

## PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS PARA O DESIGN DE PRODUTOS DESTINADOS À ACESSIBILIDADE DE OBESOS

Mariana MENIN<sup>1</sup>  
Luis Carlos PASCHOARELLI<sup>1</sup>  
José Carlos Plácido da SILVA<sup>1</sup>

- RESUMO: A obesidade atinge extensa faixa da população e é um dos fatores que restringe a acessibilidade. Parâmetros antropométricos de obesos podem proporcionar o correto dimensionamento de espaços e produtos, mas ainda são escassos. O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação antropométrica (N=40) com indivíduos distribuídos nos 4 diferentes grupos do Índice de Massa Corpórea (IMC), para verificar a hipótese da igualdade das médias entre eles; bem como um levantamento antropométrico específico (N=50) com indivíduos obesos (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>). Os resultados rejeitam a hipótese de igualdade e justificam o levantamento antropométrico com obesos, resultando em parâmetros para o dimensionamento preliminar de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos destinados à acessibilidade.
- PALAVRAS-CHAVE: Design; ergonomia; design ergonômico; obesidade.

### 1 Introdução

A obesidade – considerada uma doença crônica – tornou-se uma epidemia mundial no final do século XX. Além dos problemas fisiológicos e psicossociais, esta condição restringe a acessibilidade ao uso de serviços públicos, equipamentos e produtos disponíveis no mercado, os quais não foram dimensionados para esta ampla faixa de usuários. O dimensionamento adequado de espaços e objetos atende aos princípios de ergonomia e acessibilidade, entretanto depende de estudos antropométricos específicos que, no caso dos obesos, ainda são inexistentes.

#### 1.1 Obesidade

A obesidade é, provavelmente, o mais antigo distúrbio metabólico, já que há representações de indivíduos obesos na arte escultórica da era paleozóica. Neste período, o acúmulo de gordura caracterizava um sinal de saúde entre os indivíduos pré-históricos. Atualmente, a obesidade tornou-se uma doença crônica que, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), afeta crianças, adolescentes e adultos. Apresenta-se catalogada há 50 anos no Código Internacional de Doenças (CID) e, desde o final do século XX, é classificada como epidemia mundial.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Design, CEP: 17033-360, Bauru, SP, Brasil. E-mail: [mariana\\_menin@yahoo.com.br](mailto:mariana_menin@yahoo.com.br) / [paschoarelli@faac.unesp.br](mailto:paschoarelli@faac.unesp.br) / [placido@faac.unesp.br](mailto:placido@faac.unesp.br)

Enquanto disfunção biológica, a obesidade é definida como doença resultante do acúmulo anormal ou excessivo de gordura sob a forma de tecido adiposo (HALPERN *et al.*, 1998; ALMEIDA *et al.*, 2002).

De acordo com a OMS, a ocorrência da obesidade reflete a interação entre fatores dietéticos e ambientais, com uma predisposição genética. Entretanto, existem poucas evidências de que algumas populações são mais suscetíveis à obesidade que outras, por motivos genéticos, o que reitera a influência dos fatores alimentares (dieta rica em gorduras, açúcares e reduzida em carboidratos e fibras) e a falta de atividade física, como responsáveis pela prevalência da obesidade em diferentes grupos populacionais.

Francischi *et al.* (2000), com base nos estudos de Baron (1995) e Jebb (1997), afirmam que problemas psicológicos como estresse, ansiedade e depressão, também podem ser associados ao ganho de peso, uma vez que influenciam o comportamento alimentar. Entretanto, de acordo com Veiga (2000), a maior causa da obesidade está associada à mudança no estilo de vida das pessoas, com o uso contínuo de automóveis, eletrodomésticos, entre outros produtos e equipamento que fazem com que seus usuários se movimentem cada vez menos.

O grau de obesidade de um indivíduo é estabelecido por um padrão internacional de medidas denominado IMC, cujo valor é resultante do peso (em kilogramas) do indivíduo, dividido pelo quadrado de sua estatura (em metros). Segundo a International Association Study Obesity (IASO), podem-se classificar os indivíduos como: “magro ou baixo peso” para IMC menor que 18,5 kg/m<sup>2</sup>; “normal” para IMC entre 18,6 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>; “sobrepeso” para IMC entre 25,0 e 29,9 kg/m<sup>2</sup>; e “obeso” para IMC acima de 30 kg/m<sup>2</sup> (IASO, 1997).

Em 1989, aproximadamente 9,6% da população brasileira era constituída de obesos (IASO, 1998), mas estudos realizados em 1997, pela International Obesity Task Force (IOTF), apontam que 18,6% da população brasileira foi considerada obesa e há uma expectativa de que no ano de 2025 esta porcentagem suba para 26,6% (IASO, 1997). Em 2004 a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003, revelou que 40,6% da população brasileira esta acima do peso, não sendo este um problema característico das pessoas com renda mais elevada (NATALI, 2004).

Pinheiro *et al.* (2004) afirmam que um dos fatores que justifica o aumento da obesidade no Brasil é a expansão do setor de serviços, com predominância de ocupações que demandam baixo gasto energético. O desenvolvimento e a modernização do país resultaram em alterações significantes e negativas na atividade física dos indivíduos. E, neste sentido, a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) (SBC, 1999), aponta cerca de 80% da população adulta brasileira como sedentária.

