assistir à televisão também tem recebido grande atenção pelo seu papel na gênese da obesidade, pela promoção de estilo de vida sedentário (Filkelstein, 2005). Para French et al. (2001), é provável que o ato isolado de assistir à televisão não seja responsável pela epidemia da obesidade. Outros fatos, como tempo gasto em computadores, videogames e outros recursos eletrônicos aumentaram substancialmente a partir da década de 80, podendo explicar melhor o aumento da obesidade do que o tempo gasto assistindo à televisão isoladamente. Entretanto, ao se assistir à televisão, o adolescente aumenta o consumo de lanches, tamanho das porções e maior quantidade de gorduras e calorias (Lerario & Lottenberg, 2006).

Para Klesges et al. (1993), os hábitos sedentários, como assistir à televisão e jogar videogame, contribuem para uma diminuição do gasto calórico diário. Os autores observaram uma diminuição importante da taxa de metabolismo de repouso enquanto as crianças assistiam a um determinado programa de televisão, sendo ainda menor nas obesas.

Outros estudos que relacionaram o tempo gasto assistindo à televisão, análises mostraram que a prevalência de obesidade em crianças que assistem a menos de 1 hora diária foi de 10%, enquanto que o hábito de persistir por 3, 4 e 5 ou mais horas por dia vendo televisão foi associado a uma prevalência de obesidade de

cerca de 25%, 27% e 35%, respectivamente (Faith et al., 2001). A televisão ocupa horas vagas em que a criança poderia estar realizando outras atividades. Além disso, a criança frequentemente come ao assistir televisão, e grande parte das propagandas veiculadas na mídia da TV divulgam alimentos não nutritivos e ricos em calorias (Grundy et al., 1999; Salbe et al., 2002). Grazini & Amâncio (1998) analisaram o teor das propagandas veiculadas em horários de programas para adolescentes, verificando que a maioria delas (53%) foi de lanches e refrigerantes.

Também pode ser observado no Brasil, o desempenho da venda de televisores entre 1990 e 2009 (Telebrasil, 2010), em que pode ser observado grande aumento da produção de aparelhos no período entre 1993 e 1996, conforme a figura 8.

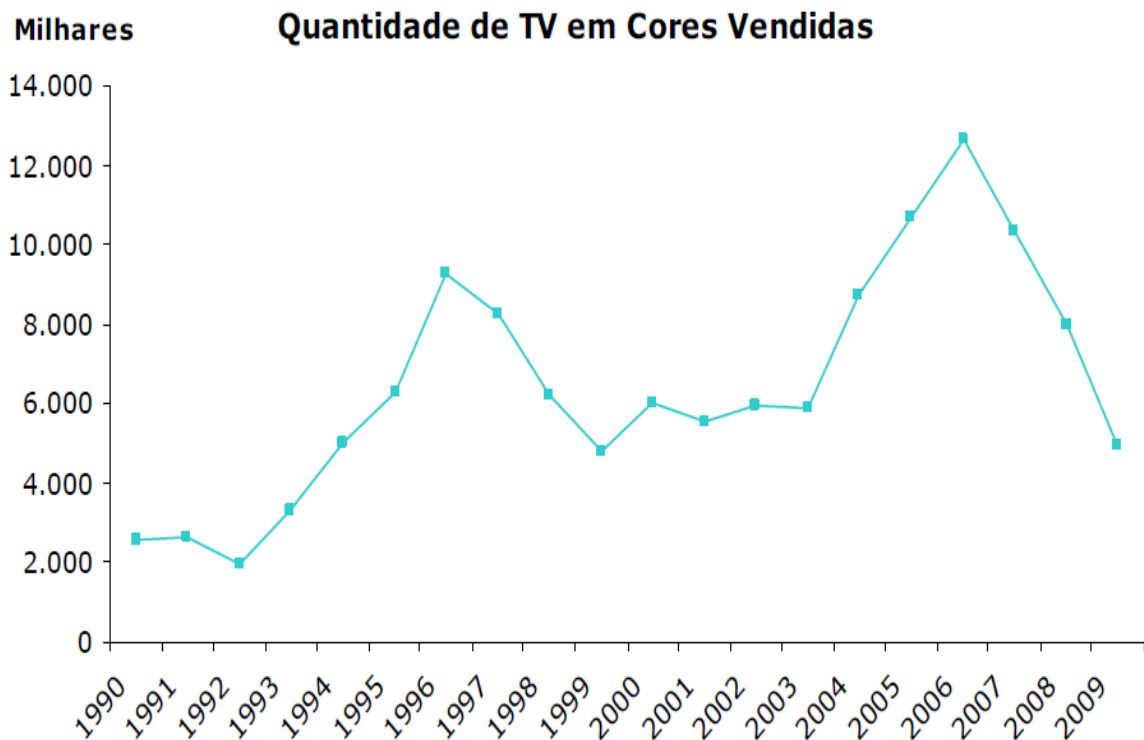


Figura 8: Tendência temporal da venda de televisores no Brasil de 1990 a 2009 (Telebrasil, 2010).

Em relação à atividade física, em países como o Egito, foi observada uma diminuição da atividade física escolar, a qual coincide com o aumento das taxas de obesidade entre adolescentes (Galal, 2004). O indivíduo quando sedentário tende a se tornar obeso, e a própria obesidade poderá fazê-lo ainda mais sedentário (Jebb & Moore, 1999). A atividade física, mesmo que espontânea, é importante para uma boa composição corporal, por aumentar a massa óssea e prevenir a obesidade (Matsudo et al., 2003).

Um problema em relação à análise dos fatores econômicos é que há a falta de dados de séries temporais que investiguem a associação do maior consumo calórico, menor atividade física e o aumento do peso corporal. Diante disso, é sugerido que estudos da obesidade deveriam investigar não somente o consumo calórico, mas também, e principalmente, o controle da inflação, o declínio dos preços dos alimentos e o aumento da renda causado pelo desenvolvimento econômico (Lakdawalla & Philipson, 2009).

1.4 A Análise da obesidade em regiões de diferentes níveis de desenvolvimento econômico

Estudos sobre a distribuição social da composição corporal da população são escassos em países em desenvolvimento e, até recentemente, apontavam relações opostas às encontradas nos países desenvolvidos, ou seja, maior frequência de obesidade nos estratos de maior nível socioeconômico (Sobal & Stunkard, 1989).

A falta de acesso a alimentos saudáveis é uma das principais diferenças da distribuição da composição corporal entre populações de diferentes níveis de

desenvolvimento econômico. Por exemplo, quando existem supermercados próximos à residência, mais frutas e verduras são consumidas nos lares. Eles observaram que, na maioria das cidades de baixo poder aquisitivo, existem poucos supermercados (Morland, 2004).

Dentro de uma visão epidemiológica, Sichieri et al. (1997) revelaram que a população de regiões mais desenvolvidas, apesar de ter maior poder de compra de alimentos, parece ter maior acesso às informações e uma melhor escolha dos alimentos, bem como a maior prática regular de exercício físico. Essas informações parecem favorecer a proteção à obesidade nessa população. Ou seja, quanto maior o nível de desenvolvimento industrial e melhores condições de vida, como observado na região Sudeste do Brasil, maior é o acesso aos alimentos dentro de um ambiente obesogênico, mas também é maior o acesso à informação sobre como se proteger contra a obesidade (Sichieri et al., 1994). Para Neutzling et al. (2000), um maior nível de escolaridade, em função do maior nível de desenvolvimento econômico, parece também proteger contra a obesidade.

Além disso, para Ginter & Simko (2008), o impacto da globalização chegou às regiões em desenvolvimento junto com o estilo de vida ocidental. Ao longo das últimas três décadas, regiões menos desenvolvidas economicamente aumentaram enormemente o consumo de produtos industrializados, bem como de refrigerantes e óleos vegetais.

Para Popkin (1998), em muitos países em desenvolvimento, há o aumento no consumo de gordura e na densidade energética das dietas. Nessas regiões menos desenvolvidas, observa-se que a urbanização é crescente e tem grande impacto sobre padrões de atividade física e características da alimentação dessa população. Drewnowski (2003) relatou que famílias de orçamento baixo compram itens

alimentares de custo mais baixo, tais como os de alta densidade energética, eg., açúcares e gorduras. Em algumas áreas urbanas de baixa renda, o percentual de gordura do consumo diário aumentou consideravelmente ao longo dos últimos 25 anos (Sánchez-Griñán et al., 1995). Além disso, parece que, em regiões de menor nível econômico, o alto preço de frutas, verduras e outros alimentos com conteúdo nutricional adequado tornaram estes alimentos inacessíveis a grupos de renda mais baixa (Aguirre, 1994).

Cutler et al. (2003) mostraram que, com o acesso a novas tecnologias e a alimentos processados, os indivíduos tendem a comer mais esses tipos de alimentação, conseqüentemente, ingerindo mais calorias. As dietas ricas em gordura promovem o desenvolvimento da obesidade devido a sua alta densidade calórica e a sua alta propriedade de saciedade (Hill, 2006). A indústria alimentar oferece vários alimentos que têm alta densidade energética (rica em gorduras e açúcares) com elevada capacidade de saciar, sabor agradável e baixo custo, tornando-os socialmente aceitos e preferíveis aos grupos mais pobres, propiciando um risco maior à obesidade (Peña & Bacallao, 2000).

Para Lakdawalla & Phillipson (2002), em regiões mais desenvolvidas, a maior oferta de empregos, o menor tempo disponível para as refeições e a maior necessidade de produção no emprego, as horas trabalhadas aumentadas, resulta na necessidade de consumo de alimentos em restaurantes, tipo *fast-food* e, conseqüentemente, ganho de peso corporal. Em relação ao gasto calórico, Philipson (2001) relata que alterações tecnológicas são responsáveis pela epidemia da obesidade devido à economia de esforço. Ou seja, em virtude do avanço tecnológico, o aumento da obesidade ocorreu de forma antecipada em regiões mais desenvolvidas economicamente em relação a regiões menos desenvolvidas.

Por outro lado, em áreas menos desenvolvidas, o ambiente agressivo e inseguro que caracteriza a vida nas zonas periféricas impede a população pobre de se envolver em exercício físico sistemático (Peña & Bacallao, 2000). Além disso, os que vivem nessas áreas geralmente recebem menos informações sobre a saúde e os benefícios do exercício físico na qualidade de vida. Desigualdades no acesso às mensagens de promoção de saúde, educação em saúde e serviços médicos adequados tornam difícil o conhecimento da importância das atitudes necessárias para alcançar uma vida saudável (Jeffrey, 1991).

Alguns autores sugerem que o declínio do trabalho manual teve início bem antes da explosão da obesidade nos últimos 30 anos, sugerindo que outros fatores, além do menor gasto calórico da atividade física, são mais prováveis de atuarem no aumento da epidemia da obesidade, tais como os fatores relacionados à alimentação inadequada (Philipson, 2001).

Para Monteiro et al. (2007), os determinantes específicos responsáveis pelas diferenças na distribuição do IMC de acordo com o grau de desenvolvimento econômico de um país/região não são fáceis de se identificar, principalmente se um país não dispõe de dados confiáveis para avaliar tendências seculares dos padrões de consumo alimentar e atividade física da população.

Portanto, observam-se dados conflitantes em relação aos efeitos dos fatores associados às diferenças econômicas de regiões no ganho de peso corporal. Dessa forma, ainda não está claro se diferentes graus de desenvolvimento econômico têm efeitos diversos na composição corporal das populações. Embora análises mais aprofundadas sejam necessárias, parece plausível a hipótese de que, nas populações de regiões menos desenvolvidas, a alimentação é fator de risco à obesidade, apesar do menor poder de compra, uma vez que essa população ingere

alimentos mais calóricos e com mais gorduras. Em contrapartida, em regiões mais desenvolvidas, a mecanização é maior, ocasionando menor dispêndio energético diário.

1.5 A obesidade e a ingestão calórica

A principal causa do aumento da obesidade no mundo está associada a alterações nos hábitos alimentares da população. O ambiente de elevada oferta de alimentos que a população está exposta se alterou dramaticamente durante as últimas décadas (Lieb et al., 2009).

Para Argilés (1998), em relação aos estudos sobre as alterações da dieta tem sido motivo de muita controvérsia, pela enorme dificuldade em mensurar a ingestão e a variabilidade dos nutrientes. Além disso, em relação à ingestão calórica, é difícil avaliar alterações temporais na ingestão calórica total e os estudos em larga escala são usualmente baseados em questionários que subestimam a ingestão calórica, principalmente entre os obesos (Braam et al., 1998). Para Cummins & Macintyre (2005), as intervenções no nível individual na tentativa de se reduzir a obesidade têm sucesso limitado e as causas da prevalência crescente da obesidade precisam ser adequadamente investigadas, principalmente os fatores associados à dieta alimentar em estudos epidemiológicos.

Para a OMS (2004), o padrão alimentar se alterou ao longo do tempo, sendo influenciado por muitos fatores complexos, tais como a renda familiar, preços dos alimentos, preferências, crenças individuais e diversidade cultural. Há uma explicação clara para o dramático aumento da obesidade nas últimas décadas,

representada, principalmente, pelo aumento da renda familiar, resultando em melhora ao acesso a alimentos (Ulijaszek & Koziel, 2007). Também para Jebb (1997), a obtenção de dados de tendência secular na ingestão calórica total é extremamente difícil. Geralmente, a disponibilidade de dados é obtida por questionários de autorresposta, nos quais, muitas das vezes, não se tem um resultado preciso da real quantidade de calorias ingeridas.

Alguns estudos tentaram associar o aumento da obesidade à ingestão calórica por meio da análise da variação do IMC. Para Putnum & Allshouse (1999), o aumento dos números de calorias consumidas coincide com o mesmo período do aumento do IMC, explicando, dessa forma, os possíveis determinantes do aumento do peso corporal no nível populacional. Para os autores, o consumo calórico era constante e, após 1980, o aumento do consumo resultou em grande impacto na gênese da obesidade. Por exemplo, nos EUA, o aumento das taxas de obesidade coincide com o grande aumento na média da ingestão calórica entre 1985 e 2000, no momento em que gorduras são adicionadas aos alimentos caseiros e em muitos alimentos processados (Chastenet, 2005). Zagorsky & Smith (2009) demonstraram que a distribuição de vale-refeição associou-se ao aumento do IMC nas populações que recebiam esse benefício.

Atualmente, mais crianças consomem lanches do que no passado, sendo o maior aumento observado na última década. A ingestão média de calorias proveniente dos lanches aumentou de 450 para 600 calorias por dia e, hoje, representa cerca de 25% da ingestão energética diária (Mello et al., 2004). A industrialização dos alimentos tem sido apontada como um das principais causas do aumento calórico da dieta das populações do ocidente (French et al., 2001).

Segundo a OMS (2003), as alterações rápidas ocorridas com a industrialização, urbanização e desenvolvimento econômico provocaram impacto significativo sobre o padrão alimentar das populações, particularmente nos países em desenvolvimento, por meio do aumento e da diversificação da disponibilidade de alimentos, bem como pela piora da qualidade da dieta, principalmente pelo aumento da densidade das gorduras adicionadas aos alimentos pela maior ingestão de gordura saturada e pelo consumo reduzido de fibras, frutas e vegetais (Drewnowski & Popkin, 1997).

Para Ivanova et al. (2006), as alterações dos padrões alimentares estão claramente associadas com alterações econômicas. No entanto, há limitada informação disponível sobre as alterações nutricionais após transições econômicas (Jahns et al., 2003; Lipoeto et al., 2004). Um indivíduo altera facilmente seu balanço energético após aumento de sua renda por meio de alterações de seus hábitos alimentares. Essas alterações na dieta são potencialmente impactantes no aumento da obesidade no mundo (Huffman & Rizov, 2007). Para Engel et al. (1995), as escolhas dos alimentos decorrerem, primordialmente, das preferências dos indivíduos. Os autores observaram que aumentos reais no poder de compra conduzem ao aumento do orçamento doméstico gasto com alimentação com a alta demanda por itens industrializados.

Com o desenvolvimento industrial e tecnológico, tem sido observado um aumento significativo da produção e a conseqüente redução dos custos dos alimentos (Harnack et al., 2000; Powell & Bao, 2009). Passou-se a consumir mais alimentos, cuja oferta se tornou mais abundante e variada, e a sua aquisição bem mais acessível para a maioria da população. As pessoas passaram a comer não somente mais alimentos, mas também foi observada uma mudança no tipo de

alimentos consumidos (Ludwig et al., 2001). Para Lerario & Lottenberg (2006), frequentemente, pessoas que vivem em grandes cidades alteram seus hábitos alimentares em função do tempo e da distância do ambiente em que trabalham ou estudam, substituindo as refeições tradicionais por refeições ligeiras ricas em gorduras e calorias, e, principalmente, de alta densidade energética.

Mas por que os alimentos tornaram-se com maior densidade energética? Uma resposta possível é a nova filosofia de comércio em se exigir maior produtividade dos trabalhadores. Dessa forma, ao se produzir alimentos mais baratos e com maior densidade calórica, trabalhadores bem alimentados por mais tempo seriam mais produtivos (Power & Schulkin, 2009).

Há clara evidência de que a densidade da dieta tem impacto no consumo calórico total, principalmente como foi observado em estudos de tendência temporal (Rolls & Bell, 1999). A densidade energética é definida como kilocalorias pelo peso do alimento. Ao longo do tempo, populações tendem a comer um volume constante de alimentos (Stubbs et al., 1995), no entanto, o consumo calórico total aumenta com a densidade energética da dieta. A densidade energética dos lanches das crianças aumentou de 1,35 para 1,54 kcal/g. Este achado é importante, já que pequenas elevações na densidade energética de alimentos consumidos podem levar a grandes aumentos na ingestão calórica total (Jahns et al., 2001).

Outro fator que influencia o consumo calórico total é o tamanho da porção. Kral et al. (2004) demonstraram que a ingestão calórica aumentou com o tamanho da porção. Esse fator é bem ilustrado pelo tamanho exagerado de sanduíches em restaurantes *fast-food*, de grandes porções servidas em restaurantes não *fast-food* e aumentos no tamanho dos produtos industrializados, tais como refrigerantes e barras de chocolate (Hill et al., 2000 b). Para Power & Schulkin (2009), muitos

alimentos hoje contém o dobro ou mais de calorias comparados a aqueles de 20 anos atrás.

Portanto, parece que muitos aspectos da alimentação se alteraram ao longo do tempo e afetaram dramaticamente a composição corporal da população. Hoje, o alimento é extremamente fácil de obter, conforme a tabela 1 abaixo.

Aspecto	Ambiente ancestral	Ambiente moderno
Quantidade disponível	suficiente, mas não abundante	superabundante
Disponibilidade temporal	quase sempre sazonal	maioria dos alimentos disponíveis no ano todo
Alta densidade energética	rara	comum
Gasto energético necessário para obter alimento	substancial	mínimo
Tempo gasto para obtenção do alimento	substancial	mínimo
Riscos inerentes para obtenção do alimento	substancial	mínimo
Função do alimento	nutricional com algumas funções sócio-sexuais	Social sempre mais importante que nutricional

Tabela 1: Comparação de alguns aspectos alimentares. Adaptado por Powers e Schulkin (2009)

Assim, fica claro que as alterações ocorridas na sociedade em relação à alimentação ao longo do tempo são provenientes de alimentos mais saborosos e de maior densidade energética, alimentos com mais açúcar e gordura, e, principalmente, mais baratos do que os mais saudáveis, como as frutas e vegetais (Drewnowski & Darmon, 2005). Fatores como a variedade, preço e acessibilidade

aos alimentos parecem associar-se ao aumento da ingestão calórica e devem ser investigados em estudos de base populacional (Woods et al., 2000).

Bray et al. (2004) sugeriram que o consumo de açúcares de alta frutose poderia ser uma das principais alterações ambientais responsáveis pelo ganho de peso na população. Entretanto, acredita-se que é impossível atribuir as influências do ambiente no balanço energético a apenas um ou dois fatores (Brownell, 2001). Assim, a tendência de consumo de lanches pode estar contribuindo para o aumento da obesidade na infância. A adição de açúcar em bebidas nos lanches chega a representar um terço das calorias ingeridas pela população americana (Johnson & Frary, 2001).

Para a OMS (2003), as populações dos países em desenvolvimento estão substituindo os alimentos tradicionais por alimentos industrializados, principalmente pelas bebidas adoçadas com açúcar (ou seja, refrigerantes) e de alta densidade. Esta tendência, juntamente com o gasto calórico reduzido, está associada com o aumento da prevalência da obesidade. Para a OMS, são necessárias estratégias para melhorar a qualidade da dieta, por meio do aumento do consumo de frutas e legumes, além de aumentar a atividade física, a fim de conter a epidemia de obesidade e de doenças correlacionadas.

No que diz respeito ao consumo alimentar da população brasileira, somente por meio de levantamentos seccionais das POF (Pesquisas de Orçamento Familiar), realizadas por meio da análise de dados do consumo alimentar indireto, foi possível comparar áreas metropolitanas do país. Foi observada uma tendência de aumento da densidade energética das dietas entre 1974/75 e 1987/88 (Monteiro et al., 1995).

Portanto, também é considerável o fenômeno da urbanização e o seu impacto sobre os padrões alimentares da população brasileira. Entretanto, não há pesquisas

de base populacional, em nível nacional, que permitam acompanhar as mudanças efetivamente ocorridas nas últimas décadas (Mendonça & Dos Anjos, 2004).

1.6 Mensurando a obesidade e o índice de massa corporal (IMC)

A grande questão é como se mensurar corretamente a gordura corporal. A avaliação acurada da composição corporal é essencial em pesquisas da obesidade (Hu, 2008). A principal característica da obesidade é o excesso de tecido adiposo. Contudo, a mensuração da gordura corporal é difícil e requer equipamento caro e, em estudos epidemiológicos, essa quantificação fica inviável financeiramente (Jebb & Elia, 1993; Ogden et al., 2007).

