

Exercício, Obesidade e Síndrome Metabólica



Prof^a. Dr^a. Ana Paula Trussardi Fayh

Caso Clínico

- Paciente do sexo feminino, 35 anos, parda, casada, servidora pública em cargo administrativo, procura seu médico com queixa de dificuldades de perda de peso após sua segunda gestação.
- Relata excesso de peso desde o final da adolescência, tendo se agravado após o casamento e duas gestações.
- Nega depressão pós-parto. Sua mãe (63 anos) é diabética e seu pai morreu aos 57 anos de infarto agudo do miocárdio. Sua irmã tem hipertensão arterial desde os 30 anos de idade.

Avaliação Antropométrica

- Peso atual: 83kg
- Peso usual (12 meses): 83kg
- Peso usual (24 meses): 75kg
- Peso ao final da adolescência (18 anos): 66kg
- Estatura: 158cm
- Circunferência Abdominal: 98 cm
- IMC atual: $33,2\text{kg/m}^2$

Exame Físico e Bioquímico

- Pressão Arterial: 132/87 mmHg
- Presença de acantose nigricans em axila e pescoço; estrias esbranquiçadas em abdome, que ela afirma que apareceu após a gestação.
- Traz os seguintes exames: glicemia 104 mg/dl; colesterol total 225 mg/dl; triglicerídios 188 mg/dl; HDL 33 mg/dl; LDL 154,4 mg/dl.
- Refere uso contínuo de anticoncepcional oral e esporádico de laxantes e Orlistat (s/ receita).

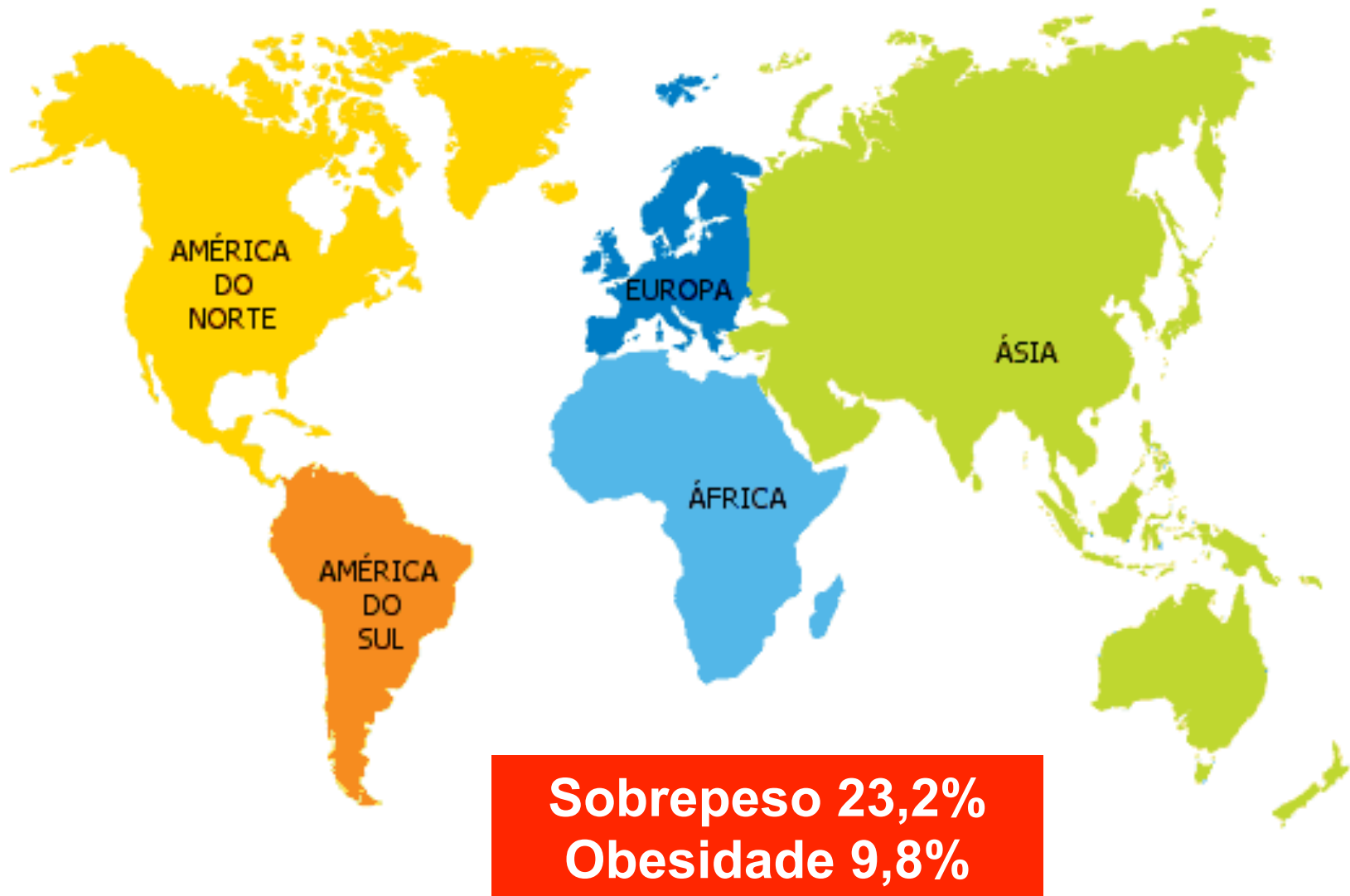
Hábito Alimentar e Exercício

- Relata três refeições ao dia, nega fazer dieta de controle de peso, mas adota eventualmente hábitos restritivos sem orientação.
- Tem preferência por doces, toma café com açúcar (5 xícaras) e “belisca” biscoitos e outras guloseimas no local de trabalho.
- Relata sedentarismo desde a última gestação (24 meses), mas pretende se matricular em uma academia.

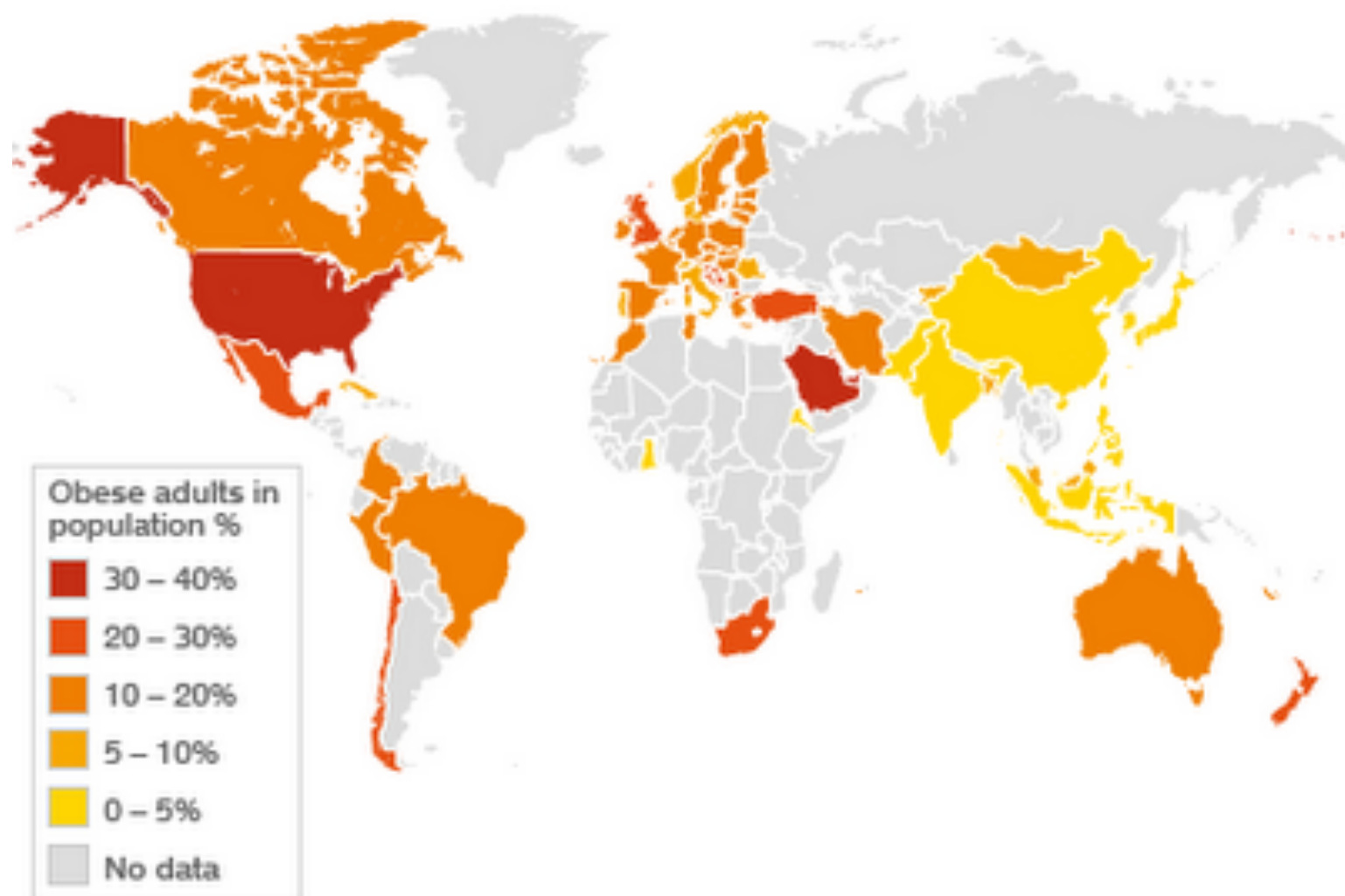
Conceito de Obesidade

- Doença multifatorial ocasionada por um distúrbio metabólico que predispõe ao aumento do tecido adiposo.
- Estado crônico subclínico de inflamação, caracterizado pela produção anormal de citocinas pró-inflamatórias, impedindo a correta sinalização intracelular da insulina, promovendo seu estado de resistência.

Obesidade



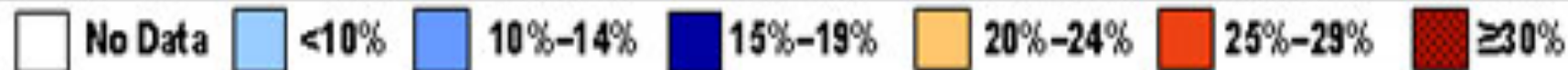
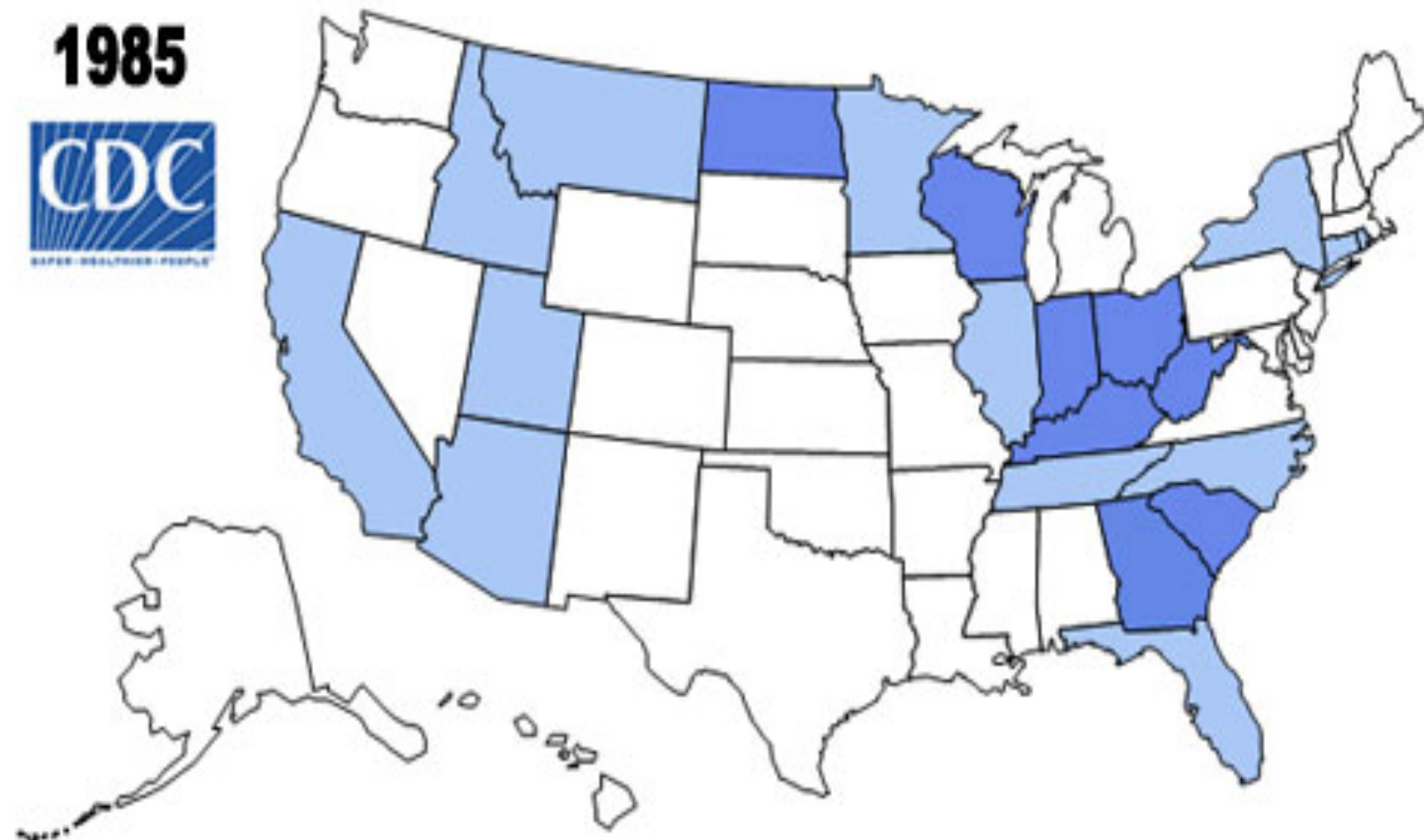
THE GLOBAL OBESITY PROBLEM