Segundo Francischi *et al.* (2000) são muitas as complicações na saúde dos indivíduos associadas à obesidade, como por exemplo: Cardiovasculares (hipertensão, doenças coronarianas, acidente vascular cerebral), Respiratórias (apnéia), Metabólicas (hiperlipidemia, resistência à insulina, diabetes mellitus, síndrome do ovário policístico), Urológicas (câncer de próstata, incontinência urinária), Ortopédicas (osteartrites, gota), Dermatológicas (micoses, linfoedemas, celulites), Ginecológicas (câncer endometrial e câncer cervical), Obstétricas (complicações obstétricas, bebês muito grandes, defeito no tubo neural), Endócrinas (redução do GH - Hormônio de crescimento, alteração nos hormônios sexuais) e oncológicas (câncer de mama), entre outras.

O primeiro levantamento de custos da obesidade no Brasil foi realizado pela Força Tarefa Latino-Americana de Obesidade em 2003, a qual estimou um gasto anual de

1,5 bilhões de reais com problemas relacionados ao excesso de peso. Destes, aproximadamente 1,1 bilhão de reais são gastos com consultas médicas, internações e medicamentos; 600 milhões de reais são destinados para internações no SUS (Sistema Único de Saúde); e outros 400 milhões de reais com gastos indiretos como absenteísmo, licenças médicas e morte precoce (BUCHALLA, 2003).

## 1.2 Problemas quanto à acessibilidade de obesos

Além dos problemas citados anteriormente, outro aspecto negativo que influencia a vida de indivíduos obesos é a falta de acessibilidade ao uso de serviços, equipamentos e produtos disponibilizados no mercado. Normalmente, estes são projetados e produzidos para a considerada “faixa média” da população.

De acordo com Vogel (2002), Brasil (2004) e Izidoro (2004), vários são os problemas da falta de acessibilidade enfrentados por obesos, tais como: pequena dimensão de assentos e catracas de ônibus municipais e intermunicipais; reduzidos espaços em poltronas, cintos, banheiros e corredores na classe econômica de avião; vestuários com numeração limitada, entre outros.

Nota-se, portanto, que os principais problemas de acessibilidade enfrentados por obesos referem-se às questões dimensionais, uma vez que não há consideração aos parâmetros antropométricos desta faixa da população.

No Brasil, a acessibilidade é regulamentada pela Lei nº 10.098 capítulo I, Art. 2º, a qual descreve: “Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida” (Ministério da Justiça, 2000).

Laufer *et al.* (2003) a define como capacidade que todo indivíduo, independente de suas habilidades, tem para utilizar as oportunidades e necessidades que o cotidiano oferece no desenvolvimento natural da vida nas cidades; e afirma que os elementos constituintes do meio urbano devem ser acessíveis para todas as pessoas, incluindo aquelas com alguns tipos de limitações, sem causar frustrações.

A NBR/9050 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) define acessibilidade como sendo “... possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos” (p. 02). Neste sentido, esta mesma norma determina que as dimensões referenciais para a acessibilidade devam se basear em parâmetros antropométricos, considerando os percentis 5 e 95 da população brasileira e, incluir a pessoa obesa (PO) como elemento de referência para tais dimensões. Por outro lado, a mesma norma não apresenta os parâmetros antropométricos específicos desta faixa da população, o que impossibilita o dimensionamento adequado para a acessibilidade destes indivíduos. De fato, a NBR9050, em seu item “8.2.1.3.3”, apenas indica que assentos de cinemas, teatros, auditórios e similares, destinado para as pessoas obesas, devem ser equivalentes a dois assentos adotados no local e que o espaço entre fileiras deve ser de 60 cm. A aplicação da norma, tal qual se apresenta, pode ser um fator constrangedor ao usuário obeso, pois não existe confirmação científica de que estes sujeitos apresentam o dobro do tamanho das pessoas não obesas. Portanto, o alcance da acessibilidade depende do conhecimento das características antropométricas específicas desta faixa da população.

Segundo Dul e Weerdmeester (1995) e Pheasant (1995), dados antropométricos referem-se sempre a uma população específica e quando aplicados a projeto de produtos para outros sujeitos, os resultados podem ser “drásticos”.

### 1.3 Antropometria e biótipos

Para Pheasant (1996) e Iida (2005), a Antropometria é a área do conhecimento que trata das medidas do corpo humano, sendo muito importante para o desenvolvimento e aplicação dos princípios ergonômicos no projeto de produtos e espaços. Seus estudos baseiam-se em diferenças biológicas e sócio-culturais das populações estudadas (ROEBUCK *et al.*, 1975), com destaque para as diferenças entre indivíduos do mesmo grupo ou de diferentes grupos (BOUERI FILHO, 1991), que segundo Iida (2005) são: biótipo, gênero (sexo), idade e etnia.

O primeiro estudo neste sentido foi desenvolvido por William Sheldon, em 1940 – este é citado por Croney (1978), Boueri Filho (1991) e Iida (2005) – o qual observou três aspectos determinantes na estrutura morfológica dos indivíduos, definindo as seguintes tipologias antropométricas (biótipos): ectomorfos (magros), mesomorfos (robustos) e endomorfo (obesos).

Segundo Iida (2005), os ectomorfos apresentam membros longos e finos, com baixa quantidade de gorduras e músculos, ombros largos e caídos, rosto magro, tórax e abdome estreitos. Os mesomorfos podem ser caracterizados como musculosos e de formas angulosas, apresentam cabeça cúbica, maciça, ombros e peito largos e abdome pequeno, além de pouca gordura subcutânea.

No caso dos endomorfos, esses se caracterizam pelas formas arredondadas e macias, com grande depósito de gorduras, normalmente em formato de “pêra” (estrito em cima e largo em baixo), sendo o abdome grande e cheio, tórax relativamente pequeno, braços e pernas curtos e flácidos, além de ombros e cabeça arredondados (IIDA, 2005).