Apesar dos avanços tecnológicos em métodos da avaliação da composição corporal, a simplicidade e o baixo custo dos métodos antropométricos, particularmente o peso corporal e a estatura, têm sido utilizados em pesquisas epidemiológicas para a avaliação da obesidade (Hu, 2008). Para se quantificar a composição corporal, são usados métodos diretos e indiretos, sendo o único método direto a dissecação de cadáveres (*in vitro*). Os métodos indiretos (*in vivo*) implicam em testes realizados dentro e fora de laboratórios (Ross et al., 2000).

Alguns métodos de laboratório, bem sofisticados, são utilizados, hoje, para estimar a gordura corporal, dentre eles: condutividade elétrica do corpo (bioimpedância), ultrassonografia e *scanner* com raios infravermelhos. São, também, métodos de maior sofisticação os que se utilizam de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), densitometria, pletismografia, hidrometria, espectometria,

tomografia computadorizada e ressonância magnética (Malina, 1984; Pollock & Wilmore, 1993; Norton & Olds, 1996).

Apesar da disponibilidade dessa variedade de métodos bem precisos e modernos desenvolvidos para estimar a composição corporal, suas utilizações não são recomendados para avaliar um grande número de pessoas, pois utilizam equipamentos caros, gastam um tempo considerável, além de necessitarem de profissionais altamente qualificados (Norton & Olds, 1996).

A busca de técnicas mais fáceis e bem mais econômicas fez com que vários profissionais procurassem solução prática e menos dispendiosa nos métodos antropométricos, que preconizam o uso de medidas de dobras cutâneas, de perímetros musculares, de diâmetros ósseos, assim como seu tratamento matemático para a estimativa da composição corporal (Petroski, 2003). Entre as várias medidas antropométricas, o peso corporal e a estatura são mensuradas com alta precisão (reprodutibilidade) e validade (pequenos desvios do valor verdadeiro), e pequena quantidade de erro (Ulijaszek & Kerr, 1999).

O peso corporal ajustado para a estatura é, frequentemente, utilizado como alternativa para a mensuração da massa de tecido adiposo em estudos populacionais (Keys et al., 1972). E uma dessas medidas com larga utilização é o índice de Quetelet (1835), conhecido com Índice de Massa Corporal (IMC). A evolução do IMC teve início em 1835, quando Quetelet, um matemático belga, observou que, em adultos, o peso corporal era proporcional ao quadrado da altura. A utilização do IMC ficou esquecida até o começo da década de 1970, quando Keys et al. (1972) compararam vários índices da relação peso-estatura e verificaram que o IMC obteve as maiores correlações com a adiposidade.

Então, os autores sugeriram não somente chamar a relação entre a massa

corporal (em quilograma) dividida pelo quadrado da estatura (em metros) de IMC, mas, também, recomendaram sua utilização em estudos epidemiológicos como expressão da adiposidade humana. Embora o IMC não seja perfeito, ele é considerado o melhor indicador do peso relativo à estatura e é fortemente associado à proporção de gordura corporal entre diferentes idades, gêneros e grupos raciais (Gallagher et al., 2000). O IMC é o índice preferido para se avaliar a obesidade (Ogden et al., 2006) por examinar os riscos à saúde, por seu baixo custo e por não ser invasivo.

A análise da distribuição do IMC, ao longo do tempo e no espaço, é uma ferramenta de grande informação em estudos epidemiológicos, nos quais é possível verificar a associação de fatores socioeconômicos e o ganho de peso, como vem ocorrendo em países desenvolvidos (Kozziel et al., 2006).

Dessa forma, o IMC é a medida de escolha sobre a qual se deve calcular a prevalência do sobrepeso e da obesidade em estudos epidemiológicos. Embora o IMC não avalie diretamente a proporção de gordura corporal, estudos realizados em grandes amostras populacionais têm revelado alta correlação entre o IMC e a gordura corporal e, mais importante, aumento do risco de mortalidade associado aos altos valores de IMC. Do ponto de vista epidemiológico, o IMC é altamente sensível a variações ambientais (Flegal & Troiano, 2000).

Em relação aos pontos de corte utilizados atualmente, eles foram definidos somente no ano de 1981. Garrow (1981) sugeriu o uso do IMC como critério para estabelecer a gravidade da obesidade e para o seu tratamento em adultos. Para o autor, indivíduos com IMC entre 20 e 25 kg/m² seriam considerados normais, mas a obesidade seria graduada em três níveis: o sobrepeso (IMC entre 25 e 29,9 kg/m²),

a obesidade (IMC entre 30 e 40 kg/m²) e obesidade mórbida (IMC acima de 40 kg/m²).

Dessa forma, a OMS popularizou o uso do IMC em 1995, criando uma classificação para o uso em grupos de indivíduos. Basicamente, foi incorporada uma categoria denominada de sobrepeso para a faixa de IMC compreendida entre 25 e 30 kg/m² e passou-se a chamar de obesidade (em três níveis) para os valores acima de 30 kg/m²: Obesidade Grau I (IMC entre 30 e 34,9 kg/m²); Obesidade Grau II (IMC entre 35 e 39,9 kg/m²) e Obesidade Grau III (IMC acima de 40 kg/m²). Mais tarde, outros especialistas sugeriram o valor do IMC entre 18,5 e 25 kg/m² como o valor adequado para o IMC em populações, particularmente após observarem que indivíduos com valores de IMC inferiores a 20 kg/m² permaneciam saudáveis e produtivos (OMS, 2004 b). Porém, o valor do IMC referente a um determinado ponto de corte vai sempre variar entre populações e na mesma população em função das alterações ocorridas nas medidas de massa corporal e da estatura ao longo do tempo.

A principal limitação da utilização do IMC é que ele não diferencia a gordura corporal da massa muscular e, por isso, podem ocorrer erros de má-classificação de indivíduos com grande massa muscular como obesos. Adultos idosos com excesso de gordura e massa muscular reduzida podem ter uma classificação de um IMC saudável (Racette et al., 2003). Além disso, resultados de estudos que procuraram examinar a validade das medidas referidas de peso, estatura e do IMC obtido a partir dessas medidas têm descrito que, embora estejam altamente correlacionadas com as medidas aferidas, o peso autorrelatado tende a ser menor do que a medida aferida e a estatura tende a ser superestimada, tendendo a ser maior do que a constatada. Em decorrência das discrepâncias entre as medidas referidas e aferidas,

a prevalência de sobrepeso/obesidade determinada a partir do IMC, baseado em medidas referidas, tem sido subestimada em até 15%, em comparação àquela determinada a partir do IMC de medidas aferidas (Farias Júnior, 2007).

Existe, portanto, uma tendência atual na utilização do IMC de medidas aferidas como critério de diagnóstico do sobrepeso e da obesidade em praticamente todas as faixas etárias. É importante frisar que essas recomendações, na grande maioria, são para uso em estudos populacionais e não para a avaliação clínica individual (Dos Anjos, 2006).

1.7 A análise da obesidade por meio dos percentis da curva do IMC

Estudos de tendências temporais da obesidade por meio dos percentis do IMC têm importante relevância na tentativa de observar o comportamento de suas prevalências e seus possíveis fatores associados (Flegal & Troiano, 2000; Berg et al., 2005). Para Ogden et al. (2007), estudos realizados para investigar as alterações ocorridas nas prevalências da obesidade não apresentam um quadro completo da evolução da distribuição do IMC devido ao fato de muitos desses estudos de tendência serem realizados por investigações com dados seccionais e, principalmente, com intervalos de tempo muito extensos entre elas.

Estudos de tendência temporal de medidas antropométricas revelam informações valiosas no monitoramento da obesidade, na medida em que se podem obter dados da associação entre a distribuição de seus indicadores (IMC, circunferência da cintura, peso corporal) e os possíveis fatores associados a essa

distribuição. Contudo, poucos países, além dos EUA, desenvolvem estudos para verificar tendências temporais do monitoramento da obesidade (Hu, 2008).

Em relação à distribuição do IMC, existem diferenças tanto entre países desenvolvidos quanto entre países em desenvolvimento. No Brasil, existem poucos estudos que investigaram a distribuição do IMC ao longo do tempo (Power & Schulkin, 2009). Para Nishida e Mucavele (2005), uma das necessidades dos estudos de monitoramento da obesidade é a inclusão simultânea de dados de disponibilidade de alimentos a fim de elucidar possíveis associações entre o IMC e alterações dos padrões de hábitos alimentares da população. Os autores alertam para que, no futuro tais estudos obtenham dados sobre a ingestão alimentar da população, permitindo a investigação da relação entre IMC e evolução dos padrões alimentares, que, geralmente, são atribuídas à rápida transição socioeconômica, tais como o consumo excessivo de vários nutrientes e componentes da dieta (óleos, gorduras e açúcar), e a pequena ingestão de outros nutrientes (carboidratos complexos e fibras). As alterações dramáticas das condições socioeconômicas que vêm ocorrendo em vários países são acompanhadas por mudanças nos comportamentos e estilos de vida da população. Autores recentes, como Marra et al. (2011), relatam que, no atual ambiente obesogênico, de grande acesso a alimentos calóricos e reduzido gasto energético, os fatores ambientais são fortemente associados ao aumento de peso corporal da população.

Estudos tentam verificar a distribuição da obesidade utilizando a distribuição por meio dos percentis do IMC com valores referenciais dos pontos de corte (Himes & Dietz, 1994). Para Flegal & Troiano (2000), existe um modelo para estudo de tendência temporal em que é sugerido que aumentos na prevalência de obesidade deveriam estar relacionados com a análise dos percentis da curva de distribuição do

IMC na população como um todo. A documentação do NCHS (*US National Center for Health Statistics*) (Kuczmarski et al., 2000) recomenda que se utilizando o IMC com valores referenciais da própria população, adolescentes devam ser classificados como sobrepeso no ponto de corte 95 e como “em risco de sobrepeso” no percentil 85.

Em estudos da análise da curva do IMC, parece claro que o aumento da obesidade está aumentando em todo o mundo. Entretanto, em estudos em que se utilizaram da análise de percentis que, além do aumento da obesidade, observaram que a parte mais baixa da distribuição (valores inferiores dos percentis) não se alteravam ao longo do tempo. Ou seja, uma parcela da população sempre permaneceu dentro da faixa de normalidade do IMC.

Por exemplo, Veiga et al. (2004), ao analisarem a distribuição do IMC no Brasil, com base nos inquéritos do IBGE de 1975 (Estudo Nacional da Despesa Familiar - ENDEF) e o de 1997 (Pesquisa sobre Padrões de Vida - PPV), observaram que, no limite superior da curva (percentis 85 e 95), foram encontradas as maiores diferenças na curva da distribuição do IMC, com pequenas diferenças nos limites mais baixos. As comparações da evolução do IMC, durante o período de 1975 e 1997, mostraram uma ligeira diferença nos percentis inferiores para as regiões Sudeste e Nordeste, em ambos os sexos. Entre os meninos, os valores de IMC para o percentil 85 em 1997 foram superiores aos valores do percentil 95 do IMC em 1975. Essas diferenças no percentil 95 foram menores no Nordeste, em que o IMC de 1997 foi encontrado em cerca de três unidades maior do que o IMC de 1975.

Kautiainen et al. (2002) também observaram que, na Finlândia, os percentis inferiores do IMC (P5, P15 e P50) não se alteraram de 1977 a 1999 e apenas os

percentis superiores (P85 e P95) aumentaram na série temporal, sugerindo que os fatores ambientais associados a esse aumento do sobrepeso não afetaram uma parcela dos adolescentes finlandeses. Flegal et al. (2010) também observaram, em um estudo nos EUA, que, para as crianças mais novas, a parte inferior da distribuição do IMC se mostrou praticamente sem alteração.

Para Speakman (2004), a principal explicação para que essa parcela da população tenha permanecido com IMC normal ao longo do tempo, inserida em um mesmo ambiente moderno obesogênico de fartura de alimentos calóricos e reduzido gasto energético, é puramente genética. Segundo o autor, genes atuam dentro de um sistema cerebral regulatório fazendo com que esses indivíduos dessa parcela da população tenham maior controle da fome, bem como das atividades físicas diárias e, conseqüentemente, tenham maior taxa de metabolismo de repouso. O ambiente tem pouca influência na composição corporal desses indivíduos portadores desse genótipo, pois a fome é saciada de forma rápida, bem como seu gasto calórico é alto, como forma de um mecanismo compensatório.

Para Schwartz & Niswender (2004), existe literatura abundante e convincente que suporta a existência de um sistema homeostático controlado geneticamente que ajusta a ingestão calórica e o gasto de energia para promover a estabilidade da massa corporal de gordura. Esse sistema homeostático opera, principalmente, para se defender contra a perda de peso e que, ao longo de evolução biológica humana, a defesa contra o ganho de peso não foi necessária. De acordo com esta ausência de modelo de proteção, a obesidade é vista como o resultado natural de viver em um ambiente obesogênico.

Para Leibel (2010), para alguns sujeitos portadores desses genes, o apetite quase não se altera, mesmo que queiram comer mais ou que sejam obrigados a

fazê-lo. Uma hipótese alternativa, denominada de modelo de resistência central, propõe que, em circunstâncias normais, o sistema de homeostase fornece uma defesa eficaz contra o ganho de peso, bem como a perda de peso, e que a epidemia da obesidade é consequência de defeitos genéticos ou adquiridos (ou interações entre eles) que prejudicam a função desse sistema regulatório (Schwartz & Niswender, 2004). Para Lê Roux (2009), a determinação do acúmulo de gordura está associada ao comportamento individual em relação ao apetite. Uma parcela da população não é estimulada a comer em demasia em função de mecanismos fisiológicos do controle do apetite. Para esses indivíduos, uma refeição de pouca caloria já é capaz de saciar a fome. Em um estudo realizado por Sims (1971), em uma prisão estadual de Vermont dos EUA, os autores recrutaram presos para comer o quanto eles poderiam a fim de ganhar peso corporal, em troca da libertação antecipada da prisão. Alguns dos voluntários não conseguiram alterar seu peso, mesmo ingerindo mais de 10 mil calorias por dia.

Neste contexto, a sensibilidade ao consumo excessivo de calorias parece ser fortemente determinada por fatores genéticos, de tal forma que algumas linhagens de camundongos foram totalmente resistentes ao excesso de calorias, o que ocorre também em algumas frações de populações humanas (West et al., 1995).

1.8 A obesidade no Brasil

No Brasil, o principal suporte empírico da evolução da obesidade é resultante da análise dos inquéritos nacionais, realizados pelo IBGE, como o Estudo Nacional

de Despesa Familiar (ENDEF), realizado no período de 1974-1975, e na Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição (PNSN), realizada no ano de 1989, e as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF), realizadas nos anos de 2002-2003 e 2008-2009. O que esses estudos mostraram é que, de forma semelhante ao constatado em países desenvolvidos nas últimas décadas, a evolução do excesso de peso também vem ocorrendo de forma alarmante no Brasil (Coitinho, 1991; Sichieri et al., 1997; Mondini & Monteiro, 1998; Sichieri, 1998; Monteiro, 2000).

Em adultos, o excesso de peso vem aumentando continuamente desde meados da década de 1970 e, no momento, é encontrado em cerca de metade dos brasileiros, revelando ser um problema de grande relevância para a saúde pública no Brasil. Nos últimos seis anos (comparando resultados da POF 2008-2009 com os da POF 2002-2003), a frequência de pessoas com excesso de peso aumentou em mais de um ponto percentual ao ano, o que indica que, em cerca de dez anos, o excesso de peso poderia alcançar dois terços da população adulta do Brasil, magnitude idêntica à encontrada na população dos Estados Unidos. Projeção semelhante é apontada pelos inquéritos telefônicos anuais realizados, desde 2006, pelo Ministério da Saúde, por meio do sistema de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (VIGITEL, 2010) em todas as capitais do país.

As prevalências de excesso de peso e de obesidade aumentaram continuamente ao longo dos quatro inquéritos em ambos os sexos. Ao longo dos 34 anos decorridos (de 1974-1975 a 2008-2009), a prevalência de excesso de peso em adultos aumentou em quase três vezes no sexo masculino (de 18,5% para 50,1%) e em quase duas vezes no sexo feminino (de 28,7% para 48,0%). Nesse mesmo período, a prevalência de obesidade aumentou em mais de quatro vezes nos

homens (de 2,8% para 12,4%) e em mais de duas vezes para mulheres (de 8,0% para 16,9%) (IBGE, 2010).

Em relação à prevalência da obesidade em mulheres adultas, dados revelam que, no ano de 1975, foi de 8,0%; no estudo de 1989, o valor foi de 13,2%; e na POF de 2003, a prevalência da obesidade foi de 13,5%, indicando uma possível estabilização, todavia, também aumentando novamente já na POF de 2008-9 com 16,9%, indicando que as mulheres adultas brasileiras estão com a prevalência da obesidade crescente (IBGE, 2010).

Em relação às prevalências de sobrepeso dos homens adultos no Brasil, os estudos revelaram que a prevalência, no ano de 1975, era de 18,5%. No estudo de 1989, o valor foi de 29,9%; na POF de 2003, a prevalência foi de 41,4%; e, na POF de 2008-9, uma surpreendente prevalência de 50,1%, conforme figura 9 (IBGE, 2010). Já em relação à obesidade, a prevalência em homens adultos, no ano de 1975 era de 2,8%; já no estudo de 1989, o valor foi de 5,4%; na POF de 2003, a prevalência do sobrepeso foi de 9,0 %; e na POF de 2008-9, foi de 12,4% (IBGE, 2010).

Os valores acima indicam a tendência do aumento alarmante da prevalência do excesso de peso em homens adultos no Brasil, uma vez que mais da metade da população adulta masculina se encontra com excesso de peso (50,1%), conforme figura 9 (IBGE, 2010).

Diante desse quadro, revela-se que o problema da obesidade já é maior entre os homens, uma vez que as prevalências do excesso de peso e de obesidade aumentaram muito mais no sexo masculino. Observa-se, ainda que, a prevalência de excesso de peso na população masculina já é maior do que na feminina.

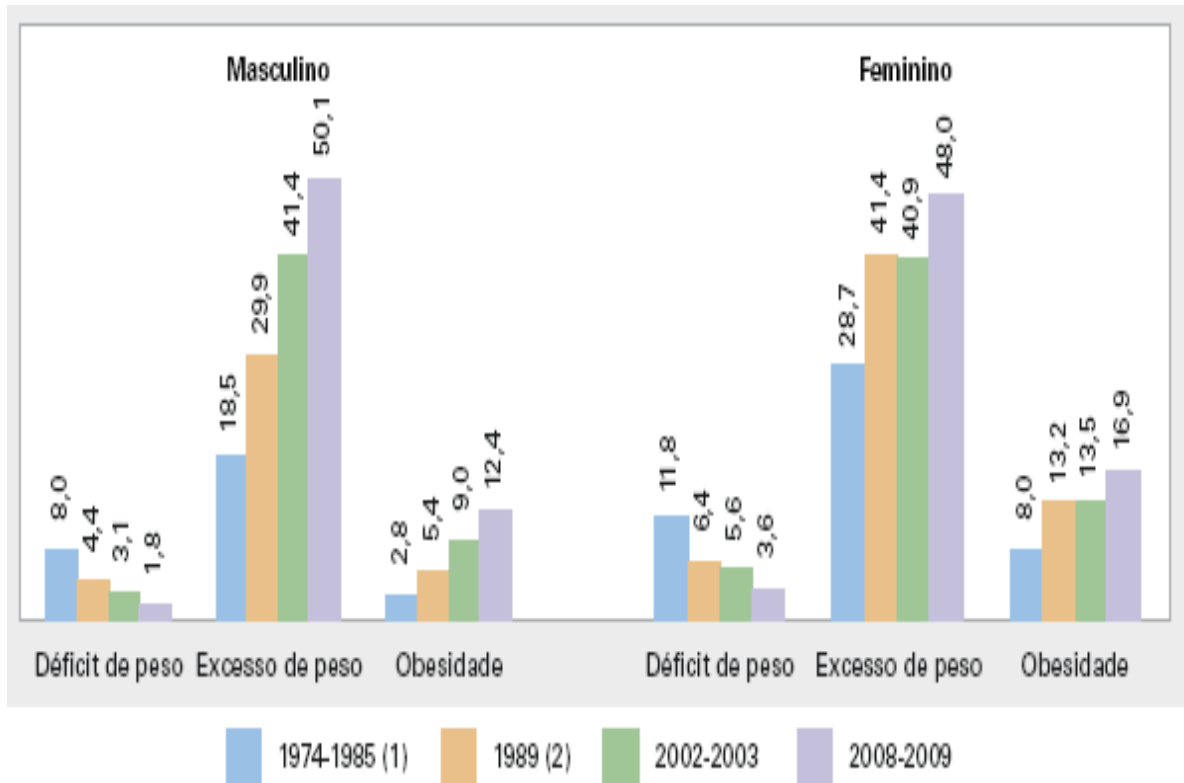


Figura 9: Tendência secular do déficit de peso, excesso de peso e obesidade no Brasil em 1974-75, 1989, 2002-3 e 2008-9.

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003/2008-2009; Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição 1989.

Nota: Prevalência padronizada segundo a distribuição etária, em cada sexo, da população adulta brasileira em 2008-2009.

1.9 A obesidade do adulto jovem

A fase final da adolescência é um período de mudanças intensas na vida de qualquer indivíduo. O rápido crescimento linear, associado a alterações hormonais, cognitivas e emocionais, faz com que a adolescência seja considerada um período da vida especialmente vulnerável do ponto de vista da nutrição. É também a fase para a incorporação de medidas preventivas, uma vez que, em função de modismos,

propaganda, escola, amigos e contestação de valores familiares e sociais, o jovem é bastante vulnerável ao ambiente (Spear, 2002).