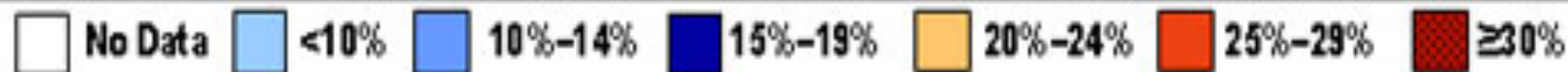
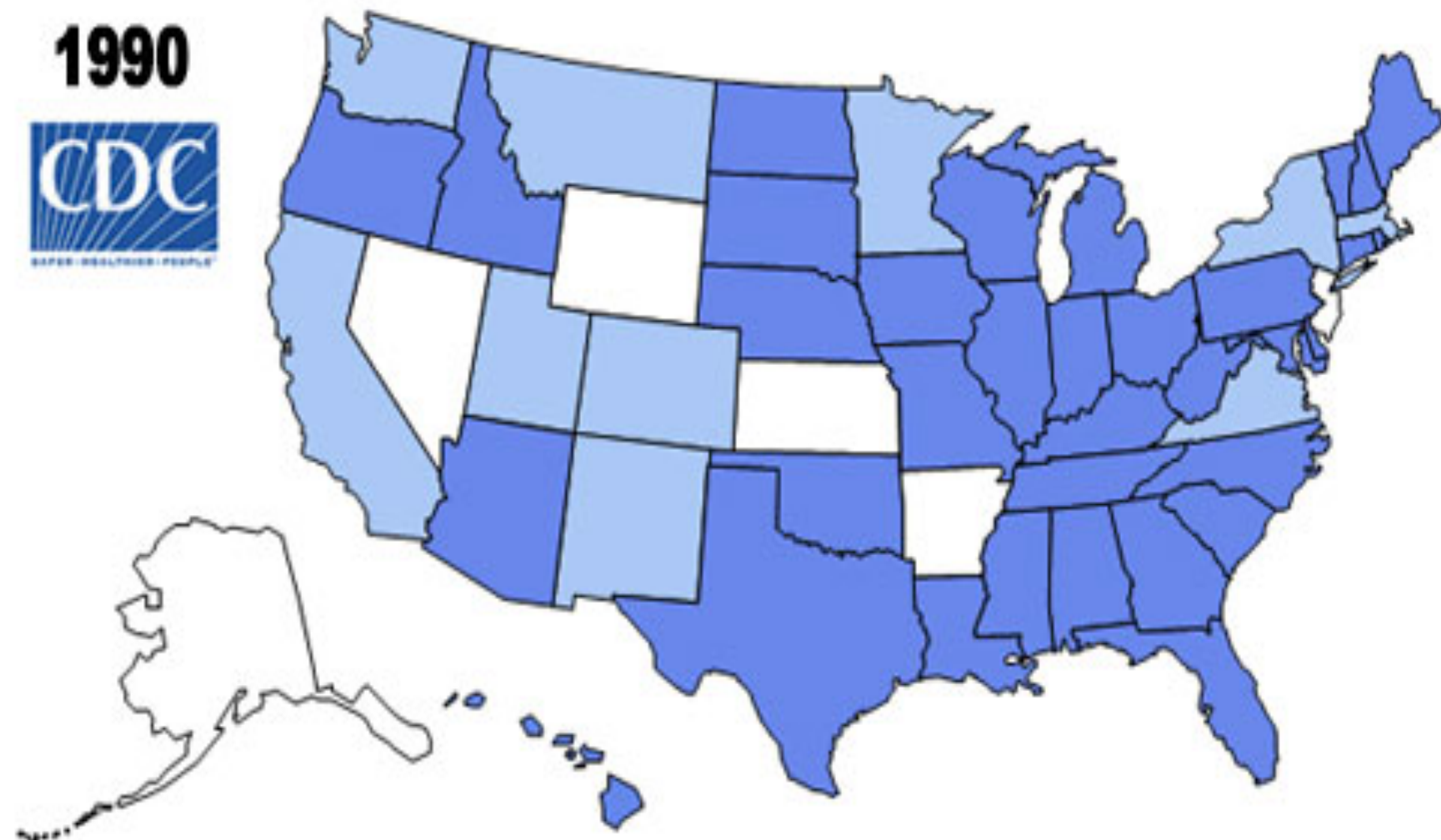
An obese adult is classified as having a Body Mass Index equal to or greater than 30

SOURCE: World Health Organization, 2005

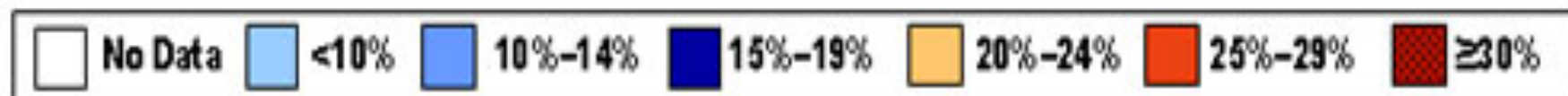
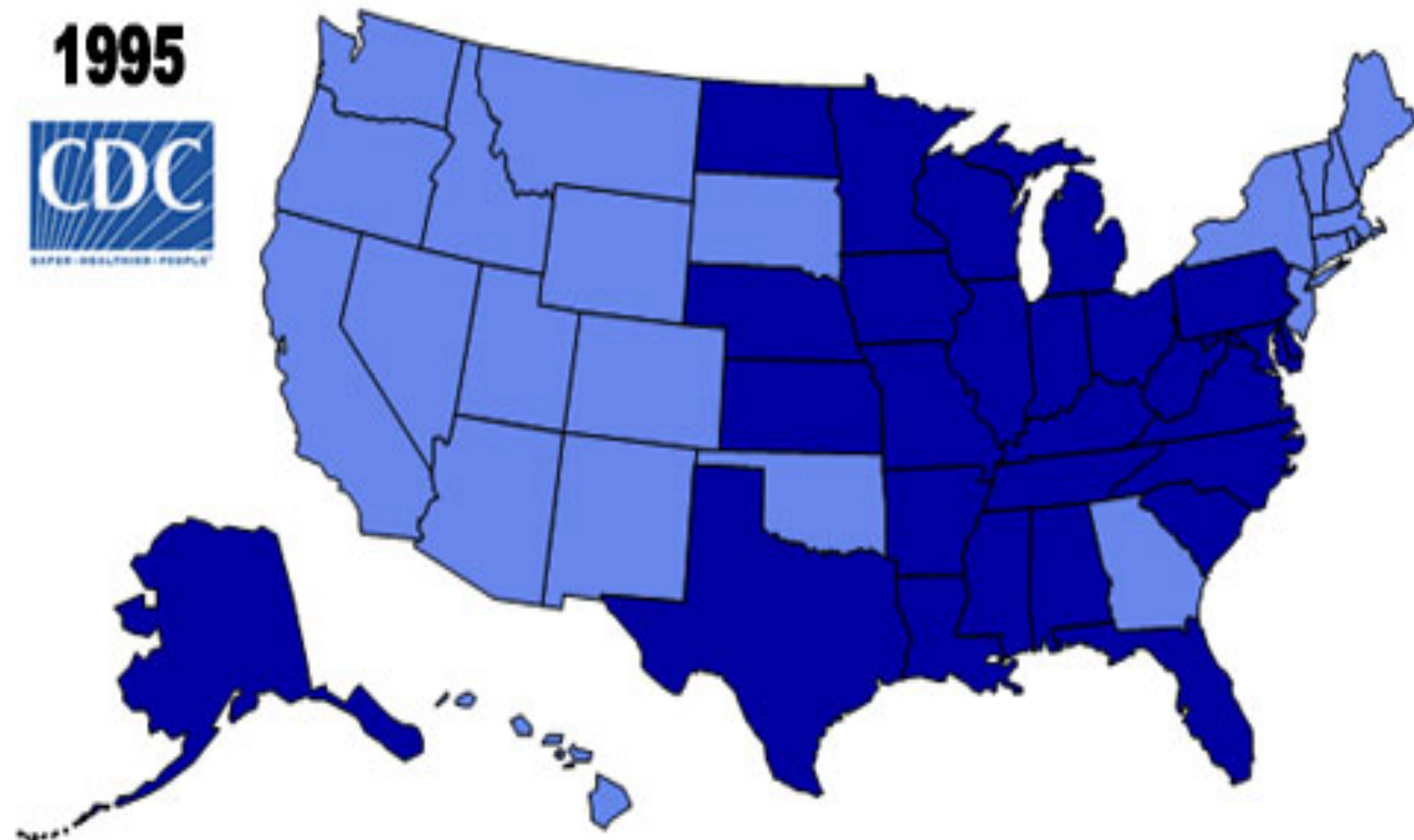
1985