Apesar dos vários estudos e levantamentos antropométricos internacionais disponíveis na literatura, com destaque para Roebuck *et al.* (1975); Croney (1978); Panero e Zelnik (1989); Peebles e Norris (1995); Pheasant (1996); Iida (2005) e Tilley e Dreyfuss (2005); entre outros, constata-se que as principais bases de dados não tem considerado os diferentes biótipos humanos.

Este problema é observado também nos estudos antropométricos realizados no Brasil. Apesar de representativo e respeitável no meio acadêmico e produtivo, a base de dados antropométricos de indivíduos adultos brasileiros, desenvolvido e publicado pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 1988), não distingue os biótipos desta população.

Neste sentido, o presente estudo baseou-se na seguinte questão de pesquisa: quais variáveis antropométricas são influenciadas pelos biótipos, baseados no IMC, uma vez que isso disponibilizaria meios que facilitassem a aplicação desses dados no dimensionamento das áreas de interface dos produtos.

## 2 Objetivos

O objetivo deste estudo foi estabelecer quais parâmetros dimensionais devem ser utilizados em design ergonômico de produtos e espaços destinado a obesos. Para isto, primeiramente foi realizada uma análise antropométrica com indivíduos distribuídos nos quatro diferentes grupos de IMC, permitindo verificar a hipótese da igualdade entre esses

grupos e, no caso de haver diferenças estatisticamente significativas, em quais variáveis antropométricas ocorre. Posteriormente, foi analisada uma população de obesos ( $IMC > 30 \text{ kg/m}^2$ ) identificando, portanto, os parâmetros dimensionais específicos a serem utilizados no desenvolvimento de produtos e espaços destinados, inclusive, ao uso destes indivíduos.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Abordagem de campo I

Esta abordagem consistiu em um levantamento de dados antropométricos de 40 sujeitos adultos (faixa etária: entre 20 e 50 anos), de ambos os gêneros, igualmente distribuídos em grupos nas quatro classificações do IMC: “magro ou baixo peso”; “normal”; “sobrepeso” e “obeso”. Todos pertenciam ao Grupo Vigilantes do Peso da cidade de Jáu- SP e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, preconizado pela Resolução 196/96-CNS-MS e o “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado – Norma ERG BR 1002 – ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia” (ABERGO, 2003; e aprovado pelo CEP-USC).

De modo individual, cada voluntário foi instruído a preencher um formulário de identificação, com lacunas para nome, idade, gênero, profissão, entre outras. Cabe ressaltar que o não preenchimento completo (precisamente o sobrenome) deste formulário por alguns dos participantes, não prejudicou a análise dos dados.

Todas as medições foram realizadas pelo mesmo avaliador, devidamente treinado por um fisioterapeuta para reconhecimento dos pontos anatômicos.

Com o sujeito na posição ereta e descalço, foram coletadas 10 variáveis antropométricas denominadas estruturais (PANERO e ZELNIK 1989), conforme protocolo estabelecido e baseado no INT (1988b), exceto na variável “cotovelo-chão” (INT, 1988a), a saber:

**Massa:** medida do indivíduo com balança de precisão, sem calçado, com o menor uso de vestimentas possível;

**Estatura:** distância vertical do vértice ao solo;

**Olhos-chão:** distância da pupila ao solo;

**Acrômio-chão:** distância vertical do ombro, no acrômio, ao solo;

**Cotovelo-chão:** distância vertical da ponta do cotovelo, estando o antebraço flexionado em  $90^\circ$  com o braço, ao solo;

**Circunferência torácica:** circunferência do tórax medida ao nível dos mamilos, na fase da inspiração pulmonar;

**Circunferência abdominal:** circunferência da cintura, medida um dedo abaixo do umbigo;

**Circunferência do quadril:** circunferência do quadril, medida ao nível da maior protuberância das nádegas;

**Circunferência da coxa:** circunferência da coxa, medida ao nível da função da parte interna da perna com o tronco e

**Circunferência do braço:** circunferência do braço, medida ao nível da superfície mais lateral deltóide, com o braço flexionado e o bíceps contraído.

Primeiramente, a massa foi coletada utilizando-se uma balança mecânica (pesadora de pessoas, marca Filizola® modelo 31, com antropômetro acoplado – Figura 01-A). Com o voluntário sobre a balança e utilizando-se o antropômetro acoplado, coletaram-se as dimensões de estatura e as distâncias olhos-chão, acrômio-chão e cotovelo-chão, nesta ordem. As demais dimensões de circunferência foram realizadas com o voluntário fora da balança, utilizando-se uma fita métrica resinada de 1,50 m (Maidenform Worldwide Inc.). Posteriormente, com base nos valores de massa e estatura, calculou-se o IMC.

Os dados coletados foram tabulados e analisados descritivamente, obtendo-se as respectivas médias e o desvio-padrão, de cada uma das variáveis e para cada um das 4 classificações do IMC. Em seguida, objetivando verificar a hipótese nula ( $H_0$ ) de que as médias dos grupos são iguais, aplicou-se o teste estatístico paramétrico Análise de Variância – ANOVA (one way), com  $p > 0,05$  (TRIOLA, 1999).

Ao rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ) aplicou-se os testes post-hoc de Tukey e Duncan para identificar qual grupo, ou quais grupos são diferentes ( $p \leq 0,05$ ).

Também foi aplicado um teste de correlação de *Pearson*, entre os valores de IMC e as variáveis que apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ), a fim de constatar se estas são influenciadas pelo IMC, considerando correlação positiva de  $r > 0,700$ .