A adolescência é um período crítico para o desenvolvimento da obesidade (Dietz, 1994), particularmente devido à predominância de atividades de lazer sedentárias e práticas alimentares inadequadas (Andrade et al., 2003), como o consumo de lanches hipercalóricos em substituição às principais refeições e elevada ingestão de alimentos ricos em açúcar, carboidratos refinados e gordura saturada, como os *fast-food* (Bull, 1992).

O fato que mais preocupa é que a obesidade na adolescência tende a persistir na idade adulta (Singh et al., 2008) e está associada a graves complicações de saúde, como alterações no metabolismo da glicose, que predispõe o sujeito ao desenvolvimento de diabetes (Sinha et al., 2002), elevação na concentração plasmática de colesterol (Freedman et al., 1999), aumento nos níveis de pressão arterial e outros fatores de risco para a ocorrência de doenças cardiovasculares, principalmente se o excesso de gordura corporal está localizado na região central e abdominal superior, incluindo tórax e pescoço (McCarthy, et al., 2003).

Além disso, a obesidade na adolescência está associada a consequências psicossociais na juventude e na persistência de obesidade na vida adulta. Se a obesidade for prevenida na fase da adolescência, muito provavelmente esse sujeito conseguirá manter seu peso corporal na fase adulta. Contudo, caso contrário, se um sujeito desenvolve a obesidade já na adolescência, possivelmente muito provavelmente esse sujeito não controlará seu peso corporal (Viana, 2002).

Srinivasan et al. (2002), ao examinarem os dados da população participante do “*Bogalusa Heart Study*” entre 1978 a 1996, um dos mais importantes estudos com adolescentes, cujo objetivo foi determinar os fatores preditores na adolescência

para a síndrome metabólica na vida adulta, verificaram que adolescentes, ao se tornarem adultos com 1 desvio-padrão acima da média do IMC, tinham uma chance 2 vezes maior de desenvolver anormalidades metabólicas. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo conduzido por Janssen et al. (2005) ao seguirem uma coorte de adolescentes, residentes nos EUA, revelando que a chance de desenvolver obesidade, obesidade abdominal e desordens metabólicas, quando fossem adultos, foi significativamente maior ($p < 0,05$) em adolescentes com sobrepeso e obesos, comparados aos eutróficos.

Dessa forma, verifica-se a importância da investigação do excesso de peso em jovens no final da adolescência visto que um jovem obeso tem grande probabilidade de se tornar um adulto obeso (Janssen et al., 2005).

Em relação à análise da curva do IMC, Wang et al. (2002), ao analisarem a tendência de sobrepeso e desnutrição em adolescentes, em quatro países (EUA, Brasil, Rússia e China), observaram que, no Brasil, a prevalência de sobrepeso aumentou de 4,9% para 17,4% nas crianças na faixa etária de 6 a 9 anos e de 3,7% para 12,6% nos adolescentes de 10 a 18 anos de idade, no período de 1975 a 1997, sendo este aumento consideravelmente maior entre aqueles que residem nas áreas urbanas e com maior nível socioeconômico. Ressalta-se que a comparação entre os países mostra a preocupação em nosso país, quando a prevalência de sobrepeso triplicou no Brasil, quase que duplicou nos EUA e aumentou em 1/5 na China.

No Brasil, a frequência do excesso de peso entre adolescentes, que vinha aumentando modestamente até o final da década de 1980, praticamente triplica nos últimos 20 anos, alcançando entre um quinto e um terço dos jovens (Wang et al., 2002). Em relação aos quatro inquéritos nacionais: o ENDEF, realizado em 1974-75; a PNSN, realizado em 1989, e as POF de 2003 e a de 2008-2009 mostraram que a

prevalência de sobrepeso entre adolescentes aumentou significativamente, tanto nos meninos (2,6% para 11,8%) quanto nas meninas (5,8% para 15,3%). A tendência secular do estado nutricional de adolescentes foi analisada com base em estimativas da prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade, calculadas a partir dos quatro inquéritos. A figura 10 descreve a tendência secular da prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade na população brasileira de adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino.

Pode-se observar que a prevalência de déficit de peso em adolescentes tem tendência de declínio ao longo dos quatro inquéritos. De 1974-1975 a 2008-2009, a prevalência de déficit de peso diminuiu de 10,1% para 3,7%, no sexo masculino, e de 5,1% para 3,0%, no sexo feminino. A prevalência de excesso de peso aumenta continuamente ao longo dos quatro inquéritos. Nos 34 anos decorridos de 1974-1975 a 2008-2009, a prevalência de excesso de peso aumenta em seis vezes no sexo masculino (de 3,7% para 21,7%) e em quase três vezes no sexo feminino (de 7,6% para 19,4%). Observa-se, portanto, também a situação preocupante da obesidade de adolescentes no sexo masculino, uma vez que o aumento da obesidade entre os jovens masculinos foi muito maior em relação às jovens do sexo feminino. A evolução da prevalência de obesidade nos dois sexos repete, com frequências menores, a tendência ascendente descrita para o excesso de peso.

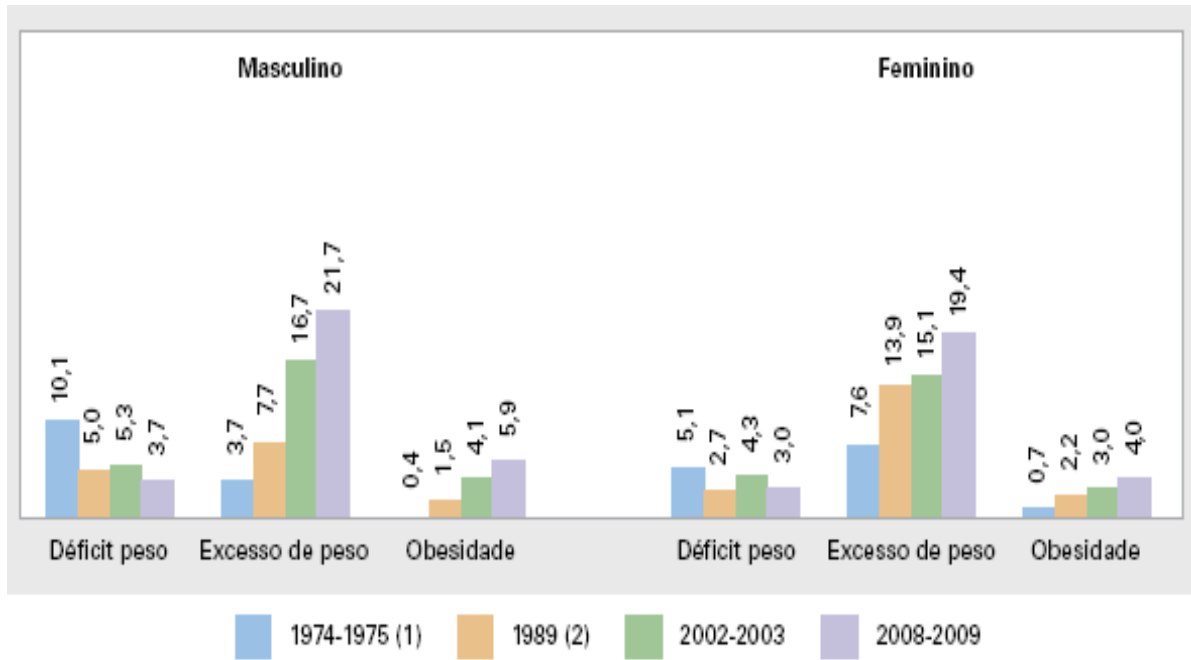


Figura 10: Tendência secular do déficit de peso, excesso de peso e obesidade de adolescentes no Brasil em 1974-75, 1989, 2002-3 e 2008-9.

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003/2008-2009; Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição 1989.

Nota: Prevalência padronizada segundo a distribuição etária, em cada sexo, da população adulta brasileira em 2008-2009.

Outros estudos regionais também vêm demonstrando prevalências elevadas de sobrepeso e obesidade entre os adolescentes. Dos Anjos et al. (2003) avaliaram os dados da II Pesquisa de Saúde e Nutrição de Escolares na rede municipal do Rio de Janeiro, verificaram que, em meninos, as prevalências foram de 14,2% e 4,5% para sobrepeso e obesidade, respectivamente. Andrade et al. (2003), ao avaliarem adolescentes entre 12 a 18 anos de idade na Pesquisa Nutrição e Saúde no Rio de Janeiro, encontraram prevalência de sobrepeso entre os meninos de 29,3%. Um estudo de base populacional, realizado em Pelotas, no Sul do país, com uma amostra de 810 adolescentes, revelou que a prevalência de sobrepeso foi de 21,8% e de 4,5% para obesidade (Dutra et al., 2006).

Também pode ser observada a evolução do excesso de peso em jovens no Brasil por meio da avaliação da tendência secular dos indicadores antropométricos em cada uma das macrorregiões do Brasil, conforme a figura 11. Em todos os estratos de renda, observa-se tendência de diminuição da prevalência de déficit de peso, e de aumento da prevalência de excesso de peso e de obesidade. Em adolescentes do sexo masculino pertencentes ao quinto de menor renda familiar, a prevalência de déficit de peso declina de 13,9%, em 1974-1975, para 5,2%, em 2008-2009, enquanto, no mesmo período, a prevalência de excesso de peso aumenta de 1,6% para 12,7% e a de obesidade de menos de 0,1% para 2,1%.

Em adolescentes do quinto de maior renda, o déficit de peso declina de 6,2% para 2,7%, o excesso de peso aumenta de 8,1% para 31,6% e a obesidade aumenta de 1,2% para 9,2%.



Figura 11: Evolução de indicadores antropométricos na população de 10 a 19 anos de idade, do sexo masculino e Grandes Regiões do Brasil em 1974-1975, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Estudo Nacional da Despesa Familiar 1974-1975 e Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003/2008-2009; Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição 1989.

Em outros países, também foi verificado o aumento do sobrepeso entre adolescentes. Na Inglaterra, cuja prevalência em adolescentes meninos no período de 20 anos passou de, aproximadamente, 6%, em 1977, para 17%, em 1997 (McCarthy et al., 2003). Já na Espanha, verificou-se tendência de aumento nas médias de IMC em jovens em dois estudos transversais conduzidos, respectivamente, em 1995 e 2000-2002 (Moreno et al., 2005). No Japão, entre 1976 e 1992, a prevalência de obesidade entre adolescentes aumentou de 5% para 8% e, na Tailândia, na década de 90, de 12% para 16% num curto intervalo de dois anos (Gill, 2006). Segundo Utter et al. (2009), na Nova Zelândia, constatou-se um aumento da prevalência de obesidade na população de adolescentes de 19,4%, em 1998, para 30,7%, em 2005.

Nos EUA, onde se encontram as maiores prevalências de sobrepeso e obesidade, estudos indicam que o aumento vem ocorrendo de forma exponencial nas últimas três décadas também entre adolescentes. Por meio do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), Ogden et al. (2002) identificaram que a prevalência de sobrepeso entre adolescentes aumentou em mais de 10% entre os anos de 1994 a 2000. Os mesmos autores constataram que a prevalência de sobrepeso entre os adolescentes aumentou em apenas quatro anos em meninos de 14% para 18,2%, entre os anos de 2000 a 2004 (Ogden et al., 2008).

Os dados mais recentes do NHANES indicam que, embora ainda sejam elevadas as prevalências de sobrepeso e obesidade entre adolescentes americanos, uma estabilização desses valores já começa a ser descrita, com uma redução de 17,1% para 15,5% entre os anos de 2004 a 2006 dentre aqueles que se encontram acima do percentil 95 (Ogden et al., 2008).

Embora a prevalência de sobrepeso entre os adolescentes brasileiros não seja tão elevada em relação aos países desenvolvidos, o Brasil está passando pelo período chamado de transição nutricional, em que, em se traçando um paralelo aos déficits nutricionais, observa-se que os problemas de excesso de peso estão aumentando significativamente (Popkin et al., 1996).

Os determinantes dos aumentos das prevalências de obesidade entre os adolescentes também não diferem dos adultos e dependem exclusivamente do desequilíbrio energético do resultado da maior ingestão de alimentos e atividade física reduzida. O maior acesso aos alimentos ricos em gordura e baixa fibra associado à diminuição do trabalho muscular devido à mecanização da maioria das cidades são os principais fatores do aumento da obesidade entre os adolescentes também, principalmente no ambiente industrializado em que eles vivem (Neutzling et al., 2000). Os mesmos padrões de consumo alimentar e de atividades físicas de adolescentes de países desenvolvidos têm sido progressivamente adotados por grupos socioeconômicos mais baixos de países em desenvolvimento no processo de transição nutricional, como resultado da urbanização e industrialização (Drewnowski & Popkin, 1997).

No Brasil, a Lei Federal número 9394, publicada em 1994 divulgou em seu texto que a atividade física nas escolas brasileiras deixaria de ser obrigatória. Dessa forma, parece que adolescentes, a partir desse ano, tiveram o gasto calórico reduzido implicando em ganho de peso.

Portanto, evidencia-se que, em vários países, o excesso de peso em adolescentes apresenta-se ainda com uma magnitude elevada, e merece especial atenção, sendo considerado como um grande problema de saúde pública. Entretanto, observa-se que a maioria dos estudos foi realizada por cortes

transversais e com intervalo de tempo muito extenso entre eles, não mostrando, assim, a trajetória real da evolução do excesso de peso. Além disso, pouca atenção tem sido dada aos aspectos nutricionais do consumo alimentar de adolescentes. A emergência da obesidade e suas consequências renovaram o interesse na avaliação nutricional desse grupo e na identificação dos fatores de risco nos últimos anos com o objetivo de controle da obesidade entre adultos (OMS, 2003).

Portanto, observa-se que, na literatura científica, tem havido uma disponibilidade limitada de dados com representatividade nacional, especialmente em adolescentes, não permitindo uma avaliação global das prevalências de sobrepeso e obesidade. Dessa forma, a Organização Mundial da Saúde (1998) revela que há uma necessidade urgente para a avaliação de fontes de dados disponíveis em jovens no mundo para uma melhor classificação da obesidade.

1.10 O serviço militar obrigatório no Brasil

Desde que os conflitos passaram a ser instrumento de imposição de vontade coletiva ou de defesa dos interesses comuns, nações buscaram maneiras de manter a soberania de seu terreno, impelindo, ou compulsando, homens às forças armadas. No Brasil, o serviço militar tem suas origens no período colonial, por meio de um termo estabelecido no ano de 1542, na Capitania de São Vicente, organizando uma força formada por colonos e indígenas (Lemos, 2001).

Em 1548, instruções reais dadas ao Governador-Geral Tomé de Souza (Calmon, 1981) impunham a implantação de uma guarda territorial. A partir dessa

guarda, derivou-se a criação das milícias, constituídas por soldados pagos e empregados na defesa da Colônia e das Ordenanças, cujos integrantes não tinham direito a soldo e, prioritariamente, eram empregados nos pequenos conflitos locais. Tal força deveria ser formada por todos os colonos e seus dependentes, fisicamente saudáveis e com idades entre 18 e 60 anos, os quais deveriam manter-se armados às próprias custas (Pagano, 2008).

No século XVII, com a necessidade de expulsar os holandeses, ocorreu a união das raças branca, negra e indígena, originando o Exército Brasileiro. As vitórias obtidas nas Guerras das Tabocas e dos Guararapes reforçaram o sentimento nativista e demonstraram a necessidade de um serviço militar obrigatório para a mobilização de soldados (Magalhães, 1998).

Posteriormente, as forças nativas foram integradas por voluntários, divididos em duas classes: a comum, que servia por oito anos e a de semesteiros, que servia por seis meses no primeiro ano e um trimestre a cada um dos sete anos seguintes. O complemento ao voluntariado era feito por meio de capturados em tavernas e obrigados a servir por dezesseis anos (Barroso, 2000). Tal sistema, o qual foi acrescido de mercenários, persistiu até meados do século XIX, com poucas alterações (Lemos, 2001).

No ano de 1824, a Constituição Imperial conferiu à Marinha e ao Exército o caráter de instituições nacionais, regulares e permanentes, mantendo a obrigatoriedade do serviço militar.

Em 1831, as milícias, ordenanças e auxiliares foram extintas e substituídas pela Guarda Nacional (Barroso, 2000). O Império deu pouca atenção, em particular, ao recrutamento e à preparação militar como um todo. Essa decisão refletiu-se na

falta de tropas organizadas e adestradas para revidar a agressão paraguaia, nos princípios da Guerra da Tríplice Aliança.

Os ensinamentos da Guerra do Paraguai resultaram em uma lei que, em 1874, regulou o recrutamento com base no voluntariado e no sorteio, como forma de complemento ao engajamento e reengajamento, contudo, interesses políticos a tornaram sem efeito (Magalhães, 1998).

Com a chegada da República, pouco alterou essa situação, apenas se abolindo o recrutamento forçado. Posteriormente, a partir do Sul do país, associações de tiro ao alvo foram criadas, denominadas de Tiro Nacional. Reconhecido o potencial de seus atiradores para a mobilização, verificou-se a necessidade de um sistema que coordenasse essas atividades.

Dessa forma, o Decreto Nº 1.503, de 05 de setembro de 1906, criou a Confederação do Tiro Brasileiro, constituída pelas Sociedades Nacionais de Tiro de-Guerra e embrião da atual Diretoria de Serviço Militar do Exército Brasileiro (Pinheiro, 1992).

Em 1908, a Lei Nº 1860 instituiu o Serviço Militar Obrigatório (SMO), extinguiu a figura do soldado profissional e estabeleceu que a convocação se fizesse por sorteio. Entretanto, esta lei não foi posta em prática por decisão das autoridades políticas e por falta de apoio da opinião pública.

Tal situação induziu Olavo Bilac, nos anos de 1915 e 1916, a liderar uma campanha cívica por todo o país pela necessidade e importância da prestação ao serviço militar como um dever de todos os cidadãos brasileiros.

Gradualmente, o caminho empreendido por Olavo Bilac encontrou apoio na sociedade brasileira, resultando em leis e decretos que, editados em 1918, 1920, 1934, 1939 e 1946, deram ao Serviço Militar conformação semelhante à atual. Em

reconhecimento, Olavo Bilac recebeu o título de patrono do Serviço Militar do Brasil e no dia 16 de dezembro, sua data natalícia, é comemorado o Dia do Reservista.

Atualmente, as atividades do serviço militar obrigatório no Brasil estão amparadas em vasta legislação. O artigo 143º da Constituição Federal do Brasil de 1988 prevê que o serviço militar é obrigatório nos termos da lei. No seu parágrafo 1º, às Forças Armadas compete, na forma da lei, atribuir serviço alternativo aos que, em tempo de paz, depois de alistados, alegarem imperativo de consciência, entendendo-se como tal o decorrente de crença religiosa e de convicção filosófica ou política para se eximirem de atividades de caráter essencialmente militar. Em seu parágrafo 2º, as mulheres e os eclesiásticos ficam isentos do serviço militar obrigatório em tempo de paz, sujeitos, todavia, a outros encargos que a lei lhes atribuir.

A Lei do Serviço Militar de 1964 (Lei Nº 4.375, de 17 de agosto de 1964) e seu Regulamento (Dec Nº 57.654, de 20 de janeiro de 1966) fixam as normas, os procedimentos, os direitos e os deveres de todos os cidadãos brasileiros no que tange à prestação do SMO. As normas atuais que regulam o SMO preveem que o jovem, quando completa 18 anos de idade, deve comparecer a uma Junta de Serviço Militar (JSM) mais próxima de sua residência a fim de ser indicado para participar do processo de seleção ao SMO. A JSM é um órgão da administração municipal operada por funcionários designados pelo prefeito, seguindo horário de expediente determinado pela prefeitura do município.

A organização do sistema do serviço militar apresenta grande capilaridade, dada pelas cerca de 5.200 JSM, órgão municipal existente em quase todos os municípios brasileiros. Dessa forma, essa medida adotada pela República Federativa do Brasil faz com que quase a totalidade dos jovens nessa faixa de idade

nos diversos níveis socioeconômicos e étnicos sejam relacionados para participar da seleção ao SMO. O trabalho das juntas é coordenado pelas 304 delegacias de serviço militar, supervisionadas pelas 23 circunscrições de serviço militar que, por sua vez, subordinam-se a uma das 12 Regiões Militares (RM) por intermédio das seções de serviço militar regionais, constituindo a estrutura básica do Serviço Militar do Exército Brasileiro.

As 12 regiões militares que controlam as CS são: 1ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, e sede do comando na cidade do Rio de Janeiro - RJ; 2ª Região Militar, com jurisdição sobre o estado de São Paulo, e sede do comando na cidade de São Paulo - SP; 3ª Região Militar, com jurisdição sobre o estado do Rio Grande do Sul, e sede do comando na cidade de Porto Alegre - RS; 4ª Região Militar, com jurisdição sobre o estado de Minas Gerais, exceto a área do Triângulo Mineiro, e sede do comando na cidade de Belo Horizonte – MG; 5ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Paraná e de Santa Catarina, e sede do comando na cidade de Curitiba - PR; 6ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados da Bahia e de Sergipe, e sede do comando na cidade de Salvador - BA; 7ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco e de Alagoas, e sede do comando na cidade de Recife - PE; 8ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Pará e do Amapá, a área do estado do Tocantins limitada ao Sul pelos municípios de Wanderlândia, Babaçulândia e Xambioá (estes inclusive) e as áreas dos Municípios de Açailândia, João Lisboa, Imperatriz, Amarante do Maranhão, Montes Altos, Sítio Novo, Porto Franco, Estreito e Carolina, todos no estado do Maranhão, e sede do comando na cidade de Belém- PA; 9ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Mato Grosso do Sul e do Mato Grosso, e sede do

Comando na cidade de Campo Grande - MS; 10ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Ceará, do Piauí e o Maranhão (exceto a área sob jurisdição da 8ª RM), e sede do comando na cidade de Fortaleza - CE; 11ª Região Militar, com jurisdição sobre o Distrito Federal, os estados de Goiás e do Tocantins (exceto a área sob jurisdição da 8ª Região Militar), e a área do Triângulo Mineiro, e sede do comando na cidade de Brasília - DF; e 12ª Região Militar, com jurisdição sobre os estados do Amazonas, do Acre, de Roraima e de Rondônia, e sede do comando na cidade de Manaus - AM.