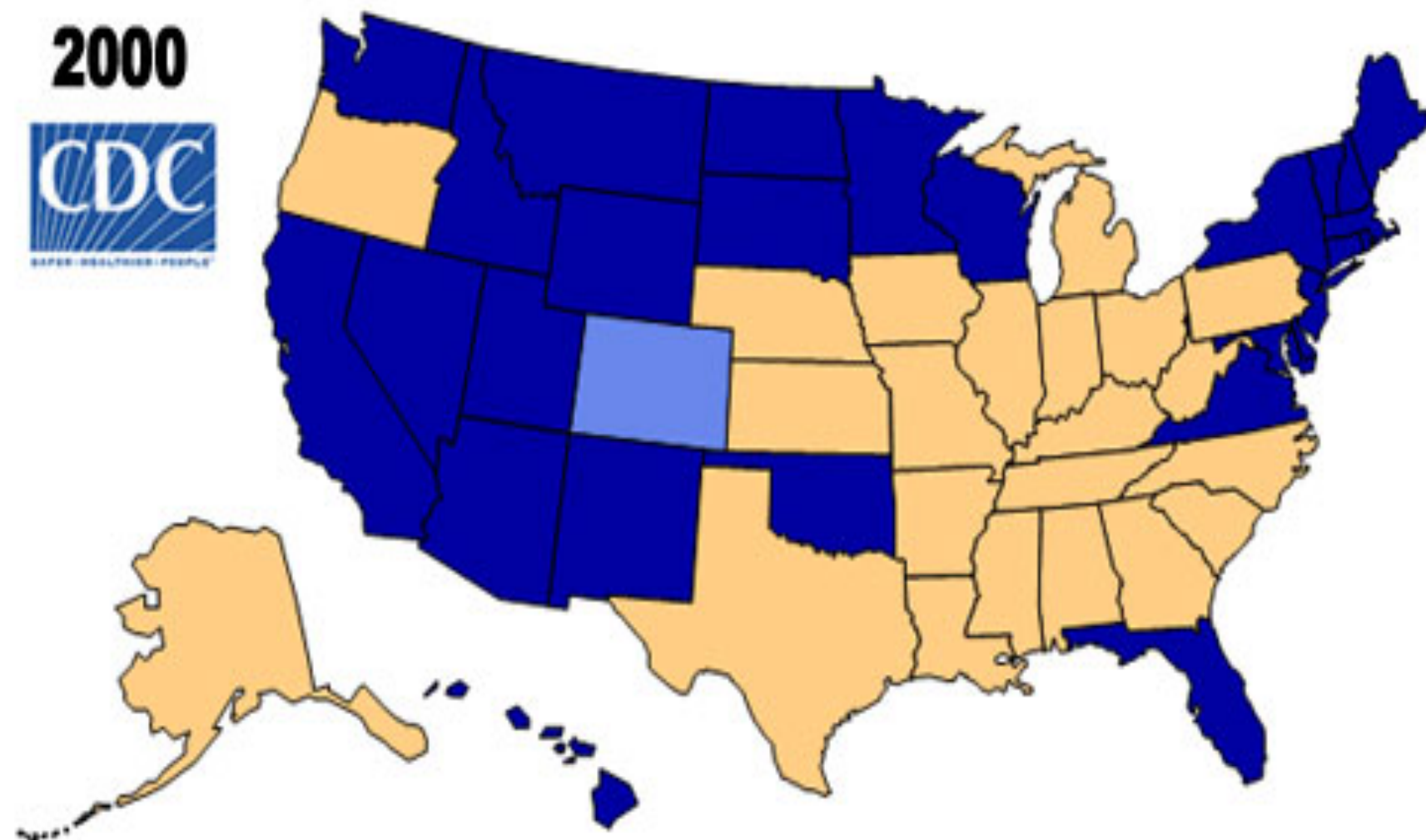
1990



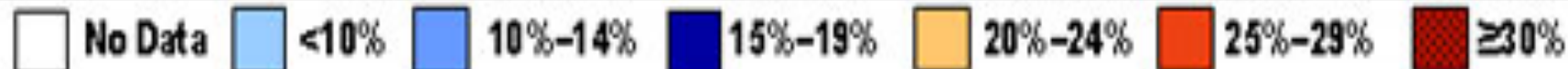
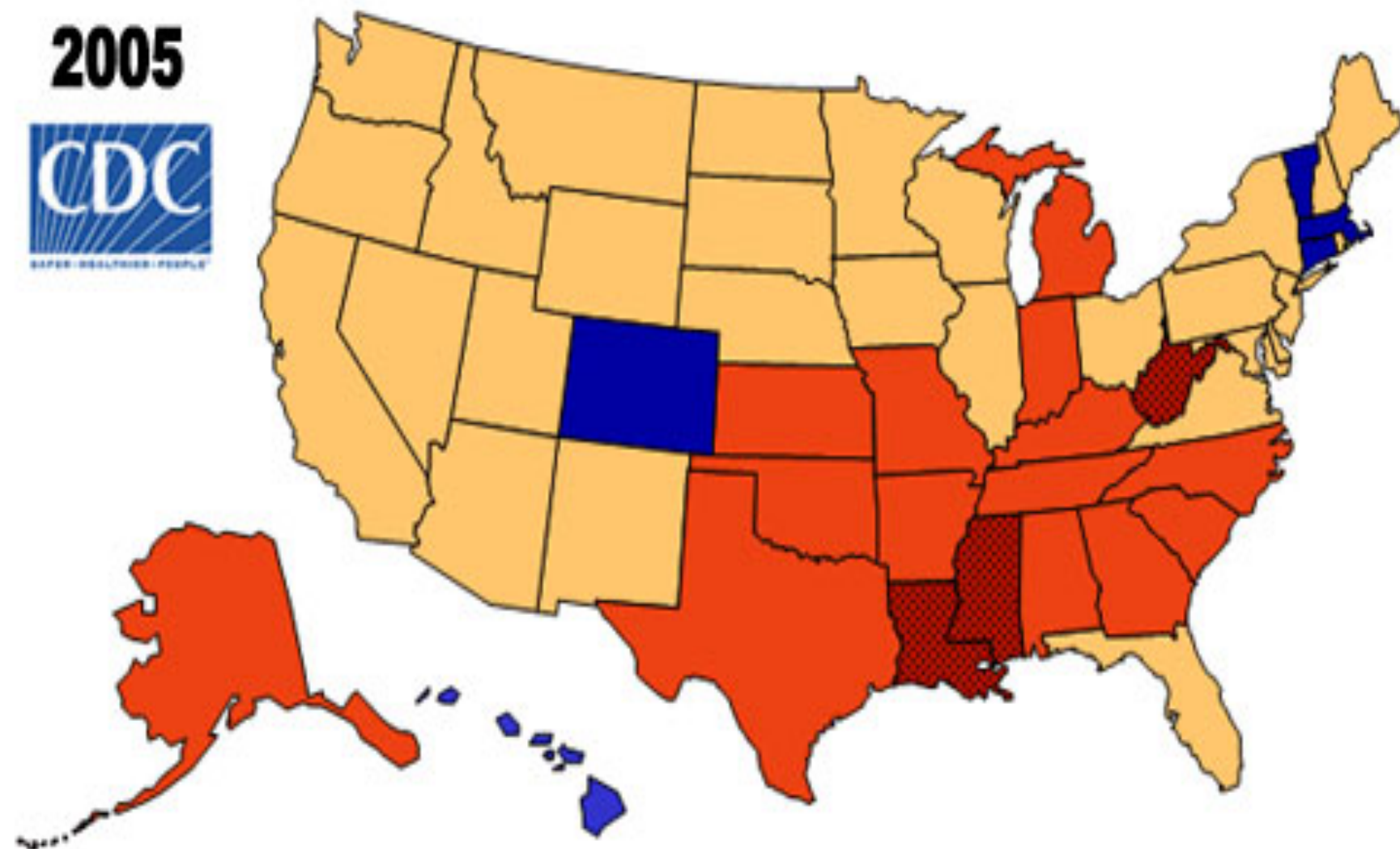
1995



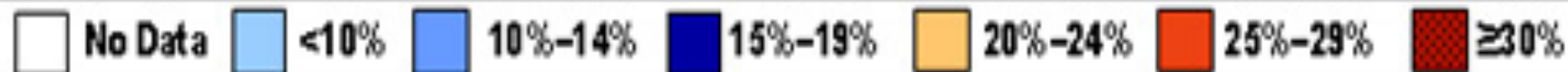
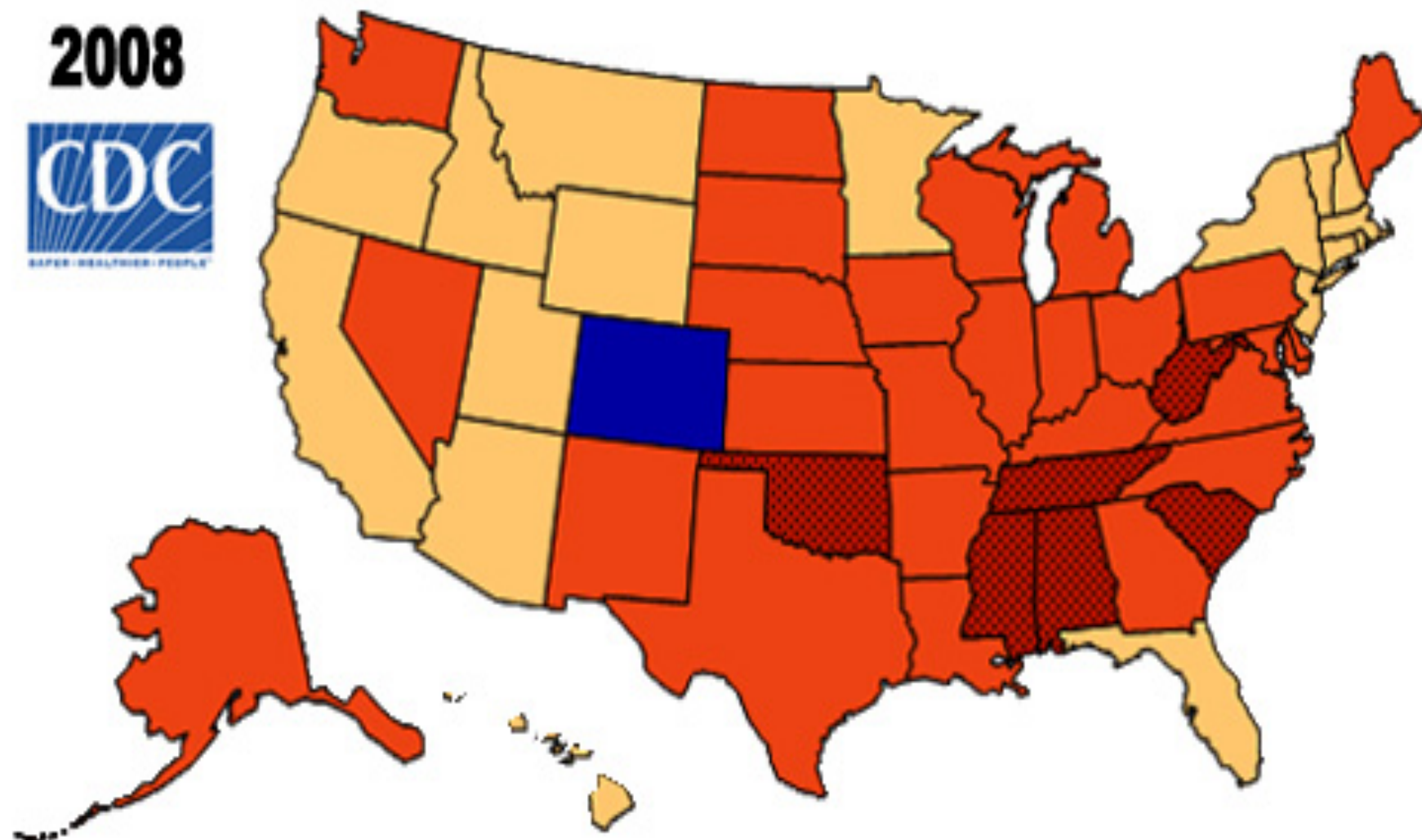
2000