Estes testes, muito utilizados em estudos antropométricos, foram aplicados com o software “Statistica” - Kernel Release 5.5.

### 3.2 Abordagem de campo II - Levantamento antropométrico de obesos (Survey)

Esta segunda abordagem consistiu em um levantamento de dados antropométricos de 50 sujeitos adultos (faixa etária: entre 20 e 50 anos), de ambos os gêneros, particularmente pertencentes ao grupo de IMC  $> 30$ , ou seja, obesos. Os sujeitos foram recrutados no Campus da UNESP-Bauru e nenhum deles pertencia à primeira abordagem. Foram considerados os mesmos procedimentos éticos da Abordagem de Campo I.

Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Ergonomia e Interfaces do Departamento de Design da FAAC/UNESP – Campus Bauru. Todas as medições foram realizadas pelo mesmo avaliador da Abordagem de Campo I.

Com o sujeito na posição ereta e descalço, foram coletadas 11 variáveis antropométricas, conforme protocolo estabelecido e baseado no INT (1988a), consideradas fundamentais para o dimensionamento de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos, a saber:

**Massa:** tomada do indivíduo por balança de precisão, sem calçado, com o menor uso de vestimentas;

**Estatura:** distância vertical do vértice ao solo;

**Assento-olhos:** Distância entre a altura do nível dos olhos e o assento;

**Assento-acrômio:** Distância entre o ombro, no acrômio, e o assento;

**Sacro-poplíteia:** Distância pósterio-anterior do plano de referência à curva interna do joelho (cavidade poplíteal);

**Altura coxas:** Distância do plano mais superior das coxas ao assento;

**Assento-cotovelo:** Distância da ponta do cotovelo, com o antebraço flexionado em  $90^\circ$  com o braço, ao assento;

**Altura Poplíteal:** Distância da curva interna do joelho (cavidade poplíteal) ao solo;

**Largura do quadril:** Distância horizontal entre as superfícies mais laterais do corpo, na região dos trocanteres maiores, estando o sujeito sentado;

**Largura Cotovelo-cotovelo:** Distância horizontal entre os pontos mais laterais dos cotovelos, com os antebraços fletidos, formando um ângulo de 90° com os braços;

**Largura Bideltaide:** Distância horizontal máxima entre as superfícies mais laterais dos músculos deltoídes.

Primeiramente, a massa foi coletada utilizando-se uma balança mecânica (pesadora de pessoas, marca Welmy® modelo 110 com antropômetro acoplado – Figura 01A). Com o voluntário sobre a balança e utilizando-se o antropômetro acoplado, coletou-se a dimensão estatura. Na sequência, e devidamente posicionado na cadeira antropométrica (NAPOLEÃO, 2005 – Figura 01B), foram coletadas as variáveis: sacro-poplíteia, assento-olhos, assento-acrômio, assento-cotovelo e altura coxa e poplíteal. Ainda na cadeira com o auxílio do antropômetro (Figura 01C) foram coletadas as larguras do quadril, cotovelo-cotovelo e bideltaide. Posteriormente, com base nos valores de massa e estatura, calculou-se o IMC.

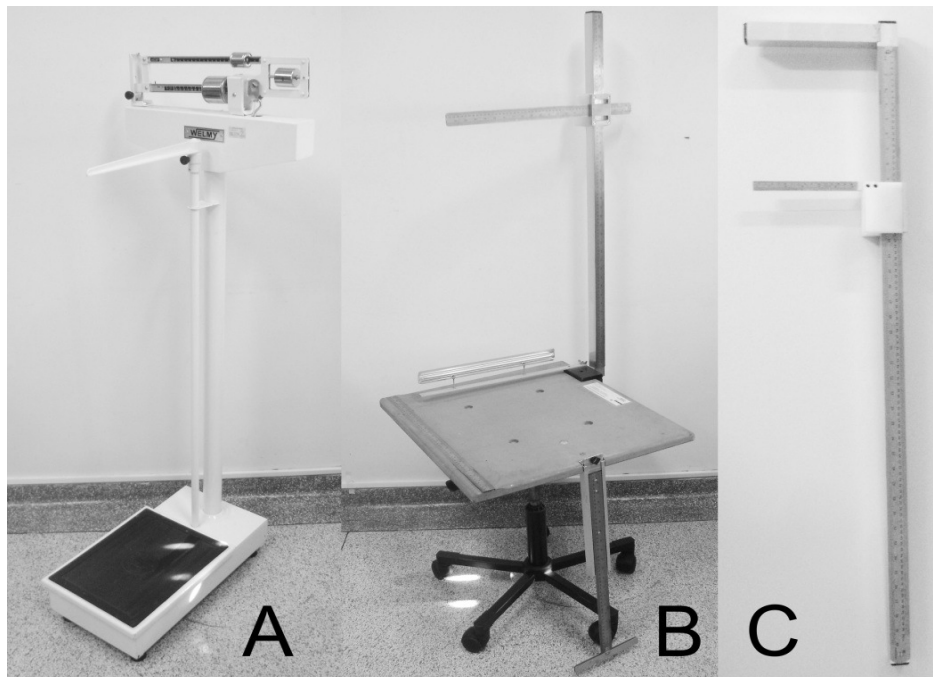


Figura 1 - Balança mecânica, Cadeira antropométrica, e Antropômetro.

Os dados coletados para o levantamento de dados antropométricos específicos da população de obesos foram submetidos a uma análise estatística descritiva, a fim de se obter média, desvio-padrão, percentil 5, percentil 50 e percentil 95, valores máximo e mínimo. Estes dados devem servir de parâmetro preliminar para o dimensionamento de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos destinados a esta faixa da população, não especificada na NBR 9050 (ABNT, 2004).