A Diretoria de Serviço Militar é órgão técnico-normativo, cabendo-lhe dirigir, orientar, coordenar e controlar as atividades do Serviço Militar no âmbito do Exército (Brasil, 1996). No âmbito das Forças Armadas, esta atribuição é do Departamento de Mobilização do Ministério da Defesa. Toda essa estrutura tem suporte digital por meio do Sistema Eletrônico de Recrutamento Militar, um *software* que fornece processamento eletrônico a todas as fases do recrutamento, além de integrar os órgãos do serviço militar participantes e gerenciar o banco de dados do sistema. A partir do ano de 1980 até os dias atuais, os dados dos alistados estão sendo armazenados digitalmente por meio da informatização.

O serviço militar inicial é prestado por classes constituídas de brasileiros que se caracterizam pela data de nascimento entre o dia 1º de janeiro ao dia 31 de dezembro, no ano em que completam 18 anos de idade e subsistirá até 31 de dezembro do ano em que completar 45 anos (Brasil, 1996).

O processo de recrutamento é precedido pelo alistamento e compreende quatro fases distintas e sucessivas: a convocação, a seleção, a designação e a incorporação. É importante destacar uma melhoria do sistema, que mostra os resultados na incorporação nos últimos anos, pelo qual o alistado declara se é

voluntário para servir e este dado é registrado em sua ficha, influenciando na seleção posterior. Atualmente, o número anual de alistados é de, aproximadamente, 1.700.000 indivíduos do sexo masculino (Brasil, 1996).

Na fase de convocação, realizado nas JSM, o cidadão recebe o Certificado de Alistamento Militar (CAM), documento que comprova sua regularidade com o Serviço Militar. É registrada, no verso do CAM, a data na qual o cidadão deve se apresentar na JSM para tomar conhecimento se foi incluído para continuar no processo de seleção ou ser dispensado por excesso de contingente. Nessa fase, o sistema seleciona cerca de 500.000 indivíduos para receberem o Certificado de Dispensa de Incorporação a serem dispensados do processo de alistamento, permanecendo 1.200.000 jovens no sistema. Isto decorre da exclusão dos alistados em municípios não-tributários.

A próxima fase (seleção) é realizada por Comissões de Seleção (CS), localizadas nas 12 regiões militares. Realizados, normalmente, no período de novembro a dezembro, os trabalhos da fase de seleção geral, conduzidos por essas CS, podem ser fixas ou volantes, de constituição singular ou integrada por membros das três Forças, com efetivo proporcional às exigências de seu trabalho, sendo sempre chefiada por um oficial e contando com, pelo menos, um médico.

Os critérios para vagas para a seleção são fixados pelo comando das Forças Armadas, de acordo com os requisitos apresentados pelas três Forças Armadas. Os alistados são avaliados dentro dos aspectos físico, cultural, psicológico e moral. Nas CS, os trabalhos compreendem a realização de exames de saúde, a aplicação de testes psicológicos e a realização de entrevistas de avaliação, sendo seus resultados inseridos no SERMIL (Sistema Eletrônico de Recrutamento Militar) que,

processando-os, escolherá os conscritos cujos padrões melhor se ajustem às necessidades das vagas existentes nas Organizações Militares (OM).

Nas CS, funciona o Posto de Inspeção de Saúde (PIS), em que é realizada a avaliação das condições físicas e de saúde dos alistados, por meio de uma inspeção de saúde para julgar se esses têm condições para prestar o serviço militar. A avaliação técnica da higidez dos alistados tem a presença de profissionais especializados e treinados (médicos, dentistas, enfermeiros), devendo esta avaliação considerar as exigências físicas requeridas para a formação do soldado. Um exame físico avalia os alistados verificando a estatura, peso corporal, força muscular, circunferência da cintura e da cabeça, e tamanho do pé. A seleção é a fase crucial do recrutamento, pois a eficácia dos trabalhos da CS é que determinará a excelência do contingente a incorporar. Ao final da seleção, para os alistados aptos, registram-se, no verso do CAM, a data e local em que devem se apresentar para saber a OM para a qual foram designados ou se estão enquadrados no excesso de contingente (Brasil, 1996).

Nessa fase de seleção, o sistema informatizado faz a retirada aleatória de cerca de 600.000 indivíduos. Assim, dos 1.200.000 indivíduos que se apresentaram inicialmente às CS, somente, cerca de 600.000 jovens participam dessa fase, o que assegura uma média de 12 concorrentes para cada vaga existente, permitindo uma seleção acurada, sem sobrecarregar em demasia as CS.

Dessa forma, cerca de 35-40% dos 1.700.000 de todos os jovens Brasileiros alistados. Portanto, essa parcela de cerca de 35 a 40% do total dos jovens brasileiros nessa faixa etária, ie, 600.000 jovens permanecem no processo de seleção.

É importante observar que a amostragem aleatória do sistema do serviço militar impede de se ter vieses de seleção. Todos os jovens brasileiros nessa faixa etária (18 anos) têm a mesma chance de serem selecionados para participarem do processo de seleção ao serviço militar obrigatório. Uma vez que vieses de seleção são distorções nos resultados que resultam em procedimentos utilizados para a seleção dos participantes e/ou de fatores que influenciam essa participação no estudo.

A fase final, a incorporação, é realizada nas OM de destino, em que se apresenta um efetivo de conscritos necessário, acrescido de uma majoração, sendo submetido a uma seleção complementar. É realizada novamente uma revisão médica-odontológica e entrevistas, na qual são obtidos dados pessoais, identificados problemas sociais e constatados impedimentos surgidos após a seleção geral. Terminada a seleção complementar, dá-se a incorporação, encerrando-se as atividades do recrutamento. Em 2006, dos 1.648.550 jovens que se alistaram, aproximadamente 73.200 (cerca de 4,5%) foram de fato incorporados a alguma organização militar. Na figura 12, pode ser observado o fluxograma do processo de alistamento ao SMO as Forças Armadas no Brasil (Brasil, 1996).

São isentos do serviço militar, por incapacidade física ou mental definitiva, em qualquer tempo, os que forem julgados inaptos em seleção ou inspeção e considerados irrecuperáveis para o serviço militar nas Forças Armadas; em tempo de paz, por incapacidade moral, os convocados que estiverem cumprindo sentença por crime doloso, os que, depois de incorporados, forem expulsos das fileiras e os que, na fase da seleção, apresentarem indícios de incompatibilidade que, comprovados em exame ou sindicância, revelem incapacidade moral para integrarem as Forças Armadas.

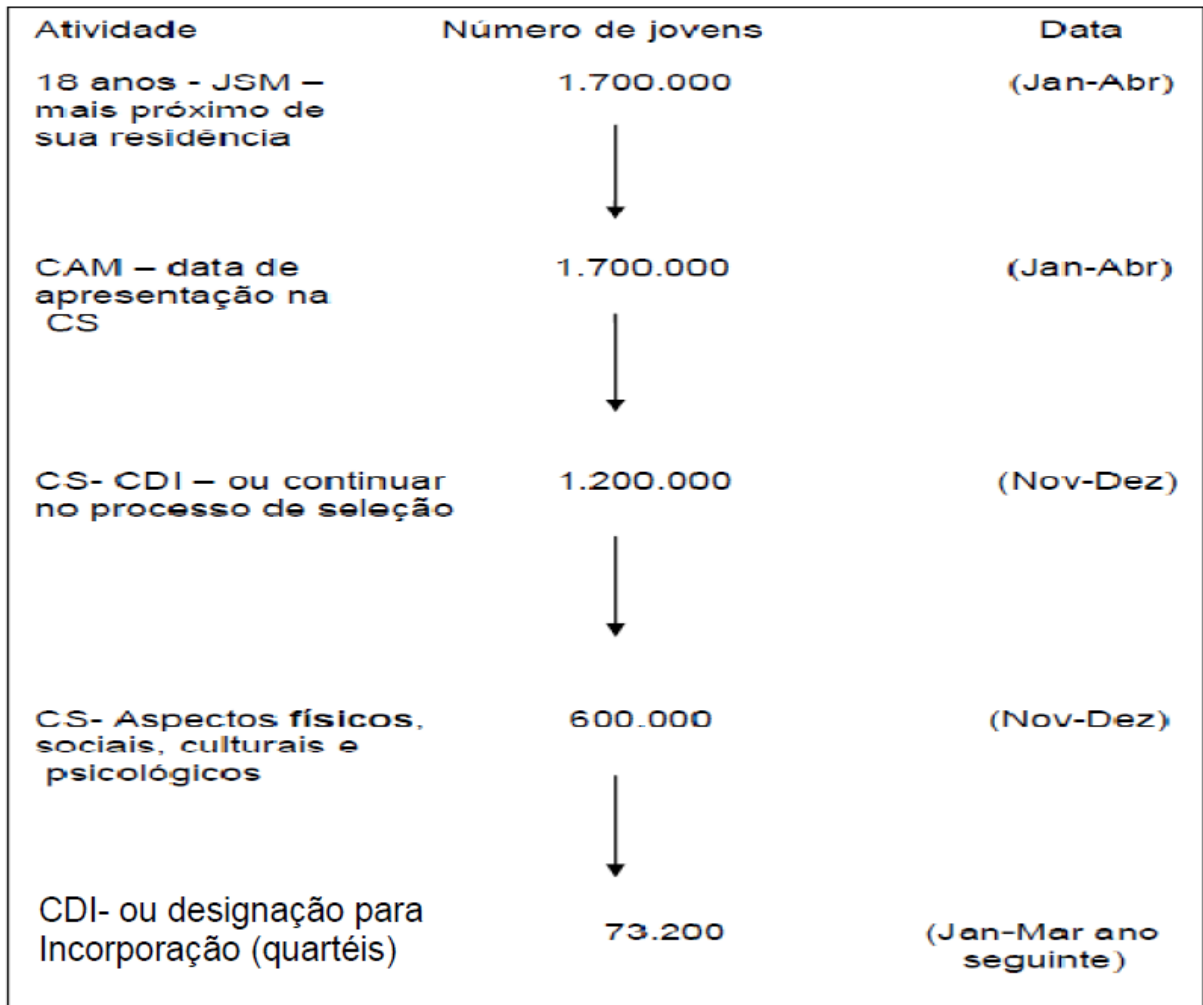


Figura 12: Fluxograma do processo de alistamento ao Serviço Militar Obrigatório às Forças Armadas do Brasil. Legenda: JSM- Junta do Serviço Militar; CAM: Certificado de Alistamento Militar; CS: Comissão de Seleção; CDI: Certificado de Dispensa de Incorporação.

São dispensados de incorporação os brasileiros residentes há mais de um ano, referido à data de início da época de seleção, em município não tributário ou em zona rural de município somente tributário de órgão de Formação de Reserva; residentes em municípios tributários, excedentes às necessidades das Forças Armadas; matriculados em Órgãos de Formação de Reserva; matriculados em estabelecimentos de ensino militares, na forma estabelecida pela regulamentação da Lei do Serviço Militar; operários, funcionários ou empregados de estabelecimentos ou empresas industriais de interesse militar; de transporte e de

comunicações, que forem, anualmente, declarados diretamente relacionados com a segurança nacional pelo Estado-Maior das Forças Armadas; e arrimos de família, enquanto durar essa situação.

É importante observar que aquele que não se alista dentro do prazo, chamado de refratário, fica em débito com o serviço militar e passa a ser convocado continuamente. A penalidade para o delito é o pagamento de uma multa proporcional ao tempo de atraso até a regularização da situação. Além disso, o cidadão que não se alista não pode tirar passaporte, prestar concurso público, ser funcionário de órgão do governo, matricular-se em instituição de ensino e assinar contrato com a administração pública.

2 JUSTIFICATIVA

Diante da evidência de que a obesidade alcançou proporções alarmantes em todo o mundo, estudos de tendência temporal da obesidade têm extrema importância na identificação das alterações das curvas de distribuição do IMC. Um dos principais achados desses estudos foi o deslocamento para a direita da curva do IMC em um curto espaço de tempo, indicando o dramático e rápido aumento das prevalências da obesidade (Ginter & Sinko, 2008; Hu, 2008).

No entanto, a principal crítica em relação aos estudos epidemiológicos de tendência temporal é que eles, na maioria vezes, são realizados por meio de dados de cortes transversais, muitas das vezes com dados de diferentes regiões, idades e etnias, prejudicando a inferência sobre a real evolução da obesidade.

Os dados de alistados é uma boa fonte para estudos de tendência temporal, como os realizados com alistados em Israel (Groos et al., 2009) e candidatos civis nos EUA (Hsu et al., 2007).

O serviço militar é obrigatório no Brasil, os jovens refletem a população masculina em geral devido à abrangência de grande parte dos alistados de várias etnias, escolaridades e diferentes níveis socioeconômicos.

Apesar da crescente prevalência de obesidade em países desenvolvidos e países em desenvolvimento (OMS, 2004), e sua possível associação com fatores ambientais, existe pouca evidência para uma associação entre fatores econômicos e o ganho de peso, o que é evidenciado pelo curto espaço de tempo-resposta.

Dois planos econômicos, o Plano Cruzado e o Plano Real, que ocorreram respectivamente em 1986 e 1994, claramente reduziram o percentual de pobres e

aumentaram o poder de compra a população, alterando o estilo de vida dos brasileiros.

O conhecimento da tendência das prevalências do sobrepeso e da obesidade ao final da adolescência poderá contribuir para o entendimento do problema, propiciando informações para um trabalho na área de planejamento de políticas de saúde pública, com objetivo de direcionar intervenções que visem a minimizar e a controlar o ganho de excesso de peso.

3 OBJETIVOS

3.1 Artigo Científico 1

1) avaliar a evolução temporal do IMC em jovens masculinos com idades de 18-19 anos no Brasil de 1980 a 2005;

2) identificar pontos específicos de maior variância na série temporal; e

3) comparar pontos específicos no tempo, a evolução temporal do IMC com as mudanças socioeconômicas no Brasil.

3.2 Artigo Científico 2

1) testar as alterações da distribuição do Índice de Massa Corporal em jovens de 18-19 anos no período de 1980 a 2005 residentes na região mais desenvolvida (Sudeste) e menos desenvolvida (Nordeste) do Brasil.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Artigo Científico 1

4.1.1 Delineamento do estudo e população de estudo

A série histórica de 26 anos (1980-2005) foi constituída por jovens brasileiros de 18 anos de idade, que se alistaram ao Exército Brasileiro para prestar o serviço militar obrigatório no Brasil neste período.

Foram utilizadas, como fonte primária, as informações obtidas no momento da realização do exame médico e registradas no banco de dados do alistamento militar do Exército Brasileiro, disponíveis no Centro de Desenvolvimento de Sistemas em Brasília-DF.

O artigo 143º da Constituição Federal do Brasil de 1988 prevê que o serviço militar é obrigatório nos termos da lei. As mulheres e os eclesiásticos ficam isentos do serviço militar obrigatório em tempo de paz, sujeitos, entretanto, a outros encargos que a lei lhes atribuir.

4.1.2 Índices e instrumentos

4.1.2.1 Medidas antropométricas

Seguindo as Instruções Gerais para a Inspeção de Saúde de Conscritos nas Forças Armadas, aprovadas pelo Decreto N° 60.822, de 7 de junho de 1967 (alterado pelo Decreto N° 63.078, de 05 de agosto de 1968 e Decreto N° 703 de 22 de dezembro de 1992), as condições físicas e de saúde dos alistados são avaliadas por meio de uma inspeção de saúde para julgar se esses têm condições para prestar o serviço militar.

A avaliação técnica da higidez dos alistados tem a presença de profissionais especializados e treinados (médicos, dentistas, enfermeiros), considerando as

exigências físicas requeridas para a formação do soldado. A avaliação física dos alistados compreende a mensuração da estatura, peso corporal, força muscular, circunferência da cintura e cabeça, e tamanho do pé.

A massa corporal foi medida em balança digital adulta *Filizola*®, com precisão de 50 gramas e capacidade para 150 quilogramas, com o indivíduo descalço e apenas trajando calção de banho (sungã), no centro dessa e de costas para o avaliador e para o display de resultado.

A estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro integrado à balança com precisão de 1 mm. A medida foi tomada da base até o vértex da cabeça, com os indivíduos completamente eretos, descalços, com os pés unidos, os calcanhares juntos ao equipamento e com a cabeça no plano horizontal de *Frankfurt*.

A mensuração do peso e estatura foi feita segundo técnica proposta por Gordon et al. (1988).

4.1.2.2 Análise Estatística

Os dados antropométricos foram tratados como variável contínua e também utilizando os pontos de corte da OMS para adiposidade (sobrepeso e obesidade).

O Índice de Massa Corporal (IMC) $\text{peso (kg)/estatura (m}^2\text{)}$ foi estratificado em sobrepeso e obesidade. O sobrepeso definido como IMC entre 25 kg/m^2 e 29,9 kg/m^2 , e a obesidade pelo IMC igual ou maior que 30 kg/m^2 , de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007).

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da análise descritiva do IMC ao longo dos anos. Além disso, foram calculadas as prevalências do sobrepeso e da obesidade com os respectivos intervalos de confiança de 95%.

Quando a heterocedasticidade está presente, os coeficientes de regressão para uma regressão dos mínimos quadrados ordinários são viesados. Mas a variância e os intervalos de confiança estimados por procedimentos convencionais são muito estreitos, dando uma falsa sensação de precisão. Nesse contexto, o modelo denominado Autorregressivo de Heterocedasticidade Condicional (ARCH) é o modelo mais adequado para a análise dos dados.

Com a finalidade de testar a presença de heterocedasticidade condicional autorregressiva na série do IMC, realizou-se o teste de Multiplicador de Lagrange (LM). Diante de um p-valor $< 0,05$, rejeita-se a hipótese nula de ausência do efeito ARCH ao nível de 5% de significância. Desse modo, justifica-se a utilização de modelos da família ARCH para modelagem da variância condicional.

A hipótese básica testada foi que a taxa de crescimento média do IMC não fosse a mesma durante todo o período. Para os pontos com as maiores oscilações da média do IMC, variáveis *dummies* foram testadas (anos de 1985, 1994 e 2000).

Todas as análises foram realizadas por meio do pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS 9.0).

4.2 Artigo Científico 2

4.2.1 Delineamento do estudo e da população de estudo

A série histórica de 26 anos (1980-2005) constituída por jovens brasileiros que se alistaram ao Exército Brasileiro para prestar serviço militar obrigatório no Brasil.

Foram utilizadas, como fonte primária, as informações obtidas no momento da realização do exame médico e registradas no Banco de Dados do Alistamento Militar do Exército Brasileiro, disponíveis no Centro de Desenvolvimento de Sistemas em Brasília-DF.

A população estudada foi de 6.706.386 indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 18 anos de idade que tinham residência nas regiões Nordeste (NE) e Sudeste (SE).

Dentro das cinco grandes regiões geográficas do Brasil, restringiu-se investigar as regiões NE e SE do Brasil por elas concentrarem mais de três quartos da população brasileira e terem diferentes níveis de desenvolvimento (menor e maior, respectivamente). Além disso, essas duas regiões ocupam polos opostos com relação à distribuição regional de indicadores do desenvolvimento (renda per capita familiar, taxa de mortalidade infantil e nível educacional) (Monteiro et al., 2000; Neutzling et al., 2000).

4.2.2 Índices e instrumentos

4.2.2.1 Medidas antropométricas

O peso corporal e a estatura foram mensurados com precisão de 0,1 quilos e 0,5 centímetros, respectivamente, em uma balança com estadiômetro integrado

(Filizola[®]). Todas as mensurações antropométricas foram realizadas por pessoal especializado e treinado. Os indivíduos foram mensurados trajando apenas calção de banho (sungá) e descalços.

4.2.2.2 Análise estatística

O IMC (peso corporal (kg)/estatura (m²)) foi estratificado em sobrepeso e obesidade, sendo o sobrepeso definido como IMC entre 25 kg/m² e 29,9 kg/m² e a obesidade pelo IMC igual ou maior que 30 kg/m², de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007).

A regressão linear foi utilizada para testar a variação anual dos percentis 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 85, e 95 da distribuição do IMC de 1980 a 2005. A significância estatística da diferença nos coeficientes de regressão entre os diferentes percentis foi avaliada pelo intervalo de confiança de 95% e $p < 0,05$. A tendência secular do sobrepeso e obesidade foi descrita graficamente, exibindo os percentis para os anos de 1980, 1987, 1996 e 2005. Para testar essa hipótese, foram utilizados modelos do pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS 9.0).

5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Por ser uma pesquisa utilizando de dados secundários obtidos no momento da realização do exame médico e registradas no Banco de Dados do Alistamento Militar do Exército Brasileiro, disponíveis no Centro de Desenvolvimento de Sistemas em Brasília-DF, o presente estudo não necessitou de assinaturas de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Res. CNS Nº. 196/96, IV.3, c).

A pesquisa não representou nenhum risco para os participantes e todos os dados individuais foram tratados confidencialmente.

A presente tese foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado de Rio de Janeiro (sob o protocolo número 0026.0.259.000-11).

6 ARTIGOS CIENTÍFICOS

6.1 Artigo Científico 1

Trends in Body Mass Index Values of Brazilian Enlisted Men, 1980 – 2005

César Marra^{1,2}, Msc; Flávia dos Santos Barbosa¹, PhD; Rosely Sichieri¹, PhD.