2005

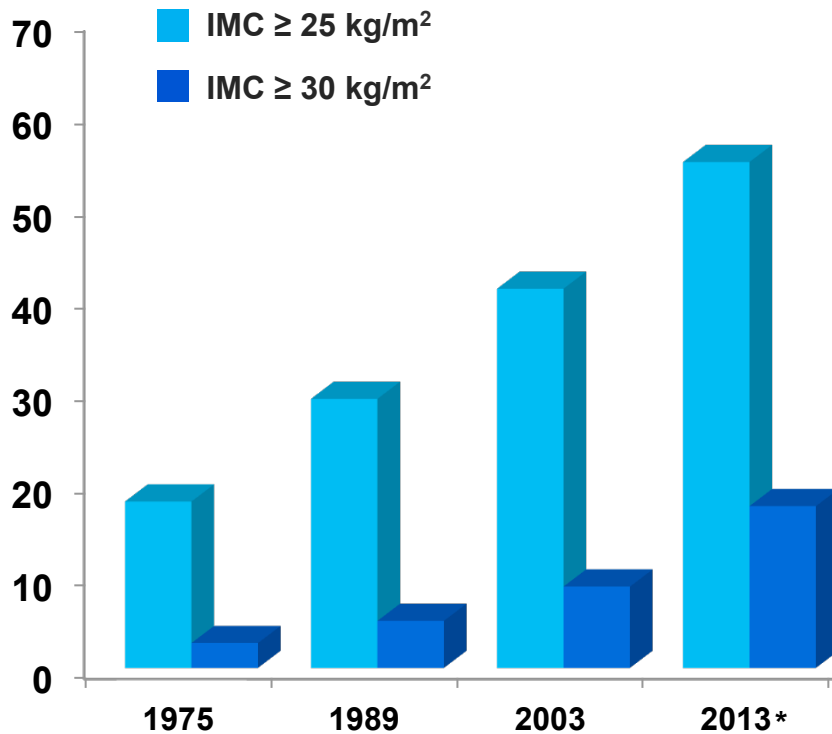


2008

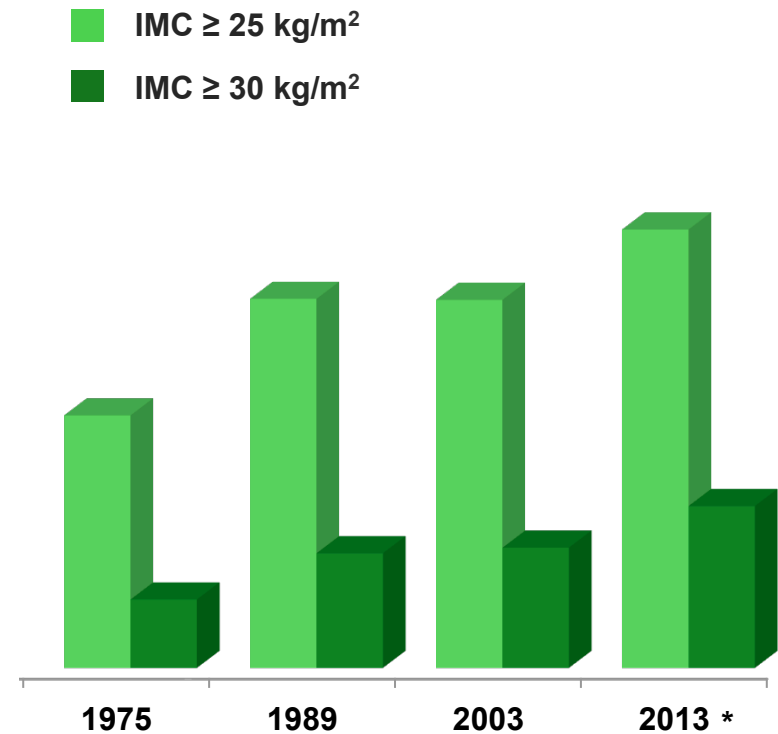


Obesidade no Brasil

Homens



Mulheres



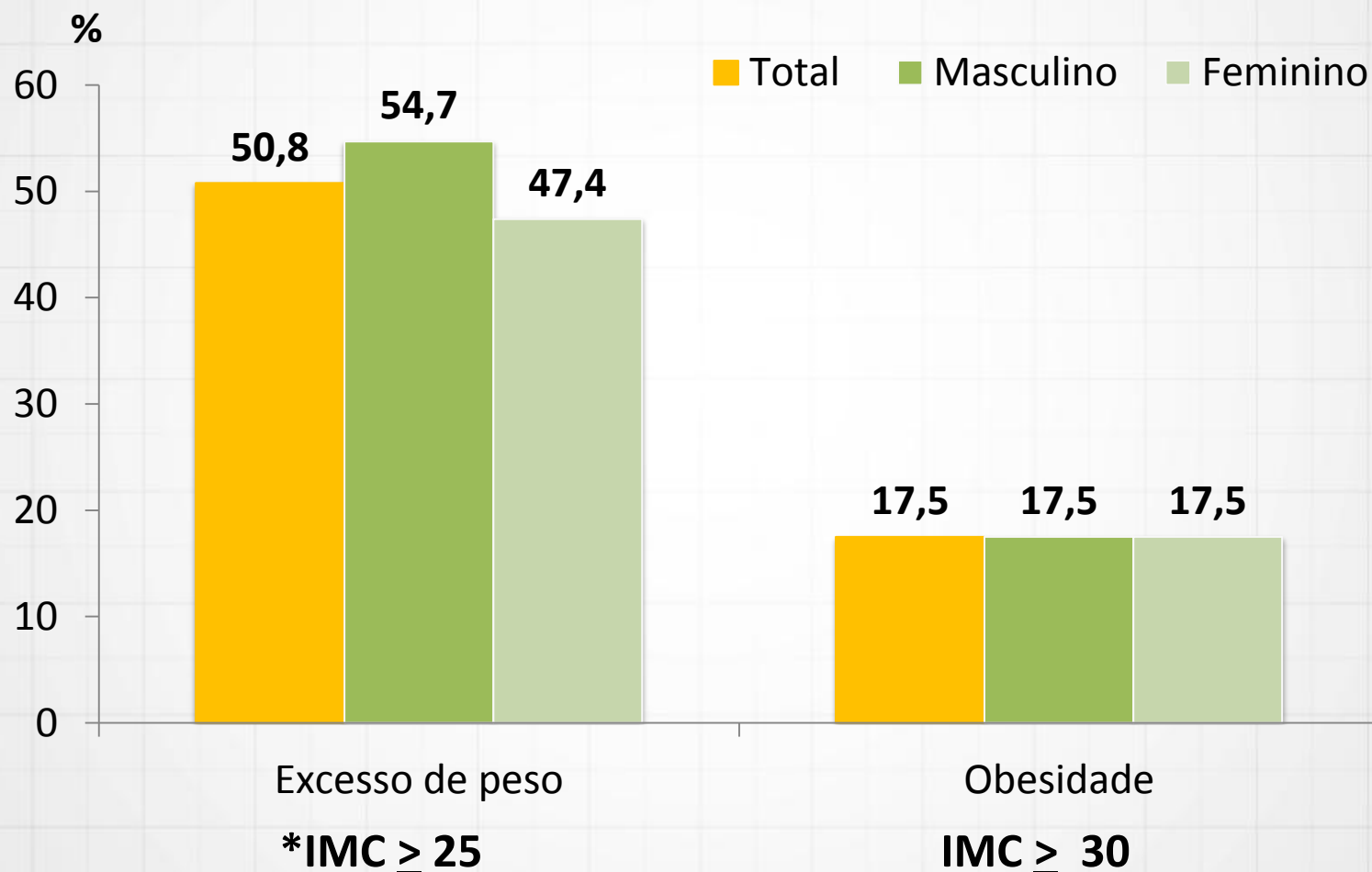
Obesidade no Brasil

VIGITEL



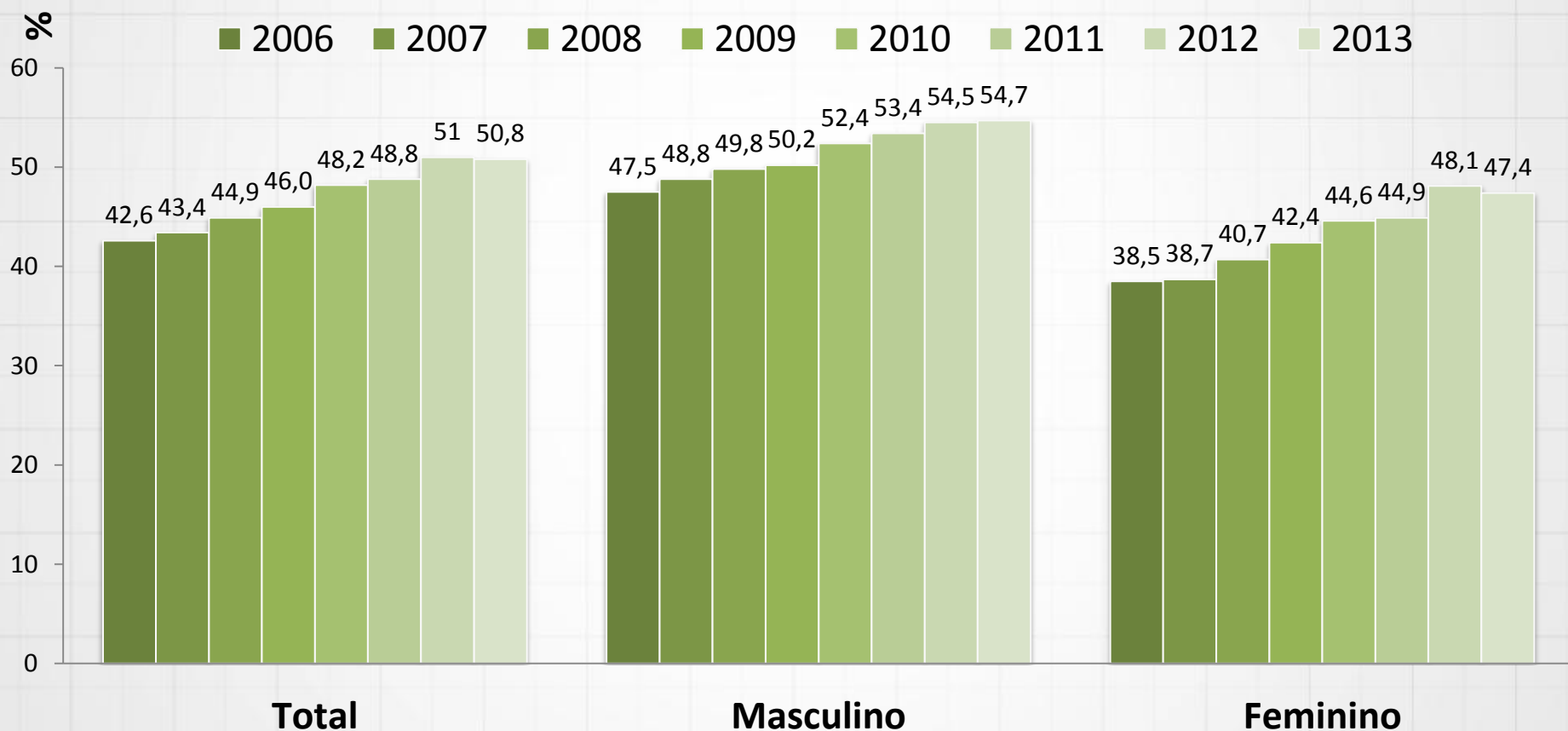
- Vigilância de Fatores de Risco e Prevenção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
- Estudo anual em 26 capitais e no DF.