## 4 Resultados

### 4.1 Abordagem de campo I

Os resultados da Abordagem de Campo I (Tabela 1) apresentam as variáveis antropométricas e respectivos valores de média e desvio padrão (d.p.), para os grupos de sujeitos “magro”; “normal”; “sobrepeso” e “obeso”. Destaca-se o valor “*p*” do resultado da Análise de Variância (ANOVA).

Tabela 1 - Médias e respectivos desvios-padrão (d.p.) para as variáveis antropométricas dos grupos de sujeitos “magros”, “normais”, com “sobrepeso” e “obesos”. Rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ) de que as médias dos grupos são iguais, quando  $p \leq 0,05$

Variáveis Antropométricas	“ <i>p</i> ”	Estatística	Magro	Normal	Sobrepeso	Obeso
IMC	0,00000*	Média	17,69	22,83	26,68	36,31
		d.p.	1,14	1,95	1,47	3,66
Massa	0,00000	Média	48,55	66,5	72,16	103,02
		d.p.	5,45	9,97	9,58	18,16
Estatura	0,40282	Média	160	170,22	164,1	168
		d.p.	6,61	7,64	8,29	13,62
Distância Acrômio-chão	0,15905	Média	134,2	143,3	136,42	139,32
		d.p.	6,08	8,73	8,19	12,55
Distância Cotovelo-chão	0,20551	Média	102,7	109,32	106,17	108,99
		d.p.	5,74	6,03	7,64	10,39
Circunferência Torácica	0,00000*	Média	82,77	92,41	95,35	117,55
		d.p.	4,08	6,49	6,45	10,48
Circunferência Abdominal	0,00000*	Média	72,96	85,54	91,83	118,69
		d.p.	4,7	7,8	4,99	12,28
Circunferência do Quadril	0,00000*	Média	87,24	98,01	103,34	123,36
		d.p.	5,55	5,52	5,59	9,53
Circunferência da Coxa	0,00000*	Média	49,64	55,19	61,6	69,89
		d.p.	3,45	4,51	4,1	8,92
Circunferência do Braço	0,00000*	Média	24,75	30,09	32,12	39,7
		d.p.	1,88	3,98	1,76	4,03

\*  $p \leq 0,05$ ; d.p. - desvio padrão.

Os resultados apontaram que o IMC e a massa apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Quanto às variáveis lineares – estatura, distância olhos-chão, acrômio-chão e cotovelo-chão – foram encontradas igualdades estatisticamente significativas entre os distintos grupos do IMC. Por outro lado, as variáveis relacionadas às circunferências – circunferência torácica, abdominal, do quadril, da coxa e do braço – apresentaram, de



acordo com grupos de distintos IMCs, diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Uma vez que os resultados da ANOVA indicaram diferenças estatisticamente significativas nas variáveis das circunferências, da massa e do IMC, pode-se admitir que, nestes casos, rejeita-se a hipótese de igualdade e, portanto, ao menos uma das médias é diferente das demais. Considerando a ocorrência dessas diferenças, optou-se por aplicar os testes post-hoc de Tukey e Duncan, para verificar em quais situações a diferença ocorreu.

Segundo o método de Tukey, para a variável IMC são significativas as médias cujas diferenças superem 2,69. Portanto foi apontada diferença significativa entre magros e normais (5,14); magros e sobrepeso (8,99); magros e obesos (18,62); normais e sobrepeso (3,85); normais e obesos (13,48); sobrepeso e obesos (9,63).

Para a variável massa são significativas as médias cujas diferenças superem 14,06. Portanto existe diferença significativa, ao nível de 5% de significância, entre magros e normais (18,58); magros e sobrepeso (24,24); magros e obesos (55,10); normais e obesos (36,52); sobrepeso e obesos (30,86). Não foi encontrada diferença entre normais e sobrepeso (5,66).

Na variável Circunferência Torácica são significativas as médias cujas diferenças superem 8,67. Os resultados encontrados foram: entre magros e normais (9,64); magros e sobrepeso (12,58); magros e obesos (34,78); normais e obesos (25,14); sobrepeso e obesos (22,2). Não foi encontrada diferença entre normais e sobrepeso.

Para a variável Circunferência Abdominal são significativas às médias cujas diferenças superem 9,62. As diferenças apontadas foram entre magros e normais (12,58); magros e sobrepeso (18,87); magros e obesos (45,72); normais e obesos (33,14); sobrepeso e obesos (26,85). Não ocorreu diferença entre normais e sobrepeso (6,29).

Para constatar-se diferença na variável Circunferência do Quadril, a média deve ser superior a 8,11. Essas diferenças foram encontradas entre magros e normais (10,77); magros e sobrepeso (16,1); magros e obesos (36,12); normais e obesos (25,35); sobrepeso e obesos (20,02). Não havendo diferença entre normais e sobrepeso (5,33).

Já para a variável Circunferência do Braço as médias devem superar 3,71. As diferenças encontradas foram entre magros e normais (5,94); magros e sobrepeso (7,97); magros e obesos (15,55); normais e obesos (9,61); sobrepeso e obesos (7,58). Não ocorrendo diferença entre normais e sobrepeso (2,03).

As diferenças apontadas na Variável Circunferência da Coxa são significativas as médias cujas diferenças superem 6,78. As diferenças apontadas foram entre magros e sobrepeso (11,96); magros e obesos (20,35); normais e obesos (14,7); sobrepeso e obesos (8,29). Não ocorrendo diferença entre magros e normais (6,41) e entre normais e sobrepeso (5,55).