1-Department of Epidemiology, Institute of Social Medicine, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

2- Brazilian Army Physical Research Institute, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Abstract

Background: Despite the increasing prevalence of obesity in developed and developing countries, there is little evidence for association between obesity and environmental factors. **Objective:** To investigate the temporal evolution of BMI in young enlisted men of 18 years in Brazil between 1980 and 2005 to identify specific points of greatest variance in time series and compare specific points in time, the temporal evolution of BMI with socioeconomic changes in Brazil. **Methods:** The present study explores a temporal series of twenty-six national surveys of Brazilian men who enlisted between 1980 and 2005. Each survey comprises a 35-40% of all Brazilian men aged 18 years at the time of examination. Body weight and height were obtained at the time of medical examination. All measurements were performed by previously trained examiners. Prevalence of overweight and obese men was calculated with 95% confidence intervals. Heteroscedasticity in BMI time series was tested using Engle's Lagrange-multiplier (LM) test, and analyses were performed using the ARCH (1) model with a level of significance set at $p < 0.05$. For those points in time with higher oscillations of the mean of BMI (1985, 1994 and 2000), dummy variables were included under the assumption that the growth rate of mean BMI was not the same throughout the period. As possible explanations for these increases in mean BMI, changes in economic indicators were considered (Brazilian Institute of Geography and Statistics; and Institute of Applied Economic Research). The economics factors which have been analyzed were: annual inflation rate, food production, poverty (%), soft drinks consumption and average annual real income. **Results:** The prevalence of overweight men changed from 4.5% in 1980 to 12.5% in 2005 (2.6 times larger) and the prevalence of obesity increased from 0.5% in 1980 to 1.9% in 2005, an increase of almost 300% during the period, but by international comparison they are below average. Particularly in 1985-6 and 1994-5, there was a sharp and significant increase in BMI. In 1985-6, the BMI mean increased from 21.4 kg/m² to 21.5 kg/m² and in 1994-5, the BMI mean increased from 21.7 kg/m² to 21.9 kg/m². These two points (1985-1986 and 1994-1995) occurred after two major economic policy changes that increased the purchasing power of the population. In 1985-6, the changes were mainly related to economic factors such as: reducing the level of social inequality, increased family income, poverty reduction, inflation control, increased time watching television and increased consumption of foods. In 1994-5, in addition to changes in purchasing power, there was a change in the physical activity mandatory in schools. **Conclusion:** The present study showed a sharp increase of obesity in the population of young men in Brazil on two occasions during this series (years 1985-6 and 1994-5), when a possible reduction in caloric expenditure and increased food consumption population were observed.

Keywords: Temporal Trends, Body Mass Index, Obesity, Brazil.

Background

Trends of increasing overweight and obesity are now well-documented in both developed countries e.g., United States [1, 2], France [3], Japan [4] and developing countries e.g., Brazil [5] and Mexico [6] but few studies have used time series with more frequent data collection points on weight change, which would allow testing whether specific points in time are associated with more substantial increases in the rates of overweight and obesity.

Economic development, modernization, urbanization have been associated to obesity [7, 8]. Economic factors, such as, greater purchasing power of poor families [9], low food prices [10, 11], technological modernization [12], increased family income [13] are associated with dietary patterns of populations, particularly in developing countries, resulting in increased obesity [14, 15].

Recent data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics [16] reported that overweight has been increasing steadily in adults since the mid-1970s and it is currently found in approximately half of all Brazilians. Data from enlisted men have been used to describe the prevalence of overweight in Israel [17] and the United States [18]. These data are usually collected annually, therefore they are a good resource for testing temporal changes, mainly when measured by professionals.

The objectives of this study are: 1) to evaluate the temporal change in BMI of enlisted men in Brazil from 1980 to 2005; 2) to test for specific points in time that display greater variance; and 3) to further compare specific points in time in the BMI temporal evolution with economic changes in Brazil.

Methods

Study Population

The present study explores a temporal series of twenty-six national surveys of Brazilian men who enlisted between 1980 and 2005. Each survey comprises a 35-40% of all Brazilian men aged 18 years at the time of examination. The article 143 in the Brazilian Constitution [19] provides that a one year military service is compulsory. Women and clergymen are exempt from compulsory military service. Weight and height were measured to the nearest 0.1 kg and 0.5 cm, respectively, using a scale with incorporated stadiometer (Filizola®). All measurements were performed by previously trained examiners. Participants were weighed and measured wearing light clothing and no shoes.

BMI Data Analysis

The Brazilian candidates for compulsory military service are representative of the male population in general, thus allowing one to assess the increase in the prevalence of obesity during the period of analysis and identify periods of change.

Prevalence of overweight and obese men was calculated with 95% confidence intervals, and the BMI values were plotted to make a descriptive analysis of the time series. This analysis showed that the variance of the error term was not equal over time i.e., heteroscedasticity. The cutoff points of the World Health Organization [20] were used to classify overweight ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ and $< 30 \text{ kg/m}^2$) and obese ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) men.

Heteroscedasticity in BMI time series was tested using Engle's Lagrange-multiplier (LM) test, and analyses were performed using the ARCH (1) model [21, 22] with a level of significance set at $p < 0.05$. For those points in time with higher

oscillations of the mean of BMI (1985, 1994 and 2000), dummy variables were included under the assumption that the growth rate of mean BMI was not the same throughout the period.

When heteroscedasticity is present, the regression coefficients for an ordinary least squares regression (OLS) are unbiased, but the variance and confidence intervals estimated by conventional procedures will be too narrow, giving a false sense of precision. In this context, an autoregressive conditional heteroscedasticity (ARCH) model, introduced by Engle [21], is an appropriate framework for analyzing the data.

All analyses were performed using the Statistical Analysis System procedures (SAS 9.0).

Economic Factors

As possible explanations for these increases in mean BMI, changes in economic indicators were considered (Brazilian Institute of Geography and Statistics; and Institute of Applied Economic Research). The economics factors which have been analyzed were: annual inflation rate, food production, poverty (%), soft drinks consumption and average annual real income.

Annual Inflation Rate

The annual inflation rate was measured by the General Price Index, an index that attempts to reflect the monthly variations in prices (%). The index calculates the price variations of agricultural raw materials and wholesale industrial and final goods and services for consumption. Annual inflation was measured by the average of the 12 months of the year [23].

Food Production

Food production was measured by indicators for aggregated products that represent the sectors that provide supplies directly to livestock or delivering the first industrial processing of goods resulting from activities in the primary sector. The series consists of products and aggregates defined class-based agribusiness industry (year 1989 = 100) [24].

Poverty

Poverty was measured by the percentage (%) of people in total population with per capita household income below poverty line. The poverty line is twice the extreme poverty line, an estimate of the value of a basic food basket with a minimum of calories needed to adequately sustain life, based on the recommendations of Food and Agriculture Organization and WHO [25].

Soft drink consumption

The Soft drink consumption was measured by the annual wholesale value of soft drinks and juices in liters per year (l/y) [26].

Average Annual Income

The series were calculated from all jobs of employed persons with employment income [27]. The annual income was measured by the average of the 12 months of the year and in national currency: Real (R\$).

The study was approved by the Research Ethics Committee of Rio de Janeiro State University - Institute of Social Medicine (protocol number 397523).

Results

The study population of 11,090,230 males showed an increase in mean BMI from 21.4 kg/m² in 1980 to 22.2 kg/m² in 2005. The prevalence of overweight men changed from 4.5% in 1980 to 12.5% in 2005 (2.6 times larger). The prevalence of obesity increased from 0.5% in 1980 to 1.9% in 2005, an increase of almost 300% during the period. Although these values are still at low level in international comparison. Table 1 shows increasing variance of mean BMI over time, indicating heteroscedasticity.

The LM test of heteroscedasticity on BMI showed a p-value of 0.0002, rejecting the null hypothesis of no ARCH effects. The ARCH models were fitted including the dummy variables for the years 1985, 1994 and 2000 (the independent variables).

Only 1985 and 1994 showed a statistically significant modification of the rate of change ($p < 0.05$). The year 2000 was not statistically significant ($p=0.54$). Thus, the final model was ARCH (1) with two dummy variables (years 1985 and 1994). Data are shown in Figure 1, and the results of analysis are given in Table 2. From 1980 to 1985, there were no significant changes in mean BMI. From 1985 to 2005, BMI values increased.

In Table 2, the coefficients associated with the years 1985 and 1994 indicate the statistically significant changes. Thus, the constant represents the overall mean of 22.073 kg/m² in years 1985 and 1994. The negative value -0.232 kg/m² indicates a BMI smaller than mean BMI after 1985. The same apply for 1994 when BMI values after 1994 were 0.437 kg/m² greater. The bottom portion of Table 2 is related to the

fit of the model. The coefficient $L1=0.49$ indicates that the variance of the current period error depends on information that is revealed in the preceding period.

The years of change in BMI were accompanied by the usual changes in Brazilian's lifestyle (1985-1986 and 1994-1995), but by international comparison they are below average (Figure 1).

Discussion

Non-genetic factors appear to have a major role in rapidly increasing rates of obesity [28, 29] but there is less consensus on the specific environmental factors that may contribute to such dramatic shifts [30].

Although young males are not the group with the greatest prevalence of overweight in Brazil, overweight changed from 4.5% in 1980 to 12.5% in 2005, the prevalence in the overall population according to nationwide surveys in Brazil has increased substantially. Overweight and obesity combined among adults has increased from 18.5% to 50% in the last 30 years indicating that the obesity epidemic is happen also in Brazil [16].

The data of enlisted men provides a practical and large convenience sample of the Brazilian young male population and possibly reflects general population trends. We identified turning points in the BMI curve in 1985 and 1994 and also identified changes in the Brazilian economy of possible factors are corresponding in time with increased BMI. Beginning in 1985, a marked change in general consumption was noted, with an increasing amount of available calories [31] and also the launching of many new food products [32]. Beginning in 1994, a trend was observed towards increased consumption of fast foods [32] and soft drinks [26].

The decline in inflation rate and consequent reduction in food prices, mainly for industrially-produced food products, was observed in both periods, and many authors have concluded that low food prices induce people to consume more calories [33, 34, 35]. Glanz et al. [36] found that cost is one of the most important factors in food-purchasing decisions and that these trends toward increased consumption and reduced industrialized food prices (e.g., soft drinks and vegetable oils) have also been observed in the past three decades in other developing countries [37].

An increase in wages mainly among the poor [38, 39] and the reduction of inequality [40] were also a result of the 1994 *Real* plan in Brazil, a major economic intervention by the government, which increased food consumption in restaurants and fast food establishments [32]. Eating outside the home has been associated with obesity in studies conducted in the United States [41] and Europe [42], and in Brazil eating outside the home has been associated with obesity among men [43].

In the United States, increased rates of obesity have coincided with a large increase in average caloric intake between 1985 and 2000, when more fats were added to homemade foods and many processed foods [44]. And in Brazil, an increase in processed foods and sodas has been well documented [45].

Watching television has also received great attention for its contribution to a sedentary lifestyle [46]. Time spent on computers, video games and other electronic resources have increased substantially since the 1980's in Brazil. Furthermore, an increase in TV sales was observed in the period 1994-1995 [32].

Conclusions

Finally, the results of this study show that between 1980 and 2005, we identified two points of rate of change in BMI are corresponding in time with economic changes that

altered Brazilians' lifestyles. Much has yet to be investigated on the influence of economic factors on the development of obesity, and although time series studies are not considered the best framework for causal analysis, this methodology clearly allows the identification of major changes over time, as shown in our analyses. Because of their public health importance, trends in overweight and obesity need to be monitored continuously, and factors associated with these trends studied, in order to develop sound health-policy strategies to improve health and prevent obesity.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Brazilian Army for making the data available.

References

1. Komlos J, Brabec M.: **The Trend of BMI Values of US Adults by Deciles, Birth Cohorts 1882-1986.** Stratified by Gender and Ethnicity. National Bureau of Economic Research 2010, Working Paper 16252.
2. Burkhauser RV, Cawley J, Schmeiser MD.: **The timing of the rise in U.S. obesity varies with measure of fatness.** *Economics and Human Biology* 2009, 7(3): 307-318.
3. de Saint Pol T.: **Evolution of obesity by social status in France, 1981-2003.** *Economics and Human Biology* 2009, 7(3): 398-404.

4. Yoshiike N, Seino F, Tajima S, Arai Y, Kawano M, Furuhashi T, Inoue S: **Twenty-year changes in the prevalence of overweight in Japanese adults: The National Nutrition Survey 1976-1995.** *Obesity Reviews* 2002, 3: 183-190.
5. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM: **Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia.** *American Journal of Clinical Nutrition* 2002, 75: 971–977.
6. Rivera JA, Barquera S, González-Cossío T, Olaiz G, Sepúlveda J: **Nutrition Transition in Mexico and in other Latin American countries.** *Nutrition Reviews* 2004, 62(7): 149-157.
7. Staudigel M: **How (much) do food prices contribute to obesity in Russia?** *Economics and Human Biology* 2011, 9: 133–147.
8. Peracchi F, Arcaleni E: **Early-life environment, height and BMI of young adult males in Italy.** *Economics and Human Biology* 2011, 9: 251-264.
9. Lignani JB, Sichieri R, Burlandy L, Salles-Costa R: **Changes in food consumption among the Programa Bolsa Família participant families in Brazil.** *Public Health Nutrition* 2011, 14(5): 785-92.
10. Christian T, Rashad I: **Trends in U.S. Food Prices, 1950–2007.** *Economics and Human Biology* 2009, 7: 113–120.

11. Rashad I: **Structural estimation of caloric intake, exercise, smoking, and obesity.** *Quartely Review of Economics and Finance* 2006, 46: 268–283.
12. Lakdawalla D, Philipson T: **The growth of obesity and technological change.** *Economics and Human Biology* 2009, 7(3): 283-293.
13. Fowler SP, Williams K, Hunt KJ, Resendez RG, Hazuda HP, Stern MP: **Diet soft drink consumption is associated with increased incidence of overweight and obesity in the Santo Antonio heart study.** ADA annual meeting 2005,1058-p.
14. Mendez M, Popkin B: **Globalization, urbanization and nutritional change in the developing world.** *Journal of Agricultural and Development Economics* 2004, 1: 220–241.
15. Ulijaszek SJ, Koziel S: **Nutrition transition and dietary energy availability in Eastern Europe after the collapse of communism.** *Economics and Human Biology* 2007, 5: 359–369.
16. IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics): **Pesquisa de Orçamentos Familiares. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil 2008-2009.** Brasília, Brazil, Ministério da Saúde 2010. [<http://www.ibge.gov.br>].

17. Gross R, Brammli-Greenberg S, Gordon B, Rabinowitz J, Afek A: **Population-based trends in male adolescent obesity in Israel 1967 – 2003**. *Journal of Adolescent Health* 2009, 44: 195-198.
18. Hsu LL, Nevin RL, Tobler SK, Rubertone MV: **Trends in overweight and obesity among 18-year-old applicants to the United States military, 1993-2006**. *Journal of Adolescent Health* 2007, 41: 610-612.
19. Brazil. **Constitution. Constitution of the Federative Republic of Brazil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1998.
20. WHO (World Health Organization): *The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response*. Copenhagen – Denmark. 2007.
21. Engle RF: **Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom Inflation**. *Econometrica* 1982, 50(4): 987-1008.
22. Bollerslev T, Engle RF, Nelson DB: **ARCH models**, chapter 49 in: Engle, RF and McFadden DL, *handbook of econometrics*, vol4, Edited by Elsevier Science BV, North Holland, 1994. [http://econ.duke.edu/~boller/econ.350/ben_hand_94.pdf].
23. IPEA (Institute of Applied Economic Research): **A Inflação no Brasil. Índice Gerais de Preços**. Rio de Janeiro, Brazil. [<http://www.ipeadata.org.br>]

24. ABIA (Brazilian Association of Food Industries): Departamento de Economia e Estatística. Série histórica. Pesquisa conjuntural [<http://www.abia.org.br/economia.asp>].
25. IPEA (Institute of Applied Economic Research) **Pobreza e riqueza no Brasil metropolitano**. Rio de Janeiro, Brazil. [<http://www.ipeadata.org.br>].
26. ABIR (Brazilian Association of Soft Drink and non Alcoholic Industries): **Volume de consumo de refrigerantes de 1986 a 2008**. [<http://www.abir.org.br>].
27. IPEA (Institute of Applied Economic Research): **Economic data**. [<http://www.ipeadata.org.br>].
28. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM: **The epidemiology of obesity**. *Gastroenterology* 2007, 132: 2087-2102.
29. Saarloos D, Kim J-E, Timmermans H: **The built environment and health: introducing individual space-time behavior**. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2009, 6: 1724-1743.
30. Jeffrey R, Utter J: **The changing environment and population obesity in the United States**. *Obesity Research* 2003, 11: 12S-22S.
31. Silveira FG, Almeida MEK: **Fome, Produção Alimentar e Distribuição de Renda** [<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/viewFile/530/766>].

32. Mendonça CP, Anjos LA: **Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil.** Cadernos de Saúde Pública 2004, 20(3): 698-709.
33. Mitra A: **Effects of physical attributes on the wages of males and females.** Applied Economics Letters 2001, 8: 731-735.
34. Cutler DM, Glaeser EL, Shapiro JM: **Why have Americans become more obese.** Journal of Economic Perspectives 2003, 17: 93-118.
35. Chou SY, Grossman M, Saffer H: **An economic analysis of adult obesity: results from the Behavioral Risk Factor Surveillance System.** Journal of Health Economics 2004, 23: 565-87.
36. Glanz K, Basil M, Maibach E, Goldberg J, Snyder D: **Why Americans eat what they do: taste, nutrition, cost, convenience, and weight control concerns as influences on food consumption.** Journal of the American Diet Association 1998, 98: 1118-1126.
37. Popkin BM: **Nutritional patterns and transitions. Populations and Development Review** 1993, 19(1): 138-157.
38. Lavinás L: **Acessibilidade alimentar e estabilização econômica no Brasil nos anos 90.**
[<http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0591.pdf>]

39. IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics): **A evolução do Salário Mínimo Real Médio entre 1980 e 2006**. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, Brazil, Ministério da Saúde. [<http://www.ibge.org.br>].
40. Hoffmann R: **Distribuição da renda no Brasil no período 1992-2001**. Economia e saúde. [<http://www.eco.unicamp.br/docdownload/publicacoes/instituto/revistas/economia-e-sociedade/V11-F2-S19/02-Hoffmann.pdf>].
41. Guthrie JF, Lin B-H, Frazao E: **Role of food prepared away from home in the American diet, 1977–78 versus 1994–96: changes and consequences**. Journal of Nutrition Education and Behavior 2002, 34: 140–150.
42. Orfanos P, Naska A, Trichopoulos D, Slimani N, Ferrari P, van Bakel M: **Eating out of home and its correlates in 10 European countries**. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. Public Health Nutrition 2007, 10: 1515–1525.
43. Bezerra I, Sichieri R: **Eating out of home and obesity: a Brazilian nationwide survey**. Public Health Nutrition 2009, 12: 2037-2043.
44. Chastenet H: **Economic factors affecting the increase in obesity in the United States: Differential response to price**. A paper submitted to the graduate faculty of North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. [<http://www.ext.nodak.edu/~aedept/aemisc/deChastenet-Thesis-R.pdf>].

45. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS, Monteiro CA: **Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003)**. Revista de Saúde Pública 2005, 39(4): 530-540.

46. Finkelstein E, Ruhm CJ, Kosa KM: **Economic Causes and Consequences of Obesity**. Annual Review of Public Health 2005, 26: 239-257.

Table 1: Mean, standard deviation (SD) and variance of Body Mass Index (BMI) and the prevalence of overweight and obesity (%) and the 95% confidence interval (CI) in Brazilian enlisted men, 1980 – 2005.

Year	BMI (Kg/m ²)			Overweight (%)	95% CI		Obesity (%)	95% CI	
	Mean	SD	Variance						
1980	21.40	2.11	4.45	4.51	4.43	4.57	0.37	0.36	0.42
1981	21.40	2.13	4.55	4.66	4.64	4.76	0.42	0.38	0.43
1982	21.45	2.21	4.87	5.01	4.94	5.06	0.56	0.54	0.62
1983	21.43	2.19	4.81	4.87	4.84	4.96	0.55	0.48	0.58
1984	21.36	2.16	4.67	4.54	4.44	4.56	0.47	0.45	0.52
1985	21.36	2.18	4.74	4.68	4.64	4.76	0.48	0.45	0.52
1986	21.55	2.27	5.15	6.16	6.13	6.27	0.51	0.48	0.52
1987	21.61	2.24	5.02	6.54	6.43	6.57	0.46	0.43	0.52
1988	21.60	2.25	5.06	6.55	6.43	6.57	0.49	0.48	0.52
1989	21.64	2.28	5.20	6.81	6.73	6.87	0.56	0.54	0.60
1990	21.65	2.31	5.33	6.85	6.82	6.98	0.62	0.57	0.63
1991	21.74	2.38	5.64	7.76	7.72	7.88	0.71	0.68	0.73
1992	21.78	2.41	5.80	8.27	8.21	8.39	0.72	0.67	0.73
1993	21.80	2.48	6.15	8.75	8.61	8.79	0.87	0.85	0.93
1994	21.75	2.50	6.24	8.62	8.51	8.69	0.87	0.87	0.93
1995	21.92	2.63	6.93	10.06	10.01	10.19	1.20	1.17	1.23
1996	22.01	2.66	7.09	10.63	10.51	10.69	1.31	1.27	1.33
1997	22.04	2.69	7.23	10.98	10.91	11.09	1.34	1.27	1.36
1998	22.05	2.72	7.38	11.15	10.99	11.20	1.38	1.36	1.44
1999	22.09	2.72	7.39	11.24	11.09	11.30	1.44	1.38	1.46
2000	22.13	2.76	7.60	11.51	11.37	11.63	1.55	1.53	1.61
2001	22.06	2.85	8.14	11.54	11.39	11.61	1.58	1.56	1.64
2002	22.08	2.86	8.18	11.81	11.69	11.91	1.59	1.56	1.64
2003	22.01	2.84	8.07	11.24	11.09	11.31	1.55	1.53	1.61
2004	22.05	2.91	8.45	11.57	11.49	11.71	1.73	1.66	1.74
2005	22.19	2.96	8.78	12.55	12.39	12.61	1.95	1.94	1.98

Table 2. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) model for Body Mass Index (BMI). Brazilian enlisted men, 1980-2005.