Excesso de peso e obesidade por sexo



*Índice de Massa Corporal

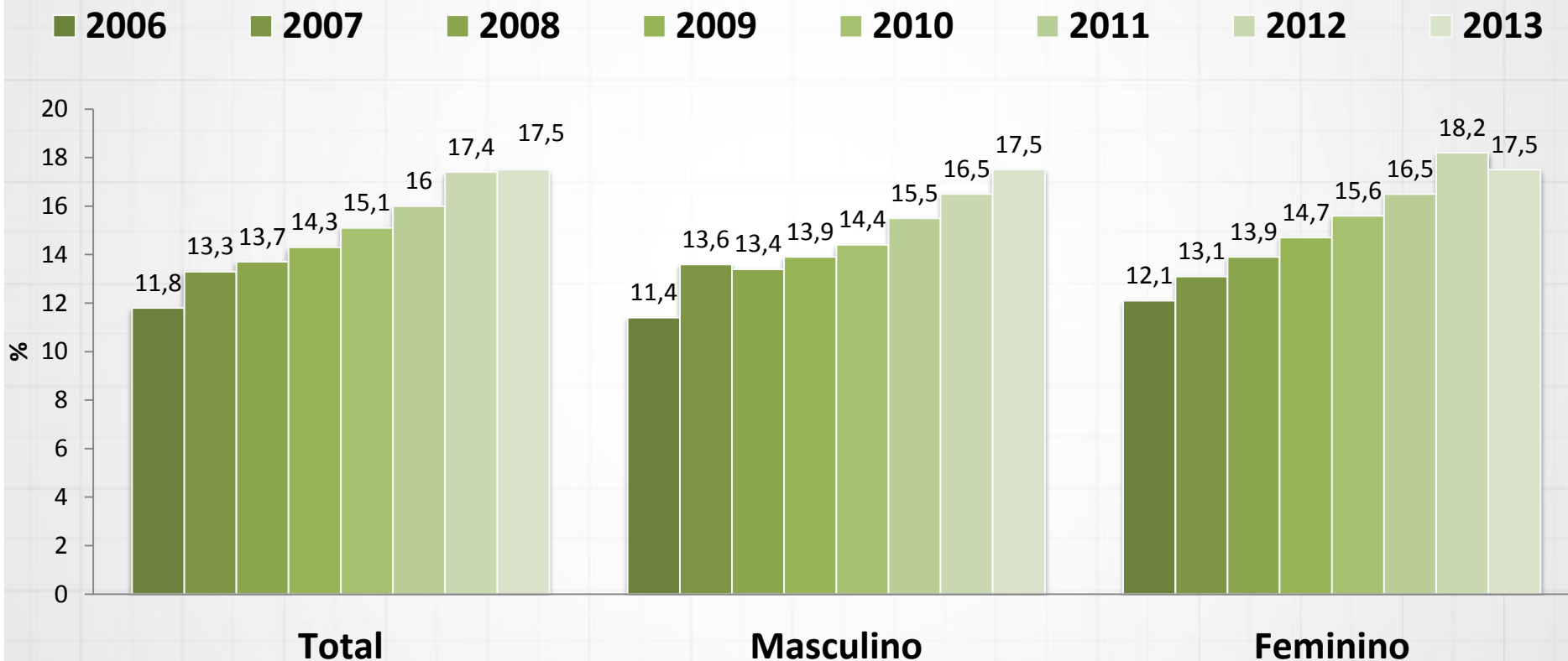
Frequência de excesso de peso



Aumento significativo entre homens e mulheres (2006-2013) $p < 0,01$

* Imputação de dados faltantes sobre peso ou altura para todos os anos

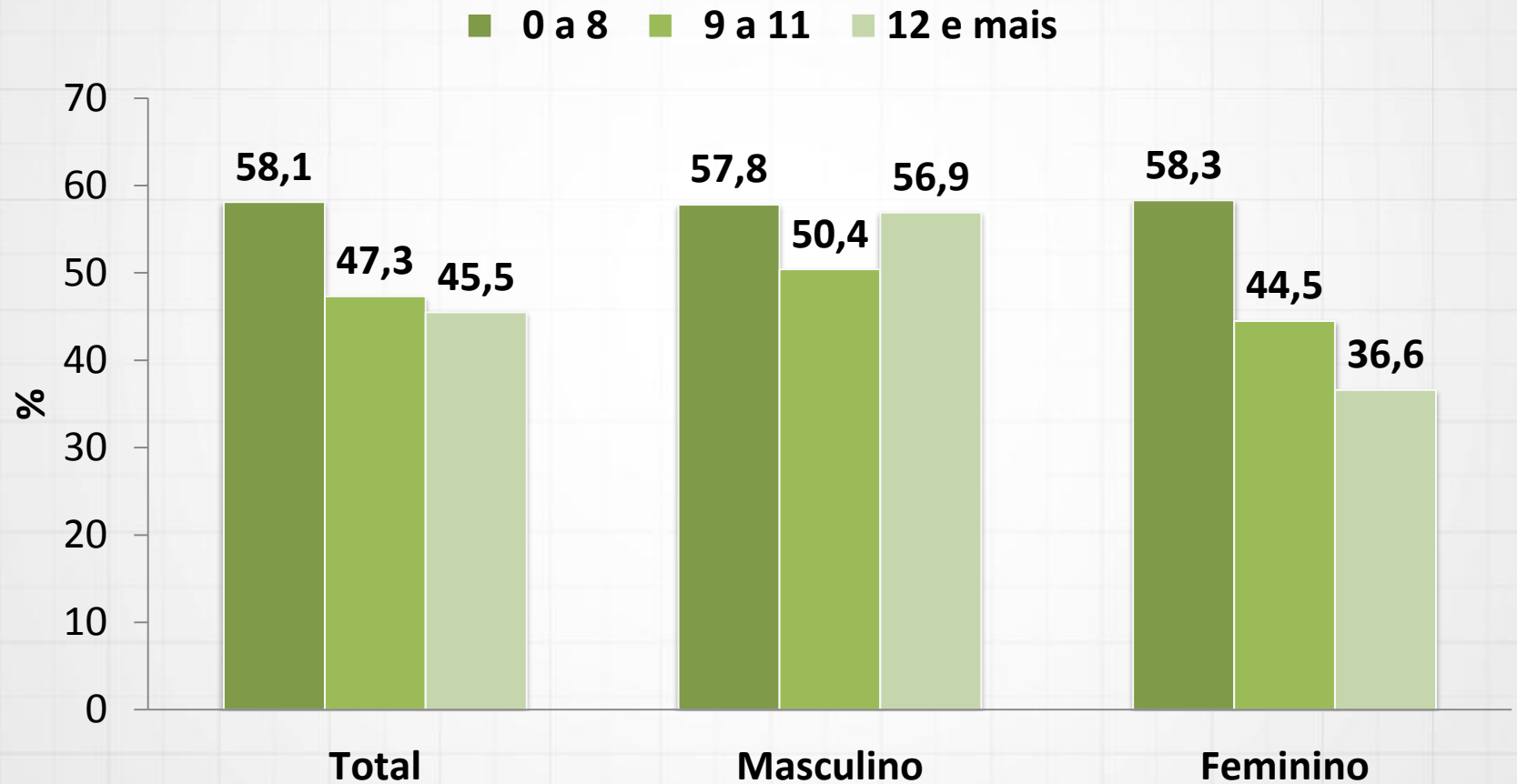
Frequência de obesidade



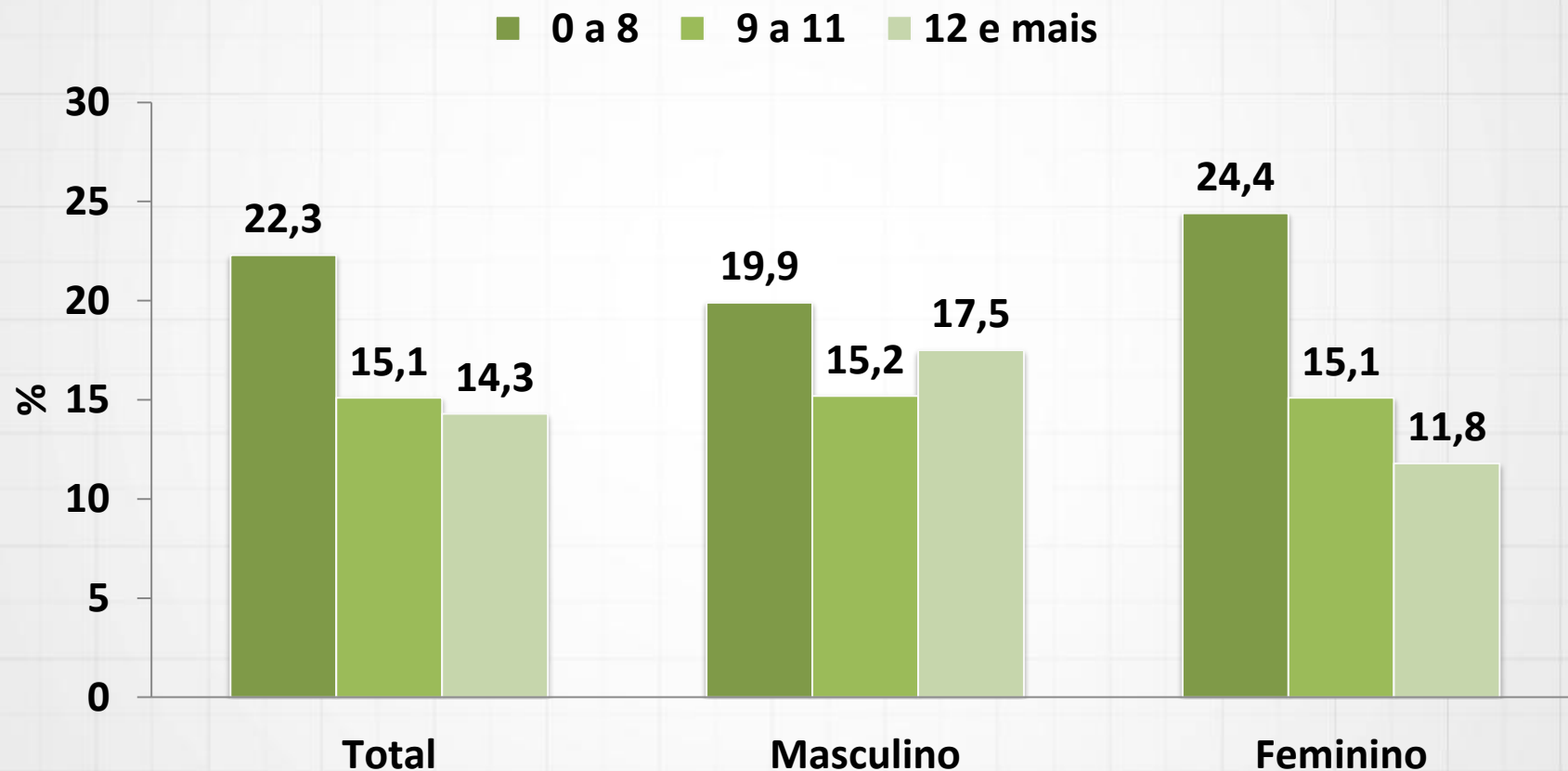
Aumento significativo entre homens e mulheres (2006-2013) $p < 0,01$