Os resultados obtidos com o teste post-hoc de Duncan podem ser observados na Tabela 2. É importante observar que neste teste, não ocorreram diferenças significativas entre normais e sobrepeso nas variáveis peso, circunferências torácica, abdominal, do quadril e do braço.

Os resultados do teste de correlação (Tabela 3), entre o IMC e as variáveis das circunferências ( $p \leq 0,05$ ), indicam uma forte correlação ( $r > 0,700$ ), o que confirma a influência do IMC nestas variáveis.

Tabela 2 - Resultados do post-hoc de Duncan. Confirma-se a diferença entre as médias quando  $p \leq 0,05$

		Normal	Sobrepeso	Obeso
Massa	magro	0,00125*	0,00012*	0,00000*
	normal		0,28800	0,00000*
	sobrepeso			0,00012*
IMC	magro	0,00012*	0,00000*	0,00000*
	normal		0,00066*	0,00000*
	sobrepeso			0,00012*
Circunferência Torácica	magro	0,00537	0,00065*	0,00000*
	normal		0,37073	0,00000*
	sobrepeso			0,00012*
Circunferência Abdominal	magro	0,00139*	0,00000*	0,00000*
	normal		0,08892	0,00000*
	sobrepeso			0,00012*
Circunferência Quadril	magro	0,00012*	0,00000*	0,00000*
	normal		0,08689	0,00000*
	sobrepeso			0,00012*
Circunferência Braço	magro	0,00024*	0,00000*	0,00000*
	normal		0,15324	0,00000*
	sobrepeso			0,00012*
Circunferência Coxa	magro	0,03534*	0,00011*	0,00000*
	normal		0,01614	0,00000*
	sobrepeso			0,00258*

\*  $p \leq 0,05$

Tabela 3 - Resultados do teste de correlação entre IMC e variáveis das circunferências ( $r > 0,700$ )

Variável x Variável	Correlação
IMC x Circunferência Torácica	$r = 0,8270$
IMC x Circunferência Abdominal	$r = 0,9237$
IMC x Circunferência do Quadril	$r = 0,8875$
IMC x Circunferência da Coxa	$r = 0,7050$
IMC x Circunferência do Braço	$r = 0,8125$

#### 4.2 Abordagem de campo II

Os resultados da Abordagem de Campo II (Tabela 4) apresentam 12 variáveis antropométricas (incluindo o IMC) e respectivos valores de média, desvio padrão, percentil 5, percentil 50 e percentil 95, valores máximo e mínimo, de indivíduos obesos, adultos (dentro da faixa da população ativa), essenciais para o dimensionamento de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos de indivíduos “obesos”.

Tabela 4 - Médias, desvio-padrão, percentis 5, 50 e 95, valor máximo e mínimo, de 12 variáveis antropométricas (incluindo o IMC) de indivíduos obesos

Variáveis	Média	Desvio padrão	5%il	50%il	95%il	Máximo	Mínimo
01-A Massa	102,36	15,56	79,30	103,85	128,16	142,40	68,60
02-A Estatura	166,52	8,48	153,00	168,00	179,55	184,00	150,00
03-A IMC	36,90	4,73	30,40	36,30	45,56	47,10	30,00
04-B Sacro-Poplitea	48,88	2,26	45,85	48,55	52,26	53,20	44,10
05-B Assento-Olhos	75,47	4,70	67,23	75,40	82,27	83,10	64,50
08-B Altura Coxas	17,81	1,89	15,07	17,80	21,26	22,00	14,50
09-B Altura Popliteal	44,38	3,54	40,15	44,30	49,12	60,00	39,30
10-B Largura Quadril	47,96	4,52	40,86	48,50	56,52	59,50	39,90
11-B Largura Cotovelo	53,47	5,14	45,14	53,40	61,46	63,00	43,90
12-B Largura Bideltoide	49,79	3,47	45,38	49,25	56,25	58,90	42,50

Os resultados da Abordagem de Campo II foram organizados junto com dados antropométricos da população brasileira baseado no banco de dados do Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 1988a), a fim de permitir uma análise comparativa entre os mesmos (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias, desvio-padrão e percentil 5, 50 e 95 de 12 variáveis antropométricas (incluindo o IMC) de indivíduos obesos (Abordagem de Campo II) e população brasileira (INT, 1988a)

Variáveis	Obesos			INT (1988a)				
	média (d.p.)	5%il	50%il	95%il	média (d.p.)	5%il	50%il	95%il
01-A Massa	102,36 (15,56)	79,30	103,85	128,16	67,20 (10,50)	52,30	66,00	85,90
02-A Estatura	166,52 (8,48)	153,00	168,00	179,55	169,90 (6,60)	159,50	170,00	181,00
04-B Sacro-Poplitea	48,88 (2,26)	45,85	48,55	52,26	47,80 (2,90)	43,50	48,00	53,00
05-B Assento-Olhos	75,47 (4,70)	67,23	75,40	82,27	77,50 (3,40)	72,00	77,50	83,00
06-B Assento-Acrômio	58,14 (4,13)	52,73	57,50	65,62	59,60 (2,90)	55,00	59,50	64,50
07-B Assento-Cotovelo	23,79 (2,60)	19,79	23,55	27,86	23,00 (2,80)	18,50	23,50	27,50
08-B Altura Coxas	17,81 (1,89)	15,07	17,80	21,26	14,90 (1,60)	12,00	15,00	18,00
09-B Altura Popliteal	44,38 (3,54)	40,15	44,30	49,12	42,60 (2,40)	39,00	42,50	46,50
10-B Largura Quadril	47,96 (4,52)	40,86	48,50	56,52	34,20 (2,50)	30,60	34,00	38,60
11-B LargCotoveloCotovelo	53,47 (5,14)	45,14	53,40	61,46	45,90 (4,10)	39,70	45,80	53,10
12-B Largura Bideltoide	49,79 (3,47)	45,38	49,25	56,25	44,30 (2,70)	40,20	44,30	48,90

## 5 Discussão

A acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida, incluindo os obesos, é preconizada pela NBR 9050 (ABNT, 2004) e deveria ser o primeiro passo para que indústrias e o setor de serviços oferecessem edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos que pudessem ser utilizados de forma segura e autônoma por todos.