	Coefficient	P> z	[95% Conf. Interval]	
BMI (kg/m²)				
Year 1985	-0.232	0.001	-0.321	-0.144
Year 1994	-0.437	0.001	-0.555	-0.319
Constant	22.073	0.001	22.025	22.122
ARCH				
L1	0.497	0.043	0.015	0.979
Constant	0.003	0.020	0.000	0.005

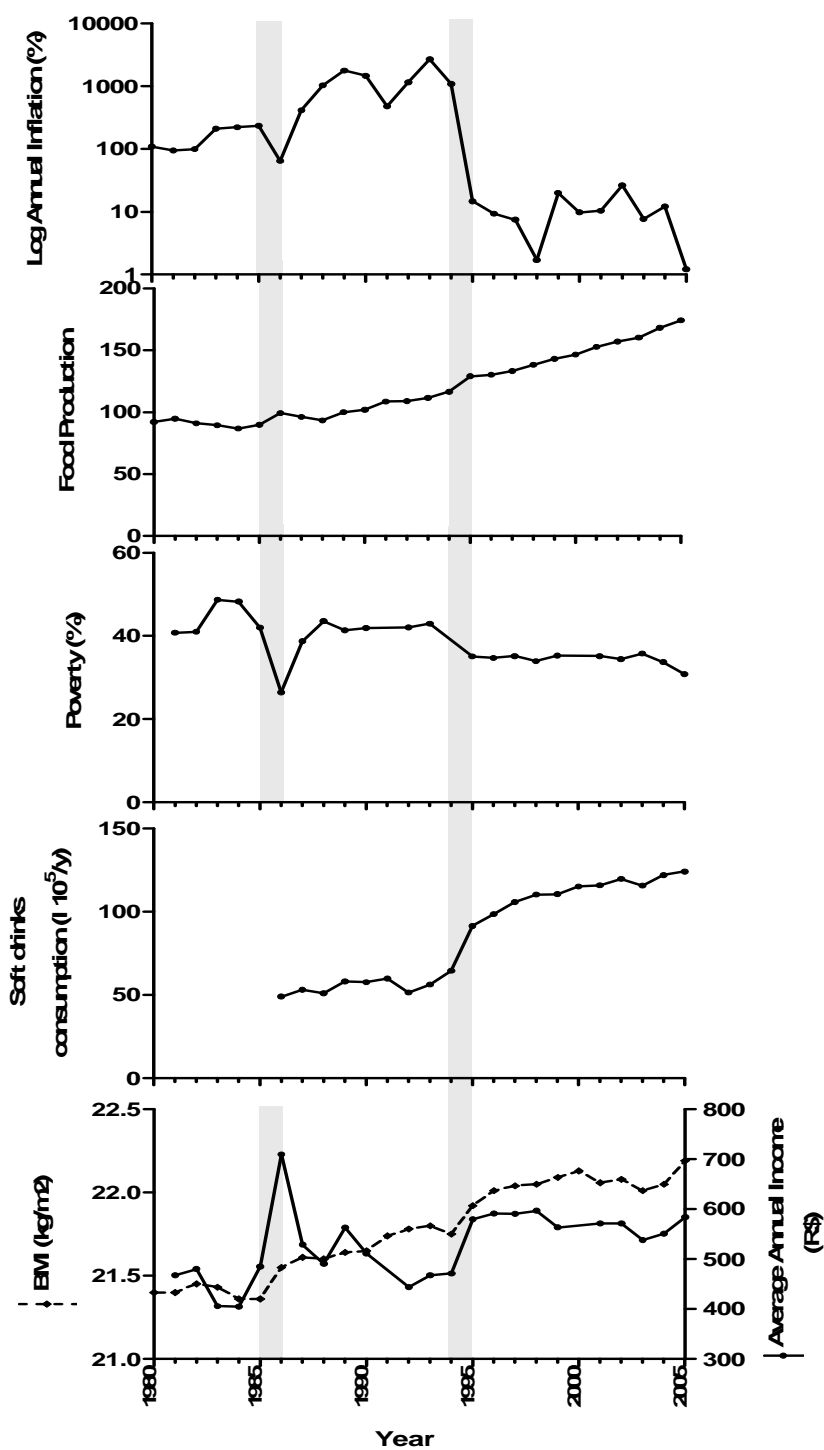


Fig. 1. Log annual inflation (%), food production, poverty (%), soft drink consumption (10⁵ liters/year, Body Mass Index (kg/m²) and average annual income (R\$) in Brazil, 1980-2005. The shaded zones illustrate the periods of economic growth (1985-1986 and 1994-1995) and are corresponding in time with increased sharp of BMI.

6.2 Artigo Científico 2

Changes of Body Mass Index among Young Men in Brazil over Two Decades

César Marra^{a,b}, Flávia dos Santos Barbosa^a and Rosely Sichieri^a

^a *Department of Epidemiology, Institute of Social Medicine, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.*

^b *Brazilian Army Physical Fitness Research Institute, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.*

Department of Epidemiology, Institute of Social Medicine, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Address: Rua São Francisco Xavier, 524, 7º. Andar, bloco E.

CEP 20550-012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Phone: 55-21-2234-0504 – extension: 158. Fax: 55-21-2234-2152

email: cesarmarra@gmail.com

Running Title: BMI of Enlisted Men in Brazil

Changes of Body Mass Index among Young Men in Brazil over Two Decades

César Marra^{a, b} Flávia dos Santos Barbosa^a Rosely Sichieri^a

^aDepartment of Epidemiology, Institute of Social Medicine, State University of Rio de Janeiro, and

^bBrazilian Army Physical Fitness Research Institute, Rio de Janeiro, Brazil

© S. Karger AG, Basel

**PROOF Copy
for personal
use only**

ANY DISTRIBUTION OF THIS
ARTICLE WITHOUT WRITTEN
CONSENT FROM S. KARGER
AG, BASEL IS A VIOLATION
OF THE COPYRIGHT.

Key Words

Body mass index · Percentiles · Obesity · Brazil

Abstract

Aim: To evaluate changes in the body mass index (BMI) of young Brazilian men in two regions of Brazil at opposing socioeconomic extremes in order to determine whether the changes in BMI distribution had different patterns over two decades. **Methods:** We selected a sample of 6,706,386 males as the study population, aged 18 years, from individuals that were conscripted into the army from 1980 to 2005. The percentiles of the BMI distribution from 1980 to 2005 were calculated. For each percentile, the slope of a linear regression curve was tested for increases or decreases over time ($p < 0.05$). **Results:** The secular trends in BMI showed the largest increases at the upper ends of the distributions. However, the lower values of the percentiles in both regions did not change over time. The 10th percentile for the southeast region and the 20th percentile in the northeast did not change. **Conclusion:** No significant differences in the lower percentile values were found for the BMI distribution of young Brazilian males during the period 1980–2005, suggesting that around 10% of young Brazilian males living in the most developed regions, such as the southeast, are protected against obesity.

Copyright © 2011 S. Karger AG, Basel

Introduction

Despite the greater number of epidemiological studies on obesity, only a few studies have analyzed the distribution of the body mass index (BMI). While the rise in overweight prevalence over the past century follows the mean BMI, an even faster increase in the higher percentiles, such as the 85th and 95th percentiles, has also contributed to this trend [1].

Most studies on secular trends in BMI have reported an overall increase in overweight and obesity (i.e. in the upper percentiles of the BMI distribution) [2–4] with unchanged or only slightly increased BMI values for the lower percentiles of the BMI distribution [5–8]. Thus, in the last decades, some individuals have manifested a much greater increase in BMI than others, strongly suggesting that at least a small group is relatively resistant to obesity, whereas most individuals are genetically susceptible. Studies evaluating the percentile values of the BMI distribution have shown that about 15% of the population are resistant to weight gain [9, 10]. However, these studies were based on one-time cross-sectional surveys and none of them tested changes over time.

The objective of this study was to evaluate changes in the BMI of young Brazilian men in two regions of Brazil, at opposite socioeconomic extremes, in order to determine whether changes in the BMI distribution between the regions have different patterns over time (two decades).

KARGER

Fax +41 61 306 12 34
E-Mail karger@karger.ch
www.karger.com

© 2011 S. Karger AG, Basel
0250-6807/11/0000-0000\$38.00/0

Accessible online at:
www.karger.com/anm

César Marra

Department of Epidemiology, Institute of Social Medicine
State University of Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, 7º andar, bloco E
CEP 20550-012, Rio de Janeiro (Brasil)
Tel. +55 21 2234 0504, ext. 158, E-Mail cesarmarra@gmail.com

Table 1. BMI (mean \pm SD) and overweight/obesity prevalence

Year	Southeast				Northeast			
	n	BMI	Overweight %	Obesity, %	n	BMI	Overweight %	Obesity, %
1980	122,801	21.33 \pm 2.26	4.99	0.56	99,502	21.28 \pm 2.03	3.66	0.25
1981	196,135	21.34 \pm 2.26	4.91	0.62	97,082	21.28 \pm 2.01	3.76	0.21
1982	257,477	21.42 \pm 2.34	5.34	0.78	67,147	21.41 \pm 2.04	4.12	0.27
1983	248,247	21.41 \pm 2.35	5.31	0.80	83,460	21.35 \pm 2.01	3.76	0.25
1984	226,949	21.34 \pm 2.83	4.96	0.66	93,281	21.23 \pm 2.01	3.52	0.24
1985	229,677	21.34 \pm 2.29	5.02	0.66	99,119	21.17 \pm 2.02	3.40	0.26
1986	215,143	21.69 \pm 2.44	7.69	0.70	100,333	21.18 \pm 2.01	3.39	0.24
1987	176,776	21.72 \pm 2.39	8.00	0.60	101,522	21.32 \pm 2.04	4.02	0.28
1988	235,630	21.59 \pm 2.36	7.31	0.58	96,303	21.37 \pm 2.05	4.25	0.33
1989	176,930	21.64 \pm 2.41	7.80	0.68	120,579	21.33 \pm 2.10	4.35	0.41
1990	107,625	21.31 \pm 2.40	6.30	0.68	92,689	21.51 \pm 2.13	5.14	0.44
1991	161,884	21.74 \pm 2.54	8.87	0.89	160,280	21.57 \pm 2.17	5.72	0.44
1992	184,593	21.72 \pm 2.49	8.65	0.75	49,656	21.48 \pm 2.17	5.67	0.40
1993	195,434	21.74 \pm 2.58	9.09	0.99	55,987	21.37 \pm 2.23	5.53	0.45
1994	160,379	21.76 \pm 2.61	9.32	1.06	66,208	21.49 \pm 2.28	6.26	0.52
1995	197,898	21.90 \pm 2.77	10.76	1.38	83,514	21.69 \pm 2.38	7.59	0.71
1996	173,017	22.07 \pm 2.79	11.85	1.58	79,641	21.71 \pm 2.46	8.13	0.85
1997	189,191	22.08 \pm 2.75	11.92	1.38	81,209	21.71 \pm 2.55	8.19	1.09
1998	174,118	22.06 \pm 2.78	11.88	1.45	63,698	21.71 \pm 2.55	8.29	0.94
1999	155,870	22.20 \pm 2.84	12.54	1.74	71,718	21.77 \pm 2.62	9.25	1.15
2000	94,351	22.17 \pm 2.85	12.43	1.70	36,325	21.90 \pm 2.64	9.89	1.23
2001	144,476	22.05 \pm 2.92	11.98	1.71	52,754	21.93 \pm 2.78	10.70	1.39
2002	137,629	22.09 \pm 2.93	12.22	1.67	51,622	21.88 \pm 2.77	10.67	1.23
2003	153,764	22.05 \pm 2.90	11.83	1.66	55,902	21.80 \pm 2.75	9.72	1.37
2004	149,956	22.06 \pm 2.95	11.90	1.78	57,180	21.86 \pm 2.81	10.54	1.25
2005	160,404	22.20 \pm 2.99	12.70	1.98	63,321	22.04 \pm 2.90	11.61	1.59

Material and Methods

The present study utilized a series of 26 national surveys of Brazilian men who were conscripted into the army between 1980 and 2005. Each survey comprised a randomly selected sample of 35–40% of all Brazilian men aged 18 years. The sampling process was based on a systematic selection of all conscripted men, and only those selected were examined. One year of military service is compulsory in Brazil for those who were selected and passed the physical examination. Women and clergymen are exempt from compulsory military service [11].

We selected a sample of 6,706,386 males residing in the northeast and southeast regions of Brazil as our study population. These two regions of Brazil are at opposite extremes in terms of indicators such as income, infant mortality, and educational level – the better off being the southeast. Moreover, more than three quarters of the Brazilian population live in these two regions [12, 13].

The study was approved by the Research Ethics Committee of Rio de Janeiro State University – Institute of Social Medicine (protocol No. 0026.0.259.000-11).

BMI Data Analysis

Weight and height were measured to the nearest 0.1 kg and 0.5 cm, respectively, by trained examiners using a scale with an incorporated stadiometer. Participants were weighed and measured wearing light clothing and no shoes. Every year, our anthropometric equipment is checked for accuracy; those personnel measuring the anthropometrics were fully trained. Data were entered directly into a computer program during collection.

The cutoff points of the World Health Organization [14] were used to classify overweight (BMI \geq 25 and $<$ 30) and obesity (BMI \geq 30).

Statistical Analysis

The percentiles 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 85, and 95 of the BMI distribution from 1980 to 2005 were calculated. For each percentile, the slope of a linear regression curve from 1980 to 2005 was tested for increases or decreases over time ($p < 0.05$). All statistical analyses were performed with Statistical Analysis System procedures (SAS 9.0).

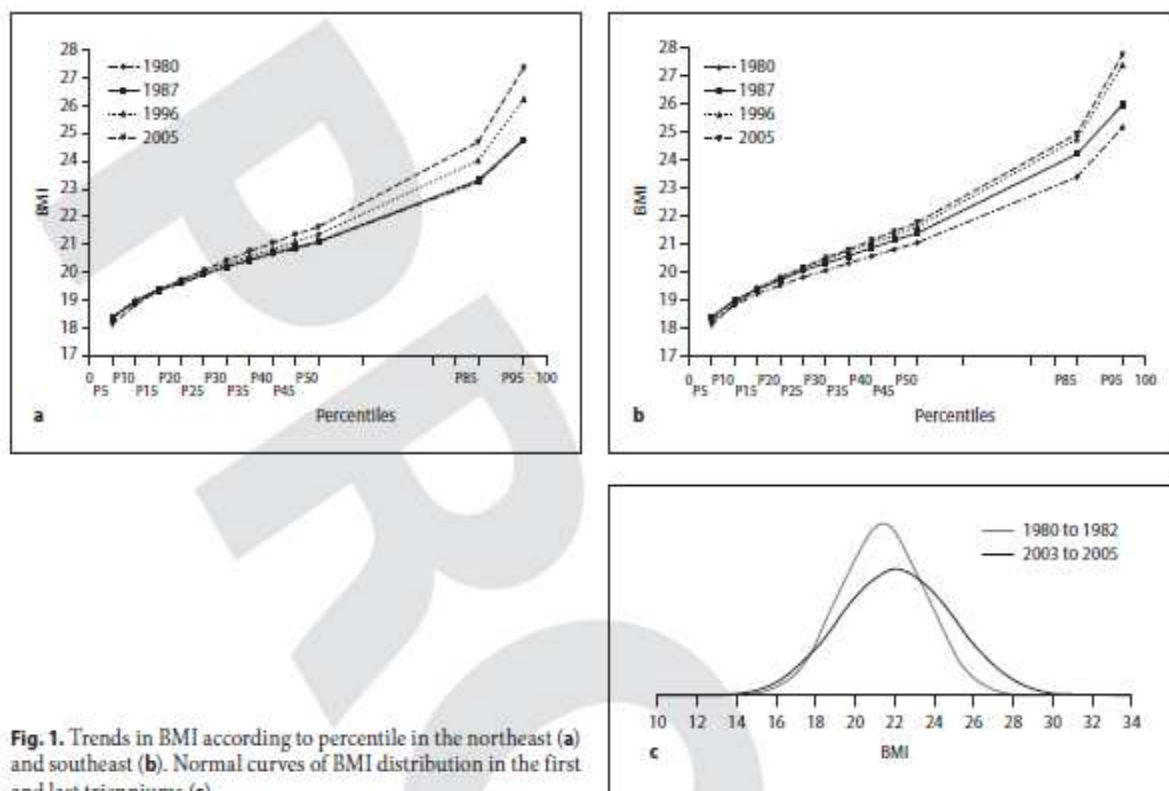


Fig. 1. Trends in BMI according to percentile in the northeast (a) and southeast (b). Normal curves of BMI distribution in the first and last trienniums (c).

Results

Changes in BMI were greater in the southeast region over the 26 years. BMI changed from 21.3 in 1980 to 22.2 in 2005 (table 1). In the northeast, there was an increase of 0.76. The changes can also be evaluated by changes in the prevalence of overweight: from 4.99% in 1980 to 12.70% in 2005 in the southeast and from 3.66% in 1980 to 11.61% the northeast in 2005. Changes in the prevalence of obesity were also greater in the southeast region. Although BMI values and prevalences of overweight and obesity in this series were higher in the southeast compared with the northeast, the rate of increase of overweight and obesity was higher in the northeast region (3.17 and 6.36, respectively).

The secular trends in BMI showed the largest increases at upper ends of the distribution in both regions. A clear change in BMI is shown in figure 1 for the overall country as well as for the two regions. In both regions, the degrees of overweight and obesity defined by the more extreme levels of BMI (85th and 95th percentiles, respec-

tively) have increased considerably. However, the lower values of the percentiles did change over time in both regions.

Table 2 shows that the 10th percentile in the southeast and the 20th percentile in the northeast did not change over this temporal series, meaning that around 10% of the population of the most developed region and around 20% of the least developed region seem to be protected against obesity. This pattern is clearly seen in figure 1, which shows that the lower percentiles are very close.

Discussion

Data on temporal changes in BMI percentile distributions are scarce. To our knowledge, this is the first analysis comparing these changes between two regions of different socioeconomic levels in the same country, covering the same genetic background. Furthermore, the present study utilized a uniform and comprehensive sample of the young Brazilian male population, and indicates that

Table 2. Linear regression model of the BMI percentile distribution of Brazilian enlisted men, 1980–2005

Percentile	Brazil			Southeast			Northeast		
	Coefficient	p value	95% CI	Coefficient	p value	95% CI	Coefficient	p value	95% CI
5th	-0.008	0.0001	-0.012; 0.001	-0.005	0.031	-0.009; 0.0001	-0.012	0.0001	-0.017; -0.006
10th	-0.001	0.341	-0.004; 0.001	0.002	0.301	-0.002; 0.007	-0.006	0.017	-0.011; -0.001
15th	0.002	0.171	-0.001; 0.006	0.006	0.005	0.002; 0.010	-0.002	0.367	-0.006; 0.002
20th	0.005	0.004	0.002; 0.009	0.009	0.0001	0.005; 0.014	0.002	0.380	-0.003; 0.006
25th	0.010	0.0001	0.007; 0.013	0.014	0.0001	0.009; 0.019	0.005	0.034	0.000; 0.009
30th	0.013	0.0001	0.010; 0.017	0.018	0.0001	0.013; 0.023	0.008	0.001	0.004; 0.013
35th	0.015	0.0001	0.012; 0.018	0.020	0.0001	0.016; 0.025	0.011	0.0001	0.006; 0.015
40th	0.020	0.001	0.016; 0.024	0.024	0.0001	0.019; 0.029	0.014	0.0001	0.009; 0.018
45th	0.024	0.0001	0.020; 0.028	0.026	0.0001	0.020; 0.032	0.018	0.0001	0.013; 0.023
50th	0.026	0.0001	0.022; 0.030	0.030	0.0001	0.025; 0.036	0.021	0.0001	0.016; 0.026
85th	0.066	0.0001	0.060; 0.073	0.069	0.0001	0.057; 0.081	0.062	0.0001	0.053; 0.072
95th	0.120	0.0001	0.110; 0.130	0.115	0.0001	0.102; 0.128	0.121	0.0001	0.106; 0.136

about 15% were protected from weight gain over two decades.

There was a marked linear increase in BMI and prevalence of overweight and obesity among young Brazilian men from 1980 to 2005. These findings are in accordance with trends in overweight and obesity observed in other industrialized countries [15, 16].

The increase in BMI was considerably larger at the upper end of the BMI distribution, while hardly any change was observed at the lower end. The greatest percentage of this young population experiencing changes in BMI was found in the more developed region (southeast). This indicates the effect of socioeconomic factors, as reported in many studies [17, 18]. The increasing right-sided skewness of the BMI distribution over time (fig. 1) suggests that a great part of the population was susceptible to environmental factors.

The main finding of the 26-year trends in BMI in Brazil was that the increases in BMI were considerably larger at the upper end of the BMI distribution, while hardly any change was observed at the lower end. The lower percentiles of the BMI curve were still more protected against weight gain in the least developed region (northeast; P20) compared to the most developed region (southeast; P10) (fig. 1). Thus, the obesogenic environment, comprising an increased supply of food and less energy expenditure, observed in more developed areas appears to influence the distribution of the lower percentiles of BMI.

In agreement with other studies, e.g. in Spain [19], Denmark [20], Finland [5], and Germany [8], we could

define a small percentage of the population with unchanged BMI.

For many authors [10, 12], the major challenge facing any evolutionary explanation of the genetic predisposition to obesity is not to explain why we get obese, but rather to explain why only a fraction of the population gets that way. Even in the USA, 35% of the population still has a BMI in the normal range of 17.5–25 [21, 22]. One theory based upon drift genes [23] and another based on thrifty genes [24, 25] have attempted to explain why a significant proportion of the population is protected against weight gain in our current environment, where almost everyone has essentially free access to calories. The answer appears to reside in our genes and the way in which they interact with environmental factors [26].