* Imputação de dados faltantes sobre peso ou altura para todos os anos

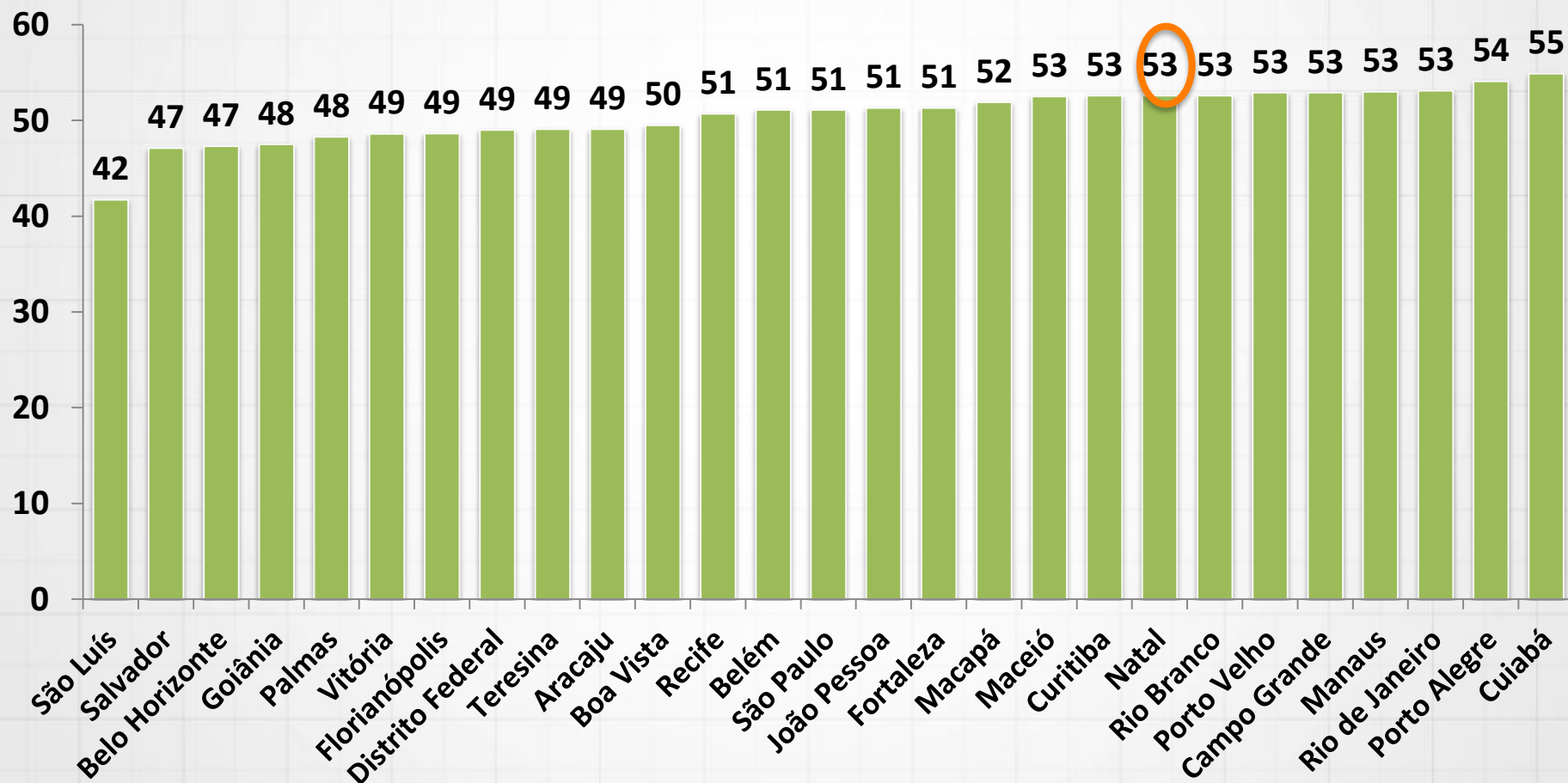
Excesso de peso por sexo e escolaridade



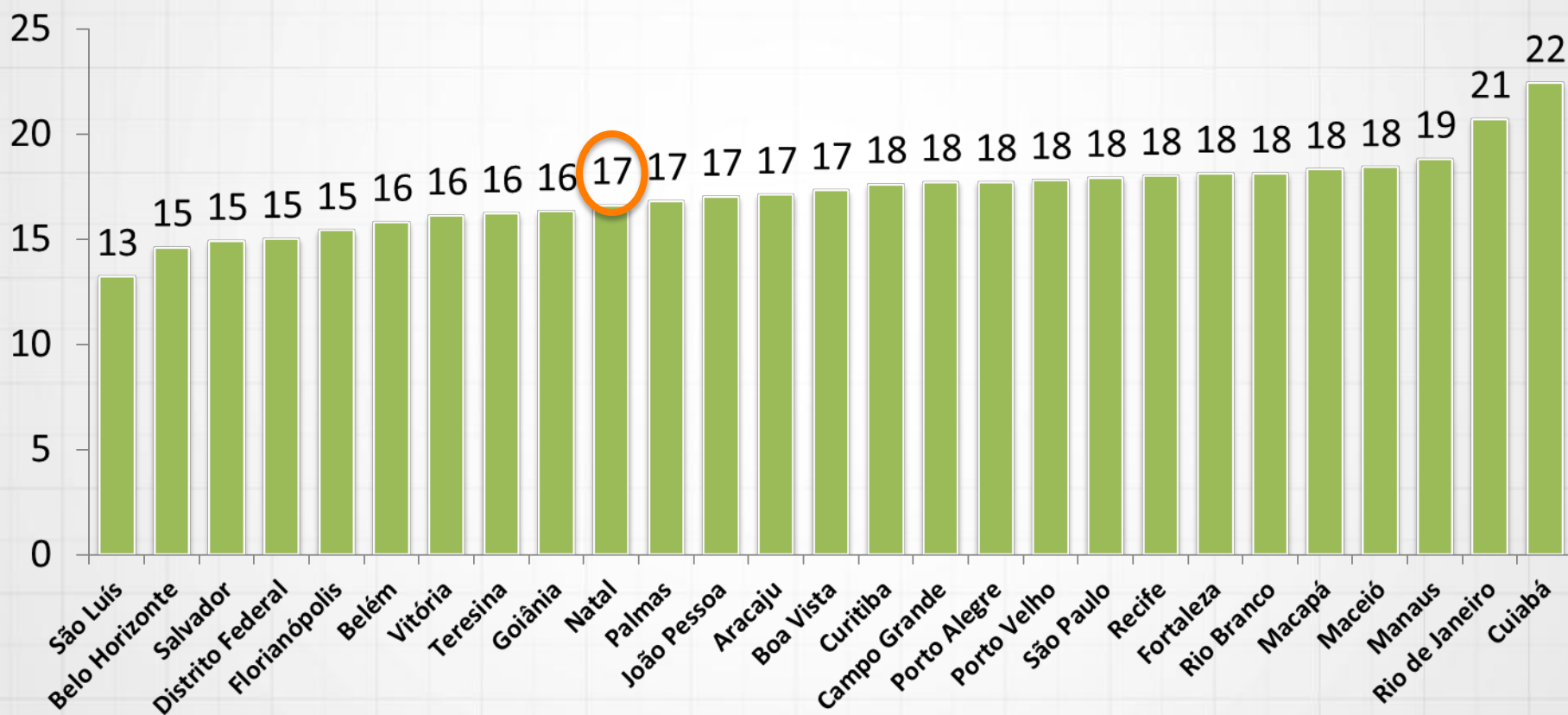
Obesidade por sexo e escolaridade



Percentual de adultos com excesso de peso nas capitais



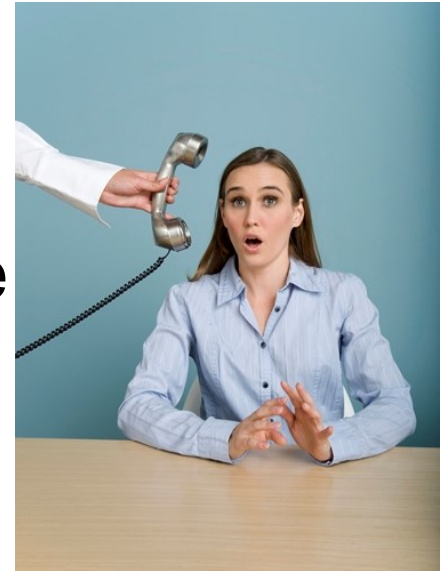
Percentual de adultos com obesidade nas capitais



Obesidade no Brasil

Fatos importantes:

- Foi a primeira vez em oito anos que os dados estabilizaram;
- A pesquisa é feita por telefone;





OBESIDADE E DIABETES

Causas da Obesidade



Grupos de Risco

- Mulheres
- Negros
- Nível sócio-econômico baixo
- Filhos de obesos (ambiente e genética)
- Ambiente favorável
- Sedentários



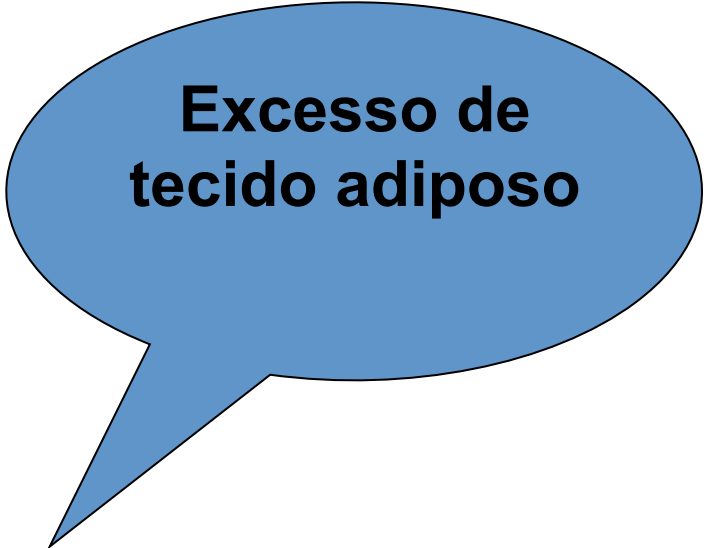
Caso Clínico

- Paciente do **sexo feminino**, 35 anos, **parda**, casada, **servidora pública em cargo administrativo**, procura seu médico com queixa de dificuldades de perda de peso após sua segunda gestação.
- Relata excesso de peso desde o final da adolescência, tendo se agravado após o casamento e duas gestações.
- Nega depressão pós-parto. Sua mãe (63 anos) é diabética e seu pai morreu aos 57 anos de infarto agudo do miocárdio. Sua irmã tem hipertensão arterial desde os 30 anos de idade.

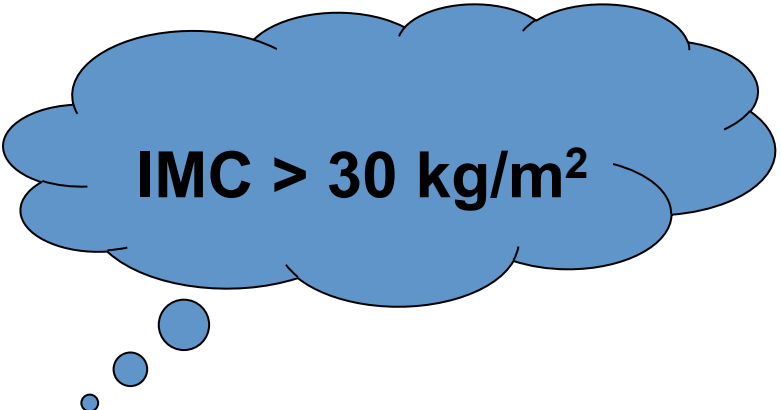
Diagnóstico de Obesidade



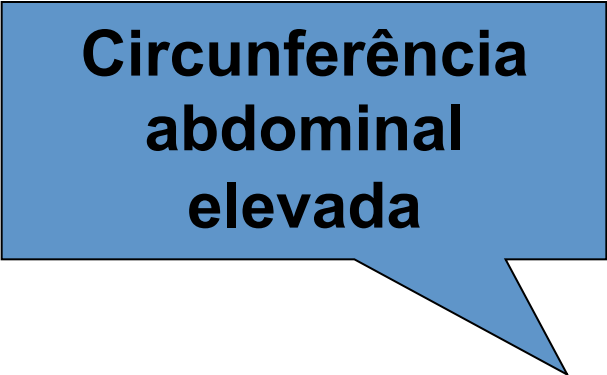
**Aumento da
gordura
corporal**



**Excesso de
tecido adiposo**



IMC > 30 kg/m²



**Circunferência
abdominal
elevada**

Diagnóstico de Obesidade

- **Índice de Massa Corporal (kg/m²):**

IMC = massa corporal (kg)

quadrado da estatura (m)

ADULTOS

Abaixo
de 18,5

de 18,5
a 24,9

de 25
a 29,9

de 30
a 34,9

de 35
a 39,9

40 e
acima

Abaixo
do peso

Peso
Normal

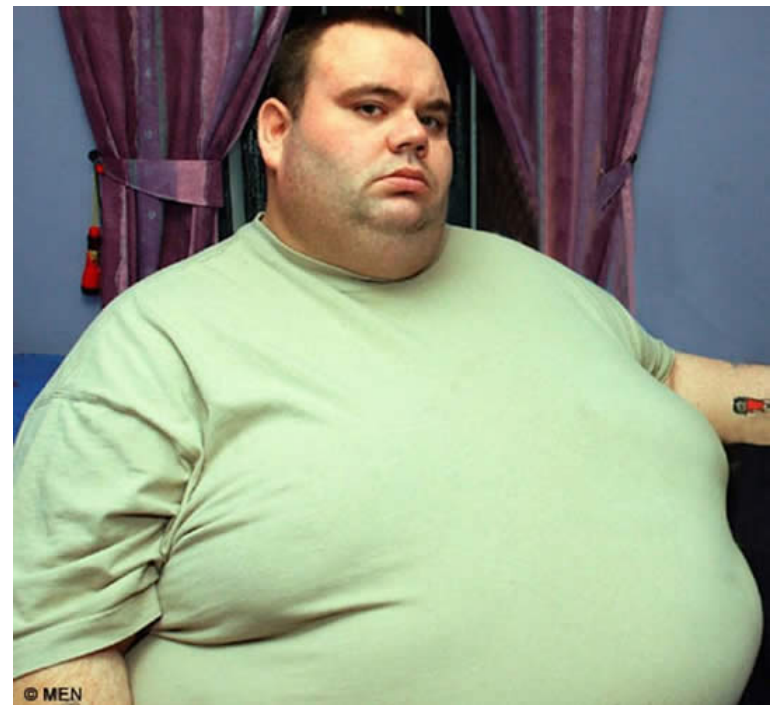
Sobrepeso

Obesidade
Grau I

Obesidade
Grau II

Obesidade
Grau III

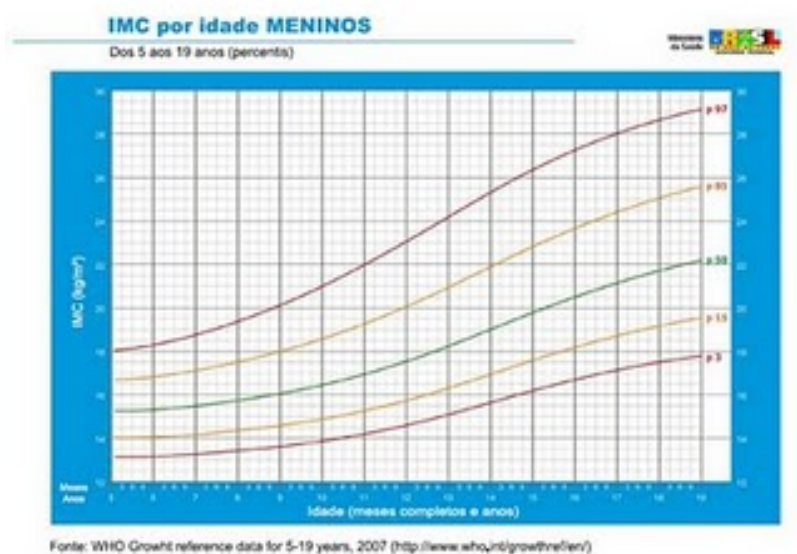
Obesidade Mórbida



Não diferencia o grande obeso! Diagnóstico de superobesidade.