Entretanto, esta mesma norma não apresenta claramente quais parâmetros antropométricos são característicos desta faixa da população, o que demonstra uma grave lacuna nos estudos antropométricos. Dados dos percentis 5 e 95 da população brasileira não garantem a acessibilidade de obesos, pois a altura de um sujeito do percentil 95 não relaciona-se, necessariamente, à largura do quadril de um sujeito obeso. Para Lida (2005), dentro de uma mesma população de adultos, diferenças em relação à dimensão lateral (variável determinante no dimensionamento de assentos) podem ocorrer, por exemplo, em até 210%, sendo que esta proporção não é a mesma para outras variáveis.

Particularmente quanto a indivíduos obesos, não foram encontrados estudos na literatura que indicam quais os parâmetros necessários para o correto dimensionamento de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos, o que justificou analisar em quais variáveis antropométricas há influência dos diferentes IMCs, bem como, quais os parâmetros antropométricos preliminares para estes dimensionamentos.

No presente estudo, a Abordagem de Campo I indicou que, em relação às variáveis antropométricas lineares, foram encontradas igualdades estatisticamente significativas entre as médias das variáveis lineares dos grupos com distintos IMCs, mas isto não ocorreu com as variáveis da massa, IMC e de circunferência. Nestes casos, os resultados dos testes post-hoc de Tukey e Duncan, indicaram em quais situações as diferenças foram significativas. Neste sentido, foi possível verificar que as principais diferenças estão entre os grupos de magros e normais, magros e sobrepeso, magros e obesos, normais e obesos e sobrepeso e obesos.

Além disto, os resultados dos testes de correlação nestas variáveis confirmaram a hipótese de que o IMC influencia positivamente as mesmas. Estes resultados reiteram a importância das variáveis de circunferências nos estudos antropométricos com indivíduos obesos, mesmo para o desenvolvimento de banco de dados destinados para o dimensionamento de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos, preconizados pela NBR 9050 (ABNT, 2004).

Também, os resultados da Abordagem de Campo I determinaram a realização da Abordagem de Campo II, cujos resultados apresentam parâmetros antropométricos preliminares. A comparação destes com os dados antropométricos fornecidos pelo INT (1988) (Tabela 5), permitiu constatar algumas expressivas discrepâncias, que merecem ser discutidas:

- Os resultados encontrados com a variável 08-B, altura das coxas, podem ser considerados maiores que o da população geral. Panero e Zelnik (1989) apontam a utilidade de tais dados no projeto de postos de trabalho onde o usuário tenha que colocar as pernas embaixo da superfície de trabalho. Boueri Filho (1991) exemplifica a utilização desta medida em conjunto de assentos e plano horizontal para estudos, refeições entre outros.
- Os resultados da variável 10-B, largura do quadril, também podem ser considerados maiores. Esta variável é útil para a definição da largura de assentos em geral

(PANERO e ZELNIK, 1989). Utilizada também para o dimensionamento de vasos sanitários, banheiras etc. (BOUERI FILHO, 1991).

- A variável 11-B largura cotovelo-cotovelo, também se apresentou maior que o padrão médio, esta é importante para estabelecer a distância entre apoio de braços em assentos como os de avião, de cinemas e de postos de trabalho informatizados.
- A última variável a apresentar-se maior foi a 12-B, largura bideltóide, que é de extrema importância para determinar largura de passagens – corredores e saída de emergência – e tolerância entre assentos que se dispõem em fila em teatros e auditórios (PANERO e ZELNIK, 1989).

De modo geral, é consenso na sociedade civil, em alguns centros de pesquisa e mesmo em normas brasileiras que as edificações, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos e elementos disponíveis atualmente necessitam ser readequados e aperfeiçoados para atender as necessidades dos mais distintos grupos populacionais, incluindo os obesos.

Considerando a carência de estudos na área do design ergonômico com esta faixa da população, utilizou-se de um levantamento antropométrico para verificar a hipótese da igualdade entre os grupos com diferentes IMC, e na ocorrência de diferenças estatisticamente significativas, em quais variáveis ocorre. Os testes estatísticos aplicados confirmam que o IMC influencia as variáveis antropométricas de circunferência. Neste sentido, o dimensionamento de edificações, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos e elementos, que preconizam a acessibilidade de indivíduos obesos, deveria basear-se em bases de dados ou estudos específicos desta faixa da população.

Os resultados da Abordagem de Campo II, apesar de preliminares, podem ser considerados adequados para a aplicação no projeto de edificações, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos e elementos, especialmente no dimensionamento dos mesmos, o que deve colaborar expressivamente para a acessibilidade e realização de atividades da vida diária dos obesos na estrutura ambiental atualmente disponível.

## Agradecimento

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 03/07602-4).

MENIN, M.; PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. Anthropometric parameters for the design of products for the accessibility of obese. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.29, n.4, p.674-687, 2011.