One group carried out an experiment at Vermont state prison in the USA to find out why some people gain weight rapidly whilst others can eat whatever they like and never gain an ounce; prisoners took part in the experiment by eating as much as they could. Despite eating 10,000 calories a day, some of the volunteers did not change weight [27].

While a rigorous test of this hypothesis is beyond the scope of this paper, we note that the increased heterogeneity of BMI among young Brazilian males is consistent with a genetically determined differential effect of the environment on body weight change.

Conclusion

In conclusion, overweight and obesity increased remarkably and constantly among Brazilian young men between 1980 and 2005, in both developed and developing regions. No significant differences in the lower percentile values were found in the BMI distribution, sug-

gesting that around 10% of those living in the most developed regions of Brazil are protected against obesity.

The findings presented here are limited to a well-defined subset of the population. Future research would benefit from comparable studies of other demographic groups that differ in age, sex, and race from the samples examined here.

References

- Helmchen LA, Henderson RM: Changes in the distribution of body mass index of white US men, 1890–2000. *Ann Hum Biol* 2004;31:174–181.
- Wang Y, Montenegro C, Popkin BM: Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002;75:971–977.
- Kyle UG, Kossovsky MP, Genton L, Pichard C: Overweight and obesity in a Swiss city: 10-year trends. *Public Health Nutr* 2007;10:914–919.
- Ford ES, Li C, Zhao G, Tsai J: Trends in obesity and abdominal obesity among adults in the United States from 1999–2008. *Int J Obes* 2011;35:736–743.
- Kautiainen S, Rimpelä A, Vikat A, Virtanen SM: Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977–1999. *Int J Obes* 2002;26:544–552.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR: Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2008. *JAMA* 2010;303:235–241.
- Lazarus R, Wake M, Hesketh K, Waters E: Change in body mass index in Australian primary school children, 1985–1997. *Int J Obes* 2000;24:679–684.
- Kalies H, Lenz J, von Kries R: Prevalence of overweight and obesity and trends in body mass index in German pre-school children, 1982–1997. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:1211–1217.
- Sørensen HT, Sabroe S, Gillman M, Rothman KJ, Madsen KM, Fischer P, Sørensen TI: Continued increase in prevalence of obesity in Danish young men. *Int J Obes* 1997;21:712–714.
- Speakman JR: Obesity: The integrated roles of environment and genetics. *J Nutr* 2004;134:S2090–S2105.
- Brazilian Constitution. Constitution of the Federative Republic of Brazil. Brasília, DF: Senado Federal, 1998.
- Montenegro CA, Benício MHDA, Conde WL, Popkin BM: Shifting obesity trends in Brazil. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:342–346.
- Neutzling MB, Taddei JAAC, Rodrigues EM, Sigulem DM: Overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Int J Obes* 2000;24:869–874.
- World Health Organization: The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Copenhagen, WHO, 2007.
- Kozielec S, Szklarska A, Bieliński T, Maltina RM: Changes in the BMI of Polish conscripts between 1965 and 2001: secular and socio-occupational variation. *Int J Obes* 2006;30:1382–1388.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR: Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2008. *JAMA* 2010;303:235–241.
- Staudigel M: How (much) do food prices contribute to obesity in Russia? *Econ and Hum Biol* 2011;9:133–147.
- Peracchi F, Arcalenti E: Early-life environment, height and BMI of young adult males in Italy. *Econ Hum Biol* 2011;9:251–264.
- Moreno LA, Fleta J, Sarria A, Bueno M: Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragón (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes* 2001;24:925–931.
- Sørensen TIA, Price RA: Secular trends in body mass index among Danish young men. *Int J Obes* 1990;14:411–419.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL: Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999–2000. *JAMA* 2002;288:1723–1727.
- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM: Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999–2004. *JAMA* 2006;295:1549–1555.
- Speakman JR: A nonadaptive scenario explaining the genetic predisposition to obesity: the “predation release” hypothesis. *Cell Metab* 2007;6:5–12.
- Prentice AM: The emerging epidemic of obesity in developing countries. *Int J Epidemiol* 2006;35:93–99.
- Neel JV: Diabetes Mellitus: a thrifty genotype rendered detrimental by progress. *Am J Hum Genet* 1962;14:353–362.
- Friedman JM: A war on obesity. *Science* 2003;299:856–858.
- Why do some people never seem to get fat, BBC News Magazine, 2009. http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/7838668.stm.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve o ponto forte de ter uma amostra uniforme e abrangente da população jovem masculina brasileira, com cerca de 30 a 40% de todos os jovens de diversos níveis socioeconômicos e étnicos que se alistaram para prestar o serviço militar obrigatório.

Essa tese contribui para o preenchimento de uma lacuna no conhecimento acerca da associação entre fatores econômicos e o aumento do peso corporal, em que dois pontos (1985-6 e 1994-5) dessa série temporal (1980-2005), observou-se que o aumento brusco do IMC foi coincidente no tempo com o aumento do poder de compra da população e, conseqüentemente, maior consumo de alimentos.

A importância do saldo energético positivo na etiologia da obesidade já é bem estabelecida, entretanto, ainda é um desafio a identificação dos fatores ambientais associados às alterações no peso corporal.

Estes achados revelam a necessidade de se adotar políticas de saúde pública para se taxar produtos não saudáveis, como os de alta densidade energética, refrigerantes, óleos e alimentos *fast-food*, e isentar ou diminuir impostos em alimentos saudáveis, como as frutas e vegetais a fim de aumentar o consumo destes, uma vez que as alterações dos preços dos alimentos afetam significativamente o padrão alimentar da população. Um exemplo desse sucesso foi a maior taxaço de cigarros, que reduziu significativamente o número de fumantes em outros países.

Futuros estudos deveriam ser direcionados para a taxaço de alimentos como instrumento de controle da obesidade. Como acontece com qualquer intervenço de saúde pública, o efeito preciso de um imposto não pode ser conhecido até que seja implementado e estudado.

Além disso, pela primeira vez, analisou-se a distribuição dos percentis do IMC em populações de diferentes níveis de desenvolvimento econômico e foi possível identificar que os percentis inferiores da distribuição não se alteraram ao longo da série temporal em ambas as regiões, evidenciando que uma parcela da população parece sempre estar protegida contra o ganho de peso.

REFERÊNCIAS

- Aguirre P., 1994. How the very poor survive: The impact of hyper-inflationary crisis on low-income urban households in Buenos Aires, Argentina. *Geo Journal*, 34: 295–304.
- American Obesity Association (AOA). Obesity- A global Epidemic. AOA Fact Sheets (2002).
- Anderson, P. M.; Butcher, K. F.; Levine, P. B., 2003. Maternal employment and overweight children. *J. Health Econ*, 22: 477–504.
- Andrade, R.G.; Pereira, R.A.; Sichieri, R., 2003. Food intake in overweight and normal-weight adolescents in the city of Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*, 19:1485-95.
- Argilés, J.M., 1988. The rise and fall of the cafeteria diet: some observations. *J Nutr*, 118:1593-4.
- Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas não-alcoólicas (ABIR), 2009. Volume de consumo de refrigerantes de 1986 a 2008. Disponível de: <http://www.abir.org.br>
- Banco Mundial, 2005. Enfrentando o desafio das doenças não transmissíveis no Brasil. Relatório n. 32576-BR. Brasília.
- Barros Filho, A.A., Dalgalarondo P., Guerra, A.T.M., Saad, M.J.A., Silva, M.T.N. 2009. Teoria da Evolução Humana. Boletim da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, 5(5): 1-12.
- Barroso, G., 2000. História Militar do Brasil. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 307p.

- Barsh, G.S.; Farooqi, I.S.; O'Rahilly, S., 2000. Genetics of body-weight regulation. *Nature*, 404: 644–651.
- Berg, C.; Rosengren A.; Aires N.; Lappas G.; Torén K.; Thelle D.; Lissner L., 2005. Trends in overweight and obesity from 1985 to 2002 in Goteborg, west Sweden. *Int J Obes*, 29: 916-24.
- Booth, K.M.; Pinkston, M.M.; Poston, W.S.C., 2005. Obesity and the built environment. *Journal of American Diet Association*, 105:s110-7.
- Braam, L.A.; Ocké, M.C.; Bueno-de-Mesquita, H.B.; Seidell, J.C., 1998. Determinants of obesity-related underreporting of energy intake. *Am J Epidemiol*, 147: 1081-6.
- Brasil, 1996. Decreto n. 57.654, de 20 de janeiro de 1966, Regulamento da Lei do Serviço Militar. Brasília: Estado-Maior das Forças Armadas, 1ª Ed.
- Bray, G.A.; Nielsen S.J.; Popkin B.M., 2004. Consumption of high fructose corn syrup in bevarages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr*, 79: 537-43.
- Brownell, K.D., 2001. Public policy and prevention of obesity. In: Fairburn CG, Brownell KD. Eating disorders and obesity. New York, The Guilford Press, 619-24.
- Brug, J.; Van Lenthe, F.J.; Kremers, S.P., 2006. Revisting Kurt Lewin: how to gain insight into environmental correlates of obesogenics behaviors. *Am J Prev Med*, 31 (6): 525-9.
- Brunello, G.; Michaud, P-C.; Sanz-de-Galdeano, A., 2008. The Rise in Obesity across the Atlantic: An Economic Perspective. The Institute for the Study of Labor (IZA). Discussion Paper No. 3529.

- Bufill E., 2005. Los cambios evolutivos explican que la enfermedad de Alzheimer sea exclusivamente humana? In: Julio Sanjuan & Camilo José Cela Conde. La profecía de Darwin: Del origen de La mente a La psicopatología. Ars Medica, Barcelona.
- Bull NL., 1992. Dietary habits, food consumption and nutrient intake during adolescence. *J Adolesc Health*, 13(5):384-88.
- Calmon P. História do Brasil – Século XVI. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1981. 318 p.
- Canoy, D.; Buchan I., 2007. Challenges in obesity epidemiology. *Obesity Reviews*, 8 (1): 1-11.
- Cawley, J., 2004. The impact of obesity on wages. *J. Hum. Resour*, 39 (2): 451–474.
- Chastenet, H., 2005. A paper submitted to the graduate faculty of North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. Economic Factors Affecting the Increase in Obesity in The USA: Differential response to price.
- Chou, S.Y.; Grossman, M.; Saffer, H., 2004. An economic of adult obesity: results from the Behavioral Risk Factor Surveillance System. *Journal of Health Economics*, 23:565-87.
- Christian, T.; Rashad, I., 2009. Trends in U.S. Food Prices, 1950–2007. *Econ. Hum. Biol*, 7: 113–120.
- Coitinho, D.O., 1991. Condições nutricionais da população brasileira : adultos e idosos. Brasília: Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição.
- Comuzzie, A.G.; Allison D.B., 1998. The search for human obesity genes. *Science*, 280:1374-7.

- Courtemanche, C., 2009. Longer hours and larger waistlines? The relationship between work hours and obesity. *Forum Health Econ. Policy* 12 (2): 1–31.
- Cummins, S., Macintyre, S., 2006. Food environments and obesity- neighborhood or nation? *International Journal of Epidemiology*, 35:100–104.
- Custodio, E.; Descalzo M.A.; Roche, J.; Molina L.,2010. The economic and nutrition transition in Equatorial Guinea coincided with a double burden of over- and under nutrition. *Economics and Human Biology*, 8: 8-87.
- Cutler, D., Glaeser, M., Shapiro, J., 2003. Why have Americans become more obese? *Journal of Economic Perspectives*, 17:93–118.
- De Castro, J.M., 2004. Genes, the environment and the control of food intake. *Br. J. Nutr*, 92: S59– S62.
- Dietz WH., 1994. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr*, 59(5):955-9.
- Drewnowski, A.; Popkin, B.M.,1997. The nutrition transition: new trends in the global diet. *Nutr Rev*,55:31–43.
- Drewnowski, A., 2003. Fat and Sugar: An Economic Analysis. *Journal of Nutrition*. 133: 838S-840S.
- Drewnowski, A, Darmon, N., 2005. The economics of obesity: Dietary energy density and energy cost. *Am J Clin Nutr*, 82: 265S-273S.
- Dos Anjos, L. A.; Castro, I.R.; Engstrom, E. M.; Azevedo, A. M., 2003. Growth and nutritional status in a probabilistic sample of schoolchildren from Rio de Janeiro. *Cad Saude Publica*, 19 Suppl 1:S171-9.
- Dos Anjos, L.A., 2006. *Obesidade e Saúde Pública*. Editora FIOCRUZ. Rio de Janeiro.

- Dutra, C.L.; Araujo, C. L.; Bertoldi, A. D., 2006. Prevalence of overweight in adolescents: a population-based study in a southern Brazilian city. *Cad Saude Publica*, 22:151-62.
- Egger, G.; Swinburn, B., 1997. An “ecological” approach to the obesity pandemic. *BMJ*, 315:477–80.
- Ellaway, A.; Mancityre, S.; Bonnefoy, X., 2005. Graffiti, greenery and obesity in adults: secondary analysis of European cross sectional survey. *BMJ*, 331: 611-12.
- Engel, J.F.; Blackwell, R.D.; Miniardi, P.W., 1995. Consumer behavior. Austin (TX): The Dryden Press.
- Faith, M.S.; Berman, N.; Heo, M.; Pietrobelli, A.; Gallagher, D.; Epstein, L.H., 2001. Effects of contingent television on physical activity and television viewing in obese children. *Pediatrics*, 107(5): 1043-8.
- Farias Junior, J. C., 2007. Validade das medidas auto-referidas de peso e estatura para o diagnóstico do estado nutricional de adolescentes. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.*, 7 (2): 167-174.
- Fernald, L.C.; Gutierrez, J.P.; Neufeld L.M., 2004. High prevalence of obesity among the poor in Mexico. *JAMA*, 291:2544–45.
- Ferreira, S.R.; Lerario, D.D.; Gimeno, S.G.; Sanudo, A.; Franco, L.J., 2002. Japanese-Brazilian Diabetes Study Group Obesity and central adiposity in Japanese immigrants: role of Westren dietary pattern. *J Epidemiology*, 12 (5): 431-8.
- Ferro-Luzzi, A.; Martino, L., 1996. Obesity and Physical activity. *Ciba Found Symp*, 201: 207-227.

- Filkelstein, E.; Ruhm, C.J.; Kosa, K.M., 2005. Economic Causes and Consequences of Obesity. *Annu. Rev. Public Health*, 26:239-57.
- Flegal, K.M.; Troiano, R.P., 2000. Changes in the distribution of Body Mass Index of adults and children in the US population. *Int J Obes*, 24: 807-818.
- Flegal K.M.; Carroll M.D.; Ogden C.L.; Curtin L.R., 2010. Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999-2008. *JAMA*, 303(3):235-241
- Fontaine, K.R.; Redden, D.T.; Wang, C.; Westfall, A.O; Allison, D.B., 2003. Years of Life Lost Due to Obesity. *JAMA*; 289:187-193.
- Fowler, S.P.; Williams, K.; Hunt, K.J.; Resendez, R.G.; Hazuda, H.P.; Stern, M.P., 2005. Diet soft drink consumption is associated with increased incidence of overweight and obesity in the Santo Antonio heart study. *ADA annual meeting*,1058-p.
- Franco, M.; Ordun, P.; Caballero, B.; Granados, J.A.T.; Lazo, M.; Bernal, J.L.; Guallar, E.; Cooper, R S., 2007. Impact of Energy Intake, Physical Activity, and Population-wide Weight Loss on Cardiovascular Disease and Diabetes Mortality in Cuba, 1980–2005. *Am J Epidemiol*;166:1374–1380.
- Freedman, D.S.; Serdula, M.K.; Srinivasan, S.R.; Berenson, G.S., 1999. Relation of circumferences and skinfold thickness to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*, 69:308-17.
- Freedman, D.S.; Khan, L.K.; Serdula, M.K.; Galuska, D.A.; Dietz, W.H., 2002. Trends and correlates of class 3 obesity in USA from 1990 through 2000. *JAMA*, 288: 1758-61.
- French, S.; Story, M.; Jeffery, R., 2001. Environmental influences on eating and physical activity. *Annu Rev Public Health*, 22:309-35.

- Galal, O.M., 2004. The nutrition transition in Egypt: obesity, undernutrition and the food consumption context. *Public Health Nutrition*, 5(1A): 141–14.
- Gallagher, D.; Heymsfield, S.B.; Moonseong, H.; Jebb, S.A.; Mergatroyd, P.R.; Sakamoto, Y., 2000. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*, 72: 694-70.
- Garcia-Villar, J.; Quintana-Domeque, C., 2009. Income and body mass index in Europe, *Economics and Human Biology*, 7: 73-83.
- Garrow, J.S., 1981. *Treat Obesity Seriously*. Churchill Livingstone, London.
- Giles-Corti, B.; Macintyre, S.; Clarkson, J., 2003. Environmental and lifestyle factors associated with overweight and obesity in Perth, Australia. *Am J Health Promot*, 18:93-102.
- Giles-Corti, B.; Donovan, R.J., 2003. Relative influences of individual, social environmental and physical environmental correlates of walking. *Am J Public Health*, 93: 1583-9.
- Gill, T., 2006. Epidemiology and health impact of obesity: an Asia Pacific perspective. *Asia Pac J Clin Nutr*, 15 Suppl:3-14.
- Ginter, E.; Simko, V., 2008. Adult Obesity at the beginning of the 21st century: epidemiology, pathophysiology and health risk. *Bratisl Lek Listy*. 109(5) 224-230.
- Glanz, K.; Basil, M.; Maibach, E., 1998. Why Americans eat what they do: taste, nutrition, cost, convenience and weight control concerns as influences on food consumption. *J Am Diet Association*, 98: 118-26.
- Glanz, K.; Sallis, J.F.; Saelens, B.E.; Frank, L.D., 2005. Healthy nutrition environments: concepts and measures. *Am J Health Promot*, 19:330–33.

- Gordon C.C.; Chunlea W.C.; Roche A.F., 1988. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R. (eds.). *Antropometric standartization reference manual*. Champaign: Human Kinetics, 3-8.
- Grazini, J.; Amâncio, O.M.S., 1998. Analogia entre comerciais de alimentos e hábito alimentar de adolescentes. *Elect J Ped Gast Nut Liv Dis*, 2(1).
- Gross, R.; Brammli-Greenberg, M.A.S.; Gordon, M.D.B.; Rabinowitz, J.; Afek, M.D.A., 2009. Population-Based Trends in Male Adolescent Obesity in Israel 1967 – 2003. *Journal of Adolescent Health*, 44:195-8.
- Grundy, S.M.; Blackburn, G.; Higgins, M.; Lauer, R.; Perri, M.G.; Ryan, D., 1999. Physical activity in the prevention and treatment of obesity and its comorbidities: evidence report of independent panel to assess the role of physical activity in the treatment of obesity and its comorbidities. *Med Sci Sports Exerc*, 31(11): 1493-500.
- Harnack, L.J.; Jeffery, R.W.; Boutelle, K.N., 2000. Temporal trends in energy intake in the United States: an ecologic perspective. *Am J Clin Nutr*, 71(6):1478-84.
- Hebbebrand, J., 2005. Is obesity heritable? Connection between genetics and overweight. *Ernahrungs- Umschau*, 52: 90-98.
- Hedley, A.A.; Ogden, C.L.; Johnson, C.L.; Carroll, M.D.; Curtin, L.R.; Flegal, K.M., 2004. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents and adults. *JAMA*, 431: 859-62.
- Hill, J.O.; Peters, J.C., 1998. Environmental contributions to the obesity epidemic. *Science*. 280(5368):1371-4.
- Hill, J.O.; Holly, R.; Wyatt, M.D., 2000 (a). Genetic and Environmental contributions to obesity. *Obesity*, 84: 2, 333-46.

- Hill, J.O.; Melanson, E.L.; Wyatt, H.T., 2000 (b). Dietary fat intake and regulation of energy balance: Implications for obesity. *J. Nutr*, 120:284-8.
- Hill, J., 2006. Understanding and addressing the epidemic of Obesity: an energy balance perspective. *Endocrine reviews*, 27 (7): 75-61.
- Himes L.J.; Dietz W.H., 1994. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nut*, 59:307-16.
- Hsu, L.L; Nevin, R.L.; Tobler, S.K.; Rubertone, M.K., 2007. Trends in Overweight and Obesity Among 18-Year-Old Applicants to the United States Military, 1993-2006. *Journal of Adolescent Health*, 41: 610-2, 2007.
- Hu, F., 2008. Obesity epidemiology. Oxford Univesrsity Press.
- Huffman, W.; Huffman, S.; Tegene, A.; Rickertsen, K., 2006. The economics of obesity-related mortality among high income countries. Unpublished working paper. Iowa State University, Ames.
- Huffman, S.K.; Rizov, M., 2007. Determinants of obesity in transition economies: The case of Russia. *Economics and Human Biology*, 5:379–391.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Pesquisa de Orçamentos Familiares. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil 2008-2009. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde.
- Ivanova, L.; Dimitrov, P; Ovcharova, D.; Dellava, J.; Hoffman, D.J., 2006. Economic transition and household food consumption: A study of Bulgaria from 1985 to 2002. *Economics and Human Biology*, 4: 383–397.
- Jahns, L.; Siega-Riz, A.M.; Popkin, B.M., 2001. The increasing prevalence of snacking among US children from 1977 to 1996. *J Pediatr*, 138(4):493-8.