Diagnóstico de Obesidade

CRIANÇAS E ADOLESCENTES:



IMC > P95 na curva de crescimento, de acordo com a idade e gênero.

Diagnóstico de Obesidade

IDOSOS

IMC (Kg/m ²)	Classificação
	<22
	magreza
22 – 27	eutrofia
> 27	excesso de peso

Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly.
Primary Care. 1994; 21(1):55-67.

Obesidade Abdominal

A circunferência abdominal está mais relacionada com a quantidade absoluta de gordura visceral.



Risco associado a complicações metabólicas

	Aumentado	Muito aumentado
<i>Homens</i>	≥ 94 cm	≥ 102 cm
<i>Mulheres</i>	≥ 80 cm	≥ 88 cm

Fonte: World Health Organization (1997)

Diagnóstico pela Gordura Corporal

Critérios de Obesidade em homens e mulheres

Categoria	Gordura corporal	
	Homens	Mulheres
Normal	12% - 20%	24 % – 30%
Borderline	21% - 25%	31% - 33%
Obesidade	> 25%	> 33%

Bray, 1998

Técnicas de Valoração



DIRETOS:

DISSECAÇÃO DE CADÁVERES



INDIRETOS:

PESAGEM HIDROSTÁTICA

PLETISMOGRAFIA

MÉTODOS DE IMAGEM



DUPLAMENTE INDIRETOS:

BIOIMPEDÂNCIA

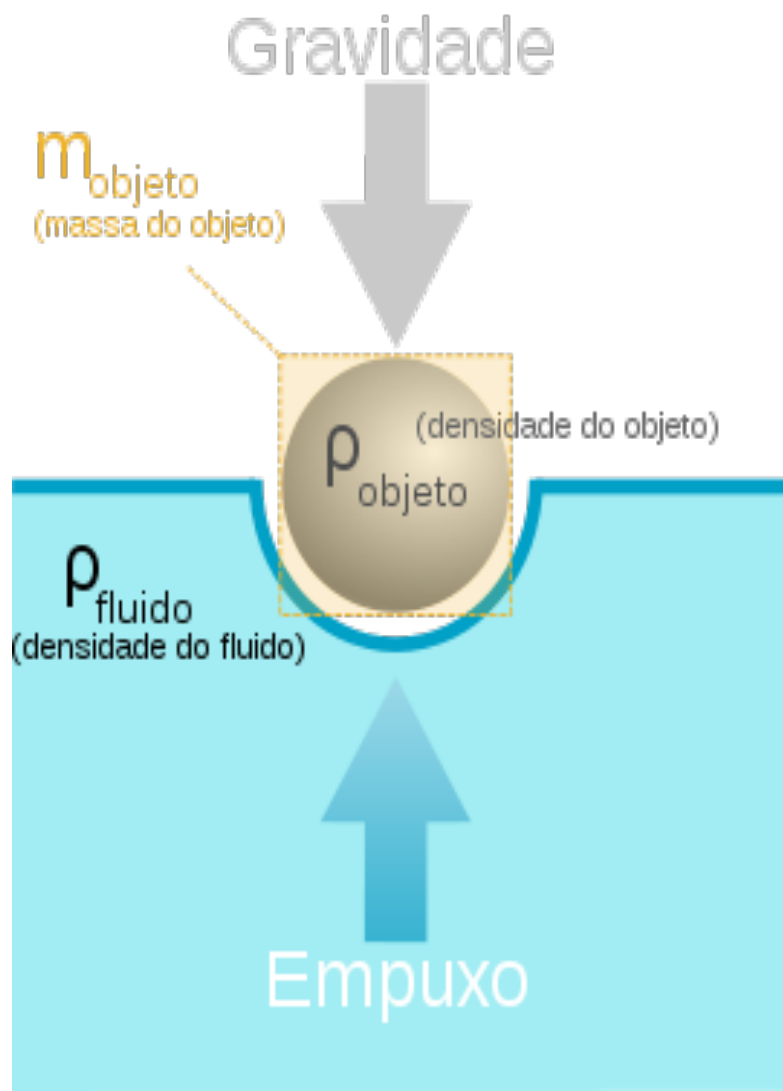
ANTROPOMETRIA



Pesagem Hidrostática

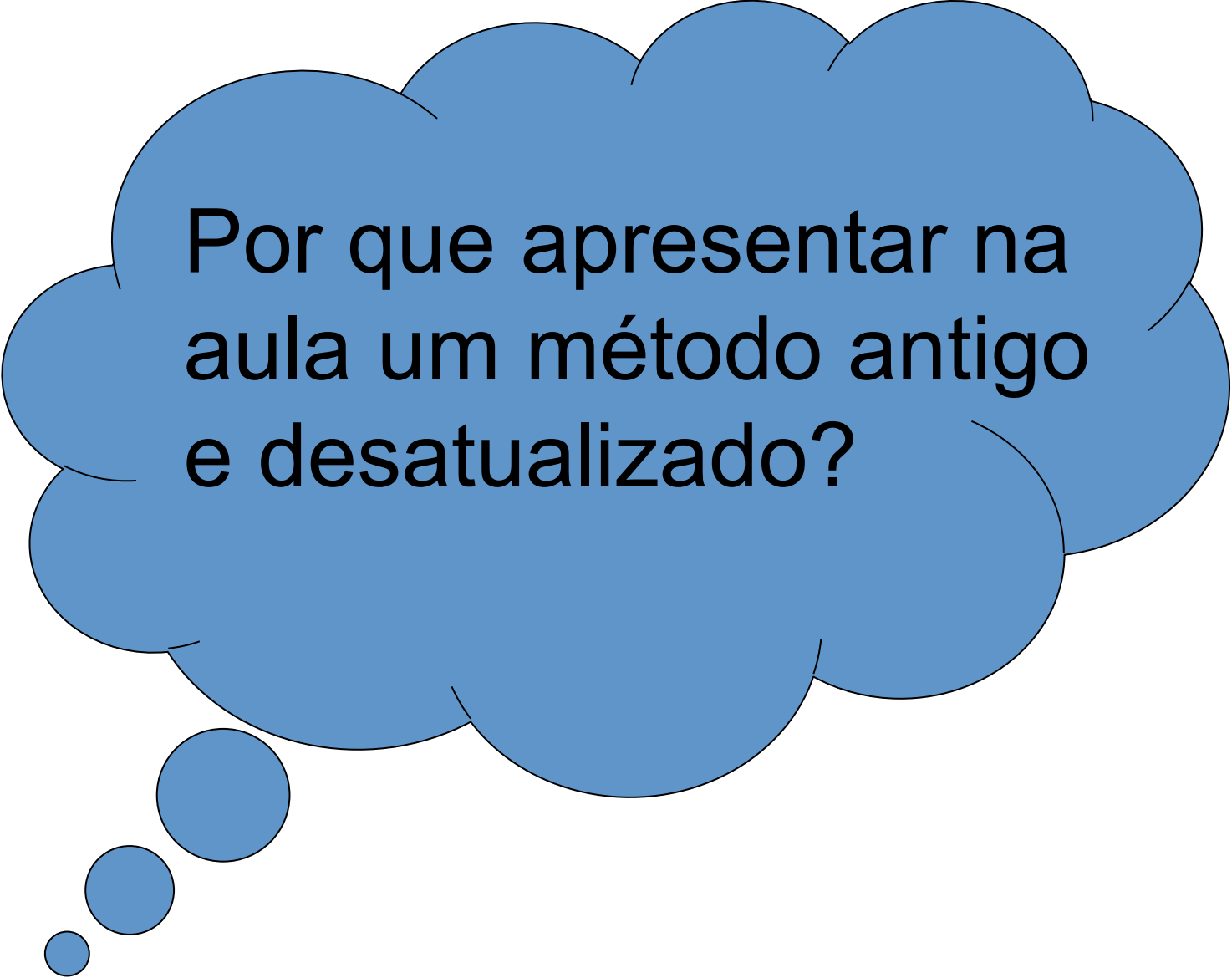


Princípio de Arquimedes



"Todo corpo mergulhado num fluido em repouso sofre, por parte do fluido, uma força vertical para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo."



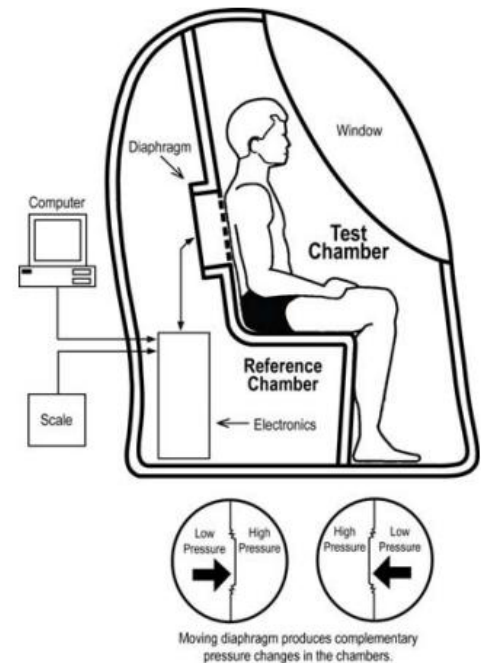


Por que apresentar na
aula um método antigo
e desatualizado?

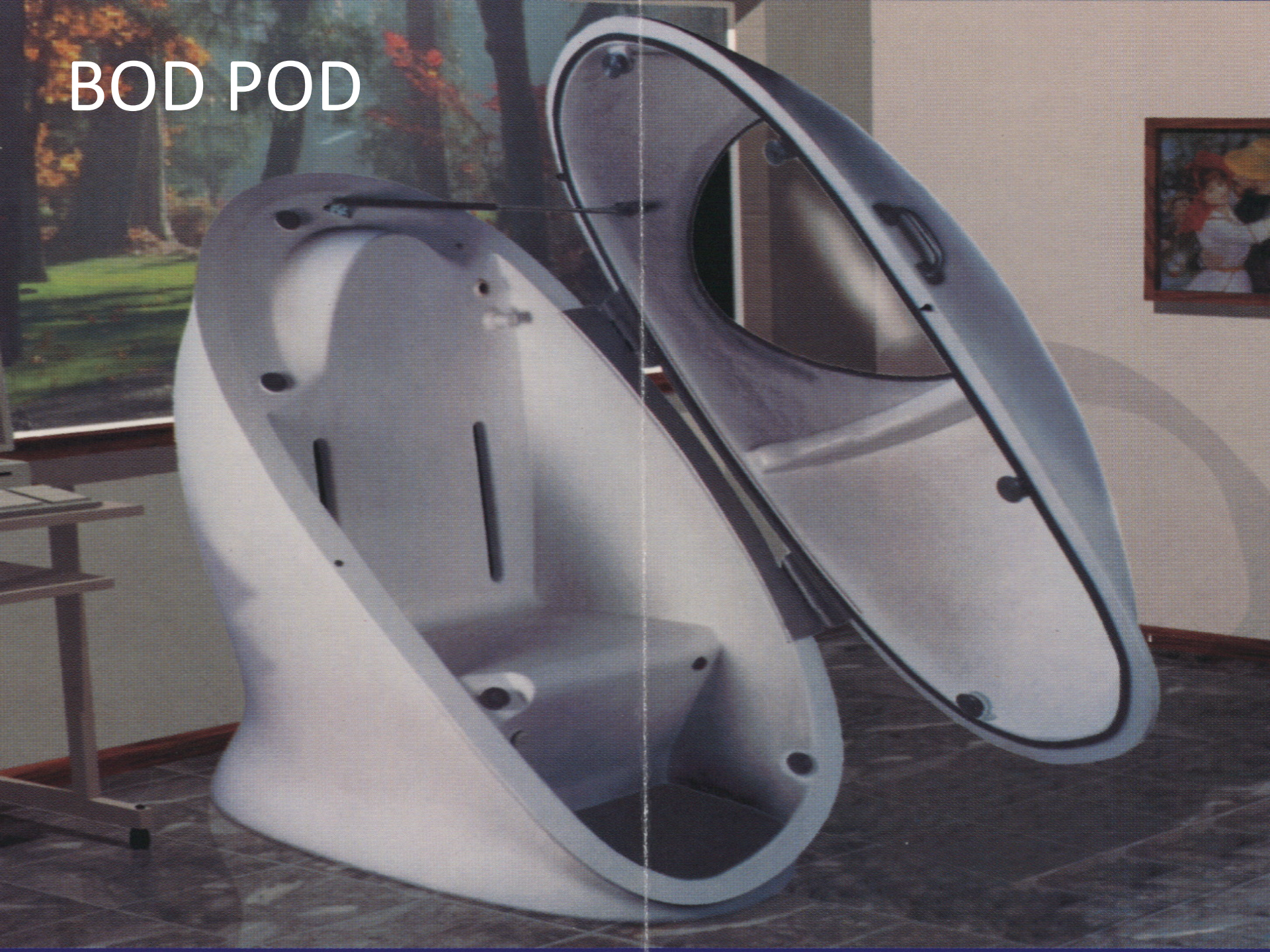
Pletismografia por Deslocamento de Ar

- Estima o volume corporal pelo deslocamento de ar;
- Baseia-se na Lei de deslocamento de ar de Boyle:

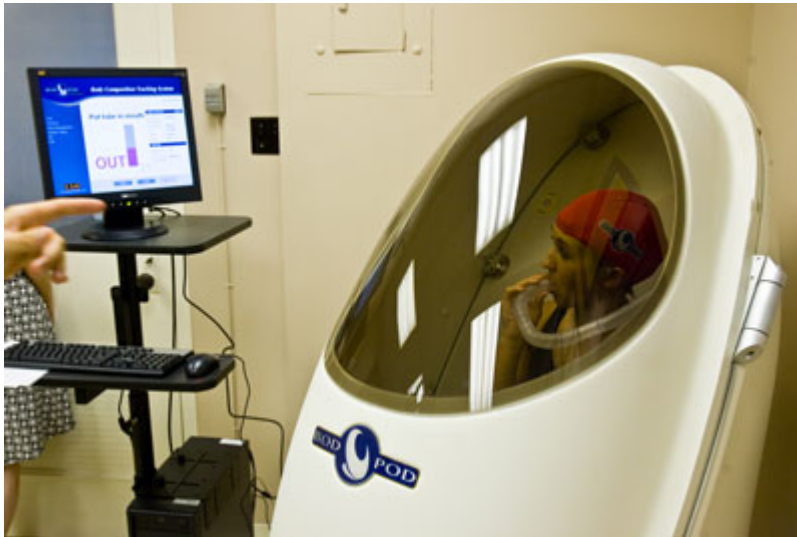
“Em recipiente isotérmico fechado, volume e pressão variam em proporção inversa; enquanto volume aumenta, pressão diminui, e vice-versa”



BOD POD



Pletismografia por Deslocamento de Ar



Pletismografia por Deslocamento de Ar



Limitações

- Preço.

Vantagens

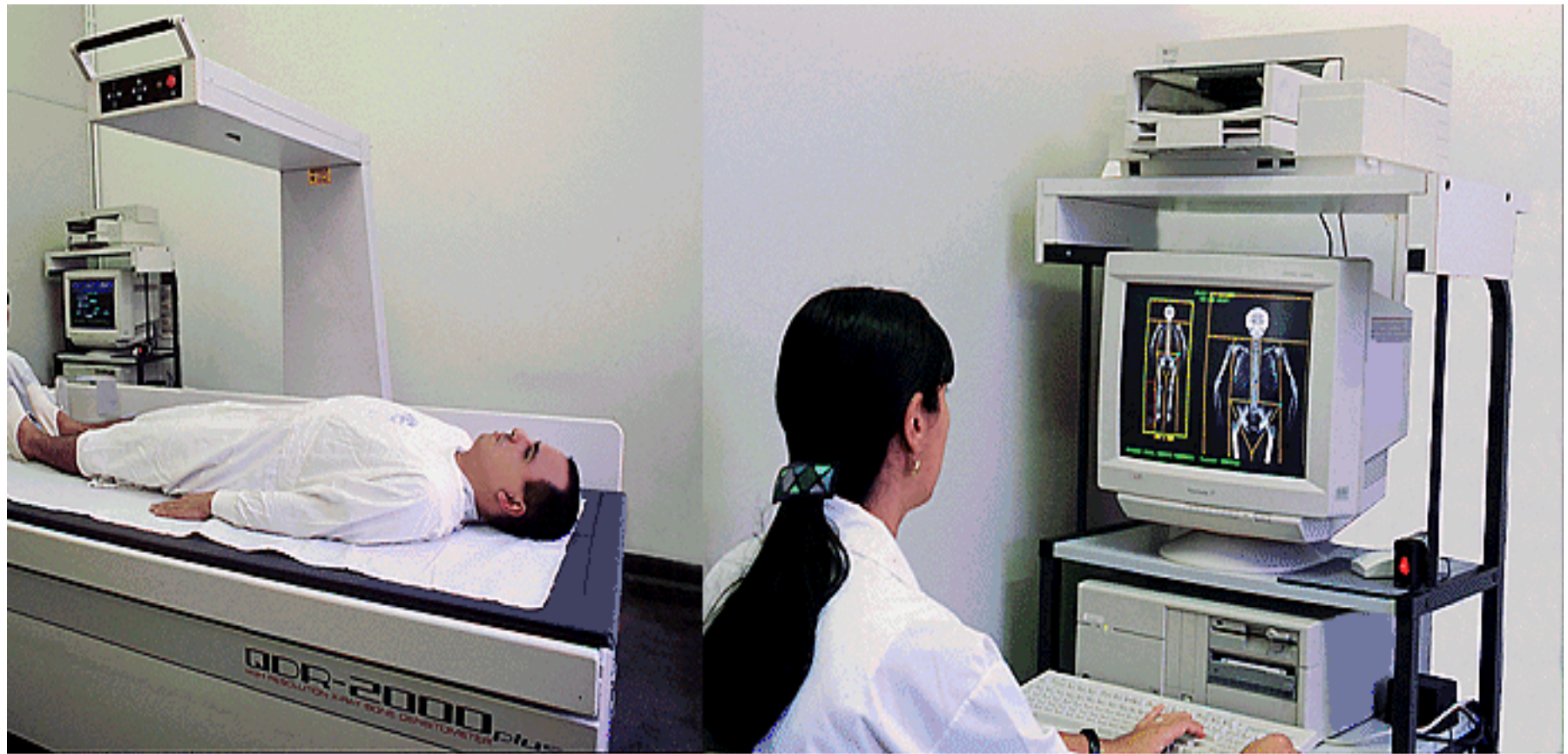
- Rapidez;

- Precisão;

- Permite boa adaptação do sujeito testado.

$$r = 0,96$$

Método DEXA



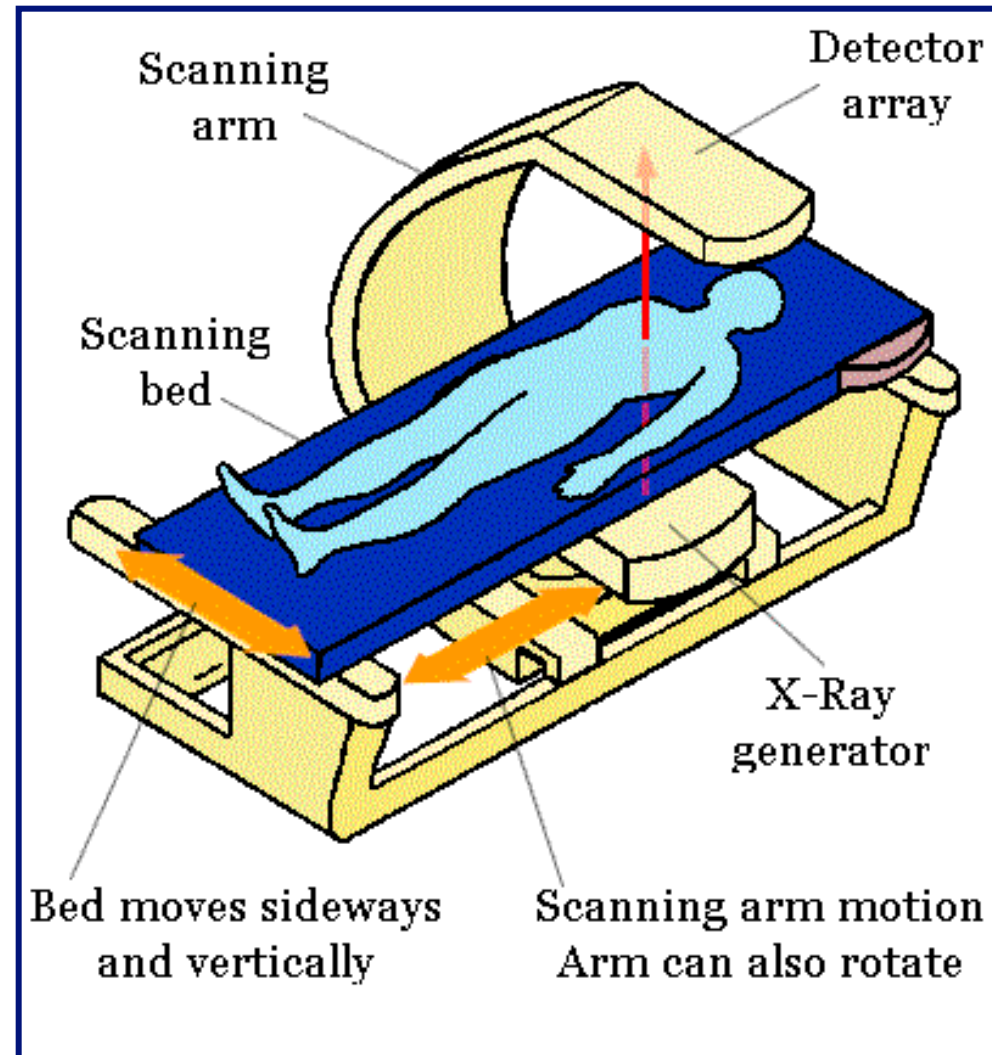
Método DEXA

- Padrão ouro para pesquisas em composição corporal. Estima os valores de gordura, mineral ósseo e massa muscular, sendo bastante utilizado para diagnóstico de osteoporose.
- É rápido e requer o mínimo de cooperação do indivíduo avaliado, entretanto é um método bastante oneroso e não aplicável na prática clínica.



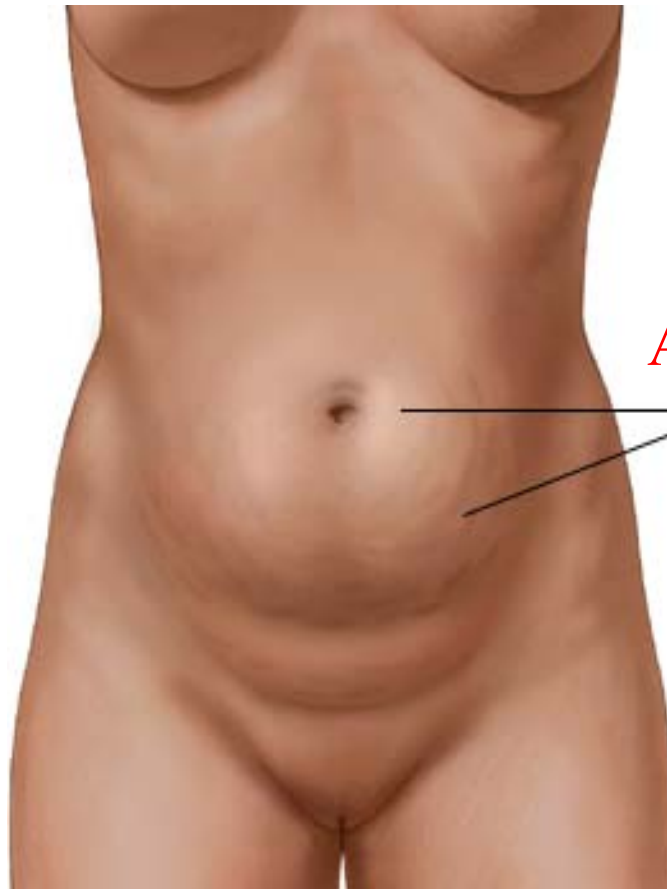
A imagem gerada pode ser vista no monitor

O rastreador inicia pela parte de cima da cama (sobre a cabeça do paciente), move-se lentamente até chegar pés. Para adultos o rastreamento dura cerca de 15 min. Quanto menor a pessoa, mais rápido ele será.



Técnicas de Imagem

- TC
- RM
- US