- **ABSTRACT:** *Obesity affects large swath of the world population and can cause accessibility problems. Anthropometric parameters of obese possible expand access to spaces and products, but are still restricted. The objective of this study was to conduct an anthropometric survey (N = 40) with individuals of different BMI's (Body Mass Index) allowing to analyze whether there is equality between them and, if there is, in which variables no difference ( $p \leq 0.05$ ) and a specific anthropometric survey (N = 50) of the obese population (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) in order to establish preliminary dimensional parameters for application in ergonomic design. The results confirm the hypothesis and justify the specific anthropometric survey, allowing properly size the design of products, environments, furniture and equipment.*
- **KEYWORDS:** *Design; ergonomics; design ergonomic; obesity.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERGO. Norma ERG BR 1002:- código de deontologia do ergonomista certificado. 2003. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/arquivos/Norma%20ERG%20BR%201002%20-%20Deontologia.pdf>>. Acesso em: set. 2004.
- ALMEIDA, G. A. N. de; LOUREIRO, S. R.; SANTOS, J. E. dos. A imagem corporal de mulheres morbidamente obesas avaliada através do desenho da figura humana. *Psicol.: reflexão e crítica*, Porto Alegre, v.15, n.2, p.283-292, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. 97p.
- BOUERI FILHO, J. J. *Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial – manual de estudos*. São Paulo: FAU-USP, 1991. 151p.
- BRASIL, S. Os Cariocas na balança. *Veja*, São Paulo: abr., 2004. p.82-85.
- BUCHALLA, A. P. O preço da gordura. *Veja*, São Paulo: abr., n.1797, p.102-103, 2003.
- CRONEY, J. *Antropometria para designers*. Barcelona: Gustavo Gili, 1978. 173p.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. 152p.
- FRANCISCHI, R. P. P.; PEREIRA, L. O.; FREITAS, C. S.; KLOPFER, M.; SANTOS, R. C.; VIEIRA, P.; LANCHETA JR., A. H. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.3, n.1, p.17-28, 2000.
- HALPERN, A.; MATOS, A. F. G.; SUPPLY, H. L.; MANCINI, M. C.; ZANELLA, M. T. *Obesidade*. São Paulo: Lemos, 1998. 303p.
- IIDA, I. *Ergonomia – projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 630p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. INT. *Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria de transformação – medidas para postos de trabalho*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1988a.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. INT. *Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria de transformação – medidas para vestuário*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1988b.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION STUDY OF OBESITY. IASO Disponível em: <[www.iaso.org](http://www.iaso.org)>. Acesso em: 20 out. 2003.
- INTERNATIONAL OBESITY TASK FORCE. IOTF. Disponível em: <[www.iotf.org](http://www.iotf.org)>. Acesso em: 20 out. 2003.
- IZIDORO A. Ônibus, trem e metrô têm acesso restrito. *Folha de São Paulo*, São Paulo: 18 jan. 2004. Disponível em: <[www.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u88731.shtml](http://www.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u88731.shtml)>.
- LAUFER, M. A. et al. Contribuição de um método para avaliar a acessibilidade do mobiliário urbano. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA: PRODUTOS, PROGRAMAS, INFORMAÇÃO, AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, 2001. Rio de Janeiro. *Anais...* CD-ROM.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. In: [www.mj.gov.br](http://www.mj.gov.br). Acesso em: fev. 2004.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. MPSP. Disponível em: <<http://www5.mp.sp.gov.br:8080/caocivel/Idosonovo/legislaidoso/Estadual/Lei%20n%2012.225-06.doc>>. Acesso em: 20 fev. 2006.

NAPOLEÃO, A. F. *Estudo da antropometria estática em indivíduos da terceira idade: verificação da viabilidade de um banco de dados antropométricos*. 2005. 107f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Bauru, 2005.

NATALI, J. B. 40,6% dos brasileiros estão acima do peso. *Folha de São Paulo*, São Paulo, dez. 2004.

PANERO, J.; ZELNIK, M. *Lãs dimensiones humanas em los espacios interiores: estandares antropométricos*. Cidade do México: Gustavo Gili, 1989. 320p.

PEEBLES, L.; NORRIS, B. *Aduldata: the handbook of adult anthropometric and strength measurements*. Nottingham: Department of Trade and Industry, 1995. 44p.

PHEASANT, S. *Bodyspace: anthropometry, ergonomics and design of work*. Taylor & Francis, 1996. 244p.

PINHEIRO, A. R. O.; DE FREITAS, S. F. T.; CORSO, A. C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. *Nutrição*, Campinas, v.17, n.4, p.491-505, 2004.

ROEBUCK, JR., J. A.; KROEMER, K. H. E.; THOMSON, W. G. *Engineering anthropometry methods*. New York: John Wiley & Sons, 1975. 459p.

TILLEY, A. R.; DREYFUSS, H. *As medidas do homem e da mulher*. Porto Alegre: Bookman, 2005. 104p.

TRIOLA, M. F. *Introdução à estatística*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999. 22p.

VEIGA, A. Risco pesado: a obesidade, doença considerada grave, afeta milhões de brasileiros e não para de crescer. *Veja*, São Paulo: abr. 2000. Disponível em: <[www.veja.abril.com.br/120100/p\\_094.html](http://www.veja.abril.com.br/120100/p_094.html)>.

VOGEL C. Obesos têm problemas em locais públicos. *ANcapital*, Florianópolis, 26 maio 2002.

VOGEL C. *Passageiros reivindicam cadeiras mais espaçosas*. *ANcapital*, Florianópolis, 26 maio 2002.

Recebido em: 05.10.2011

Aprovado após correções em: 03.03.2012