- Jahns, L.; Baturin, A.; Popkin, B., 2003. Obesity, diet, and poverty: trends in the Russian transition to market economy. *Eur. J. Clin. Nutr*, 57: 1295–1302.
- James, W.P.T.; Rigby, N.; Leach, R., 2004. International Obesity Task Force. The obesity epidemic, metabolic syndrome and future prevention strategies. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 11:3–8.
- James, W.P.T., 2008. The epidemiology of obesity: the size of the problem. *Journal of Internal Medicine*, 263: 336–352.
- Janssen, I.; Katzmarzyk, P.T.; Srinivasan, S.R.; Chen, W.; Malina, R.M.; Bouchard, C., 2005. Utility of childhood BMI in the prediction of adulthood disease: comparison of national and international references. *Obes Res*, 13:1106-15.
- Jebb, S.A., 1997. Etiology of obesity. *Br Med Bull*, 53: 264-285.
- Jebb, S.A.; Elia, M., 1993. Techniques for the measurement of body composition: a practical guide. *Clin Nutr*, 12:57-65.
- Jebb, S.A.; Moore, M.S., 1999. Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*, 31(11):S534-41.
- Jebb, S.A., 1999. Obesity: from molecules to man. *Proc Nutr Soc*, 58:1-14.
- Jeffrey, R.W., 1991 Population perspectives on the prevention and treatment of obesity in minority populations. *Am J Clin Nutr* ;53(Suppl 6):1621S–1624S.
- Johnson, R.K.; Frary, C., 2001. Choose beverages and foods to moderate your intake of sugars: The 2000 Dietary Guidelines for Americans. What's all the fuss about? *J Nutr*, 131(10): S2766-71.

- Kautiainen S.; Rimpelä A.; Vikat A.; Virtanen S.M., 2002. Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977–1999. *Int J Obes.*, 26:544–552.
- Keys, A.; Fidanza, F.; Karvonen, M.J., 1972. Indices of relative weight and obesity. *J Chron Dis*, 25:329-43.
- Klesges, R.C.; Shelton, M.L.; Klesges, L.M., 1993. Effects of television on metabolic rate: potential implications for childhood obesity. *Pediatrics*, 91(2):281-6.
- Komlos, J.; Baur, M., 2004. From the tallest to (one of) the fattest: the enigmatic fate of the American population in the 20th century. *Econ. Hum. Biol*, 2, 57–74.
- Koziel, S.; Szklarka, A.; Bielicki, T.; Malina, R.M., 2006. Changes in the BMI of Polish conscripts between 1965 and 2001: secular and socio-occupational variation. *Int J Obes*, 30: 1382-8.
- Kral, T.V.; Roe, L.S.; Rolls, B.J., 2004. Combined effects of energy density and portion size on energy intake in women. *Am J Clin Nutr*, 79: 962-968.
- Kuczmarski, R.J.; Flegal, K.M.; Campbell, S.M.; Johnson, C.L., 1994. Increasing prevalence of overweight among US adults: The national health and nutrition examination surveys, 1960-1991. *JAMA*, 272: 205-11.
- Kuczmarski R.J.; Ogden C.L.; Grummer-Strawn L.M.; Flegal K.M.; Guo S.S.; Wei R.; Mei Z.; Curtin L.R.; Roche A.F.; Johnson C.L., 2000. *CDC Growth Charts: United States Advance Data from Vital and Health Statistics, no. 314*. National Center for Health Statistics:Atlanta.
- Lakdawalla, D.; Phillipson, T., 2002. The growth of obesity and technological change: a theoretical and empirical examination. *Natl Bur Econ Res. Work Pap n° 8946*, Cambridge, MA.

- Lakdawalla, D.; Philipson, T., Bhattacharya, J., 2005. Welfare-enhancing technological change and the growth of obesity. *American Economic Review*, 95 (2): 253–257.
- Lakdawalla, D.; Philipson, T., 2009. The growth of obesity and technological change. *Economics and Human Biology*, 7: 283–293.
- Lê Roux, C., 2009. Why do some people never seem to get fat? BBC Magazine. In: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/7838668.stm
- Leibel, R., 2010. Why Do Some People Never Get Fat? In: <http://learnhowtoloseweight.net/why-some-people-never-get-fat>
- Lemos, J.S., 2001. Os mercenários do Imperador: a primeira corrente imigratória alemã no Brasil, 1824 – 1830. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 602 p.
- Lerario, A.C.; Lottenberg, S.A., 2006. Mecanismos ambientais implicados no ganho de peso e as oportunidades para prevenção da obesidade. *Einstein*, Supl 1: S7-S13.
- Lieb, D.C.; Snow, R.E.; DeBoer, M.D., 2009. Socioeconomic Factors in the Development of Childhood Obesity and Diabetes Obesity and Diabetes in *Sports Medicine*, 28, 3: 349-378.
- Lindquist, C.H.; Bray, R.M., 2001. Trends in overweight and physical Activity among US military personnel, 1995-1998. *Preventive Medicine*, 32: 57-65.
- Lipoeto, N.I.; Wattanapenpaiboon, N.; Malik, A.; Wahlqvist, M.L., 2004. Nutrition transition in west Sumatra, Indonesia. *Asia Pac. J. Clin. Nutr*, 13 (3): 312–316.
- Lobstein, T., 2005. Can we prevent childhood obesity? *SCN News*, 29:33–38.

- Loos, R.J.; Bouchard C., 2003. Obesity – is it a genetic disorder? *J Int Med* 254, 401-425.
- Ludwig, D.S.; Peterson, K.E.; Gortmaker, S.L., 2001. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet*, 357(9255):505-8.
- Magalhães, J.B., 1998. A evolução militar do Brasil. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, Editora. 382 p.
- Malina, R.M., 1984. Kin anthropometric research in: human axiology. In: Borms J, Hauspie R, Sand A, Suzanne C, Hebbelinck M.(eds). *Human growth and development*. New York: Plenum Press.
- Marra, C. Barbosa, F.B., Sichieri, R., 2011. Trends in Body Mass Index Values of Brazilian Enlisted Men, 1980 – 2005, In submission, *Econ Human Biology*.
- Matsudo, S.A.; Paschoal, V.C.A.; Amancio, O.M.S., 2003. Atividade física e sua relação com o crescimento e a maturação biológica de crianças. *Cadernos de Nutrição*,14:1-12.
- McCarthy, H.D.; Ellis, S.M.; Cole, T.J., 2003. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*, 326:624.
- Mello, E.D.; Luft, V.C.; Meyer, F., 2004. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *Jornal de Pediatria*, 80, 3: 2004.
- Mendez, M.; Popkin, B., 2004. Globalization, urbanization and nutritional change in the developing world. *J. Agric. Dev. Econ*, 1: 220–241.

- Mendonça, C.P., Dos Anjos, L.A., 2004. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 20(3): 698-709.
- Mitra, A., 2001. Effects of Physical attributes on the wages of males and females. *Appl Econ Lett*, 8: 731-5.
- Mondini, L.; Monteiro, C., 1998. Relevância epidemiológica da desnutrição e da obesidade em distintas classes sociais: métodos de estudo e aplicação à população brasileira. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 1:28-39.
- Monheit, A.C.; Vistnes, J.P.; Rogowski, J.A., 2007. Overweight in Adolescents: Implications for Health Expenditures. NBER Working Paper No. 13488.
- Monteiro, C.A.; Mondini, L.; Medeiros, A.L.; Popkin, B.M., 1995. The nutrition transition in Brazil. *Eur J Clin Nutr*, 49:105-13.
- Monteiro, C.A., 2000. Da desnutrição para a obesidade : a transição nutricional no Brasil. In: Monteiro, CA (ed. lit.) — Velhos e novos males da saúde no Brasil : a evolução do país e suas doenças. São Paulo: Universidade de São Paulo. 247-255.
- Monteiro, CA; Conde, WL; Popkin, BM., 2007. Income-Specific Trends in Obesity in Brazil: 1975–2003. *American Journal of Public Health*, 97(10): 1808-1812.
- Moreno, L. A.; Mesana, M. I.; Fleta, J.; Ruiz, J. R.; Gonzalez-Gross, M.; Sarria, A.; Marcos, A.; Bueno, M., 2005. Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab*, 49:71-6.
- Morland, K., 2004. Neighborhood Characteristics Associated with the location of Food Stores and food services places, *American Journal of Preventative Medicine*, 23-29.

- Neel, J.V., 1962. Diabetes Mellitus: a thrifty genotype rendered detrimental by progress. *Am J Hum Genet*, 14, 353-62.
- Neese, RM., Williams, GC., 1994. *Why we get sick: the new science of Darwin medicine*. New York, NY: Vintage Books.
- Neutzling, M.B.; Taddej, J.A.A.C.; Rodrigues, E.M.; Sigulem, D.M., 2000. Overweight and obesity in Brazilian adolescents. *International Journal of Obesity*, 24: 869-874.
- Nishida, C.; Mucavele, P., 2005. Monitoring the rapidly emerging public health problem of overweight and obesity: The WHO Global Database on Body Mass Index. *SCN News*,29:5–12.
- Norton, K.; Olds, T., 1996. *Anthropometrica*. Sidney, Australia: Southwood Press.
- Ogden, C.L.; Flegal, K.M., Carrol, M.D.; Johnson, C.L. 2002. Prevalence and Trends in Overweight among Children and Adolescents in 1999-2000. *JAMA*, 288: 1728-32.
- Ogden, C.L.; Carrol, M.D.; Curtin, L.R.; McDowell, M.A.; Tabak, C.J.; Flegal, K.M., 2006. Prevalence of overweight and obesity in the USA, 1999-2004. *JAMA*, 295: 1549-55.
- Ogden, C.L., Yanovski, S.Z., Carroll, M.D., Flegal, K.M., 2007. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 132, 2087-2102.
- Ogden, C. L.; Carroll, M. D.; Flegal, K. M., 2008. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA*, 299:2401-5.
- Oliveira, G.C.; Oliveira, B.A.C., 2009. *Evolução e Perspectivas da Indústria Alimentícia Brasileira*. VI SEMEAD.

Organização Mundial da Saúde, 1998. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity. Geneva

Organização Mundial da Saúde, 2002. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. June 3-5.

Organização Mundial da Saúde, 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, World Health Organization (Technical Report Series No. 916).

Organização Mundial da Saúde, 2004 (a). Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva - Switzerland.

Organização Mundial da Saúde, 2004 (b). WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*; 157-163.

Pagano, C.F.M., 2008. Os Corpos de Ordenanças e Auxiliares. Disponível em: <http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/historia/article/viewFile/7944/5593>.

Papas, M.A.; Alberg, A.J.; Ewing, R.; Helzlsouer, K.J.; Gary, T.L.; Klassen, A.C., 2007. The Built environment and Obesity. *Epidemiology reviews*, 27: 129-43.

Peña M; Bacallao, J., 2000. Obesity and poverty: a new public health challenge. Washington, D.C; Pan American Health Organization, 124 p. tab. (PAHO. Scientific Publication, 576).

Pereira, L.O.; Francischi, R.P.; Lancha Jr, A.H., 2003. Obesidade: Hábitos Nutricionais, Sedentarismo e Resistência à Insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 7/2:111-127.

Petroski, E.L., 2003. Antropometria: técnicas e padronizações. 2a ed. Porto Alegre: Pallotti.

- Philipson, T.J.; Posner, R.A., 1999. The long-run growth in obesity as a function of technological change. National Bureau of Economic Research Working Paper #7423. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Philipson T., 2001. The world-wide growth in obesity: an economic research agenda. *Health Econ.* 10(1):1–7.
- Pinheiro, A.R.O.; Freitas, S.F.T.; Corso, A.C.T., 2004. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. *Rev. Nutr*, 17(4):523-533.
- Pinheiro, W.G., 1992. Serviço Militar. Rio de Janeiro: ECEME.
- Pollock, M.L.; Wilmore, J.H., 1993. Exercícios na saúde e na doença. 2ªed. Rio de Janeiro: Medsi.
- Popkin, B.M.; Richards, M.K.; Monteiro, C.A., 1996. Stunting is associated with overweight in children of four nations that are undergoing the nutrition transition. *J Nutr*, 126: 3009 - 3016.
- Popkin, B.M., Doak, C.M., 1988. The Obesity Epidemic is a Worldwide Phenomenon. *Nutrition Reviews*, 56(4): 106-114.
- Popkin, B.M., 1998. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. *Public Health Nutr*, 1:5–21.
- Popkin, B.M.; Lu, B.; Zhai, F., 2002. Understanding the nutrition transition: measuring rapid dietary changes in transitional countries. *Public Health Nutr*, 5:947–53.
- Popkin, B.M., 2004. The nutrition transition: an overview of world patterns of change. *Nutr Rev*, 62:S140–43.
- Popkin, B.M., 2005. Using research on the obesity pandemic as a guide to a unified vision of nutrition. *Public Health Nutr*, 8:724–29.

- Power, M.L.; Schulkin, J., 2009. The evolution of obesity. The Johns Hopkins University Press.
- Powell, L.M.; Auld, C.M.; Chaloupka, F.J.; O'Malley, P.M.; Johnston, L.D., 2007. Access to fast food and food prices: relationship with fruit and vegetable consumption and overweight among adolescents. *Advances in Health Economics and Health Services Research*, 17: 23–48.
- Powell, L.M.; Bao, Y., 2009. Food prices, access to food outlets and child weight. *Economics and Human Biology*, 7: 64–72.
- Prentice, A.M.; Jebb, S.A., 1995. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *BMJ*, 311:437–39.
- Prentice, A.M., 2006. The emerging epidemic of obesity in developing countries. *Int J Epidemiology*, 35: 93-9.
- Putnum, J.J.; Allshouse, J.E., 1999. Food consumption, prices and expenditures, 1970-1997. *Econ Res serv*, USDA, Stat Bull no. 965.
- Quetelet, A., 1835. Sur l'homme et le development de ses faculties, ou essai de phsyique sociale. Paris: Bachalier.
- Racette, S.B.; Deusinger, S.S.; Deusinger, R.H., 2003. Obesity: overview of prevalence, etiology and treatment. *Physical Therapy*, 83: 276-288.
- Rashad, I., 2006. Structural estimation of caloric intake, exercise, smoking, and obesity. *Q. Rev. Econ. Finance*, 46: 268–283.
- Ridley, M., 2006. *Evolution*. Blackwell Science, Oxford.

- Rogucka, E.; Bielicki, T., 1999. Social contrast in the incidence of obesity among adult large-city dwellers in Poland in 1986 and 1996. *J Biosocial Sci* , 31: 419-23.
- Rolls, B.J.; Bell, E.A., 1999. Intake of fat and carbohydrate: Role of energy density. *Eur J Clin Nutr*, 52:1-8.
- Ross, R.; Dagnone, D.; Jones, P.J.; Smith, H.; Paddags, A.; Hudson, R.; Janssen, I., 2000. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med*, 133: 92-103.
- Saarloos, D.; kim, J.E.; Timmermans, H., 2009. The built environment and health: Introducing individual spac-time behavior. *Int J Environ*, 6: 1724-43.
- Salbe, A.D.; Weyer, C.; Harper, I.; Lindsay, R.S.; Ravussin, E.; Tataranni, P.A., 2002. Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: II. Energy metabolism and physical activity. *Pediatrics*, 110(2):307-14.
- Sánchez-Griñán M.I.; Bernui I.; Ganoza L., 1995. Dieta y salud en el Perú en relación a enfermedades crónicas no transmisibles. In: Proyecto multicentro Dieta y Salud en Latinoamérica y el Caribe. PAHO/Kellogg.
- Schlosser, E., 2001. *Fast food Nation: The dark Side of All-American Meal*. Houghton Mifflin, Boston.
- Schwartz, M.W.; Niswender, K.D., 2004. Adiposity Signaling and Biological Defense Against Weight Gain: Absence of Protection or Central Hormone Resistance? *J Clin Endocrinol Metab* 89: 5889–5897.
- Sichieri R.; Coitinho D.C.; Leao M.M.; Recine E.; Everhart J.E., 1994. High temporal, geographic, and income variation in body mass index among adults in Brazil. *Am J Public Health*, 84(5):793–798.

- Sichieri, R.; Coitinho, D.C.; Pereira, R.A.; Marins, V.M.R.; Moura, A.S., 1997. Variações temporais do estado nutricional e do consumo alimentar no Brasil. *PHYSIS : Revista Saúde Coletiva*, 7: 2; 31-50.
- Sichieri, R., 1998. Epidemiologia da obesidade. Rio de Janeiro : EDUERJ.
- Sichieri, R.; Souza, R.A., 2008. Estratégias para prevenção da obesidade em crianças e adolescentes. *Cad. Saúde Pública*, 24 Sup 2:S209-S234.
- Sims, 1971. In: Why do some people never seem to get fat. BBC New Magazine (2009) http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/7838668.stm
- Singh, A.S.; Mulder, C.; Twisk, J.W.R.; van Mechelen, W., Chinapaw, M.J.M., 2008. Tracking of childhood overweight into adulthood:a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 9, 474–488.
- Sinha, R.; Fisch, G.; Teague, B.; Tamborlane, W.V.; Banyas, B.; Allen, K., 2002. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med*, 346:802-10.
- Sobal, J.; Stunkard, A., 1989. Socioeconomic status and obesity: A review of the literature. *Psychological Bulletin*, 105:260-275.
- Spear, B.A., 2002. Adolescent growth and development. *Am J Diet Assoc*, 3:S23-9.
- Spiegel, A.M.; Alving, B.M., 2005. Executive summary of the strategic plan for National Institutes of Health Obesity Research. *Am J Clin Nutr*, 82: 2111S-2114S.
- Speakman, J.R., 2004. Obesity: The Integrated Roles of Environment and Genetics. *J. Nutr.* 134:2090S-2105S.

- Speakman, J.R., 2006. Interactions and the Origin of the Modern Obesity Epidemic: A Novel “Nonadaptive Drift” Scenario.
- Speakman, J.R., 2007. A Nonadaptive Scenario Explaining the Genetic Predisposition to Obesity: The “Predation Release” Hypothesis. *Cell Metabolism*, 6:5-12.
- Srinivasan, S.R.; Myers, L.; Berenson, G.S., 2002. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes*, 51:204-9.
- St-Onge, M.P.; Keller, K.L.; Heymsfield, S.B., 2003. Changes in childhood food consumption patterns: a cause for concern in light of increasing body weights. *Am J Clin Nutr*, 78:1068-73.
- Story, M.; Sallis, J.F.; Orleans, C.T., 2009. Adolescent Obesity: Towards Evidence-Based Policy and Environmental Solutions. *Journal of Adolescent Health* 45: S1–S5.
- Strom, A.; Jensen, R.A., 1951. Mortality from circulatory diseases in Norway 1940–1945. *Lancet*, 1 (3): 126–129.
- Stubbs, R.J.; Ritz, P.; Coward, W.A.; Prentice, A.M., 1995. Covert manipulation of the ratio of dietary fat to carbohydrate and energy density: effect on food intake and energy balance in free-living men eating ad libitum. *Am J Clin Nutr*, 62: 330-7.
- Stunkard, A.J., 1996. Socioeconomic status and obesity. *Ciba Found Symp*, 201:174–82.
- Stunkard, A.J., 2000. Factores determinantes de La obesidad: opinión actual. *In: La obesidad en La pobreza: un novo reto para la salud pública*. Washington DC: Organización Panamericana da Saúde. Publicação científica nº 576. p.27-32.

- Sturm, R.; Datar, A., 2005. Body mass index in elementary school children, metropolitan area food prices and food outlet density. *Public Health*, 119: 1059–1068.
- Swinburn, B.; Egger, G., 2004. The runaway weight gain train: too many accelerators, not enough brakes. *BMJ*, 329:736–39.
- Telebrasil., 2010. O desempenho do setor de telecomunicações no Brasil. Séries Temporais- 2009. Agência Brasileira de Telecomunicações em parceria com a Teleco.
- Ulijaszek, S.J.; Kerr, D.A., 1999. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr*, 130: 578-87.
- Ulijaszek, S.J.; Koziel, S., 2007. Nutrition transition and dietary energy availability in Eastern Europe after the collapse of communism. *Economics and Human Biology*, 5:359–369.
- Utter, J.; Scragg, R.; Denny, S.; Schaaf, D., 2009. Trends in body mass index and waist circumference among New Zealand adolescents, 1997/1998-2005. *Obes Rev*, 10:378-82.
- Van der Merwe, M-T.; Pepper, M.S., 2006. Obesity in South Africa. *Obesity Rev*, 7: 315-22.
- Veiga, G.V.; Cunha, A. S.; Sichieri, R., 2004. Trends in overweight among adolescents living in the poorest and richest regions of Brazil. *Am J Public Health*, 94:1544-8.
- Viana, V., 2002. Psicologia, saúde e nutrição: Contributo para o estudo do comportamento alimentar. *Análise Psicológica*, 4: 611-624.
- VIGITEL Brasil 2010: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. Disponível

em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/vigitel2009_220610.pdf>.

Acesso em: 2010.

Wang, Y.; Monteiro, C.; Popkin, B. M., 2002. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*, 75:971-7.

Wegis, D.S., 2003. Pharmacological therapy of obesity: past, present, and future. *J Clin Endocrinol Metab*, 88:2462-2469.

West D.B.; Waguespack J.; McCollister S., 1995 Dietary obesity in the mouse: interaction of strain with diet composition. *Am J Physiol* 268:R658–R665

Wilkin, T.J.; Voss, L.D., 2004. Metabolic syndrome: maladaptation to a modern world. *J. R. Soc. Med*, 97, 511–520.

Woods, S.C.; Schwartz, M.W.; Baskin, D.G.; Seeley, R.J., 2000. Food intake and the regulation of body weight. *Ann Rev Psych*, 51:255-77.

Zagorsky, J.L.; Smith, P.K., 2009. Does the U.S. Food Stamp Program contribute to adult weight gain? *Economics and Human Biology*, 7:246–258.

Zhang, W.M.; Kuchár, S.; Mozes, S., 1994. Body fat and RNA content of the VMH cells in rats neonatally treated with monosodium glutamate. *Brain Res Bull*, 35:383-5.

Zienkowski, L., 2000. Economic effect of transformation. *Res bull*, 9:5-19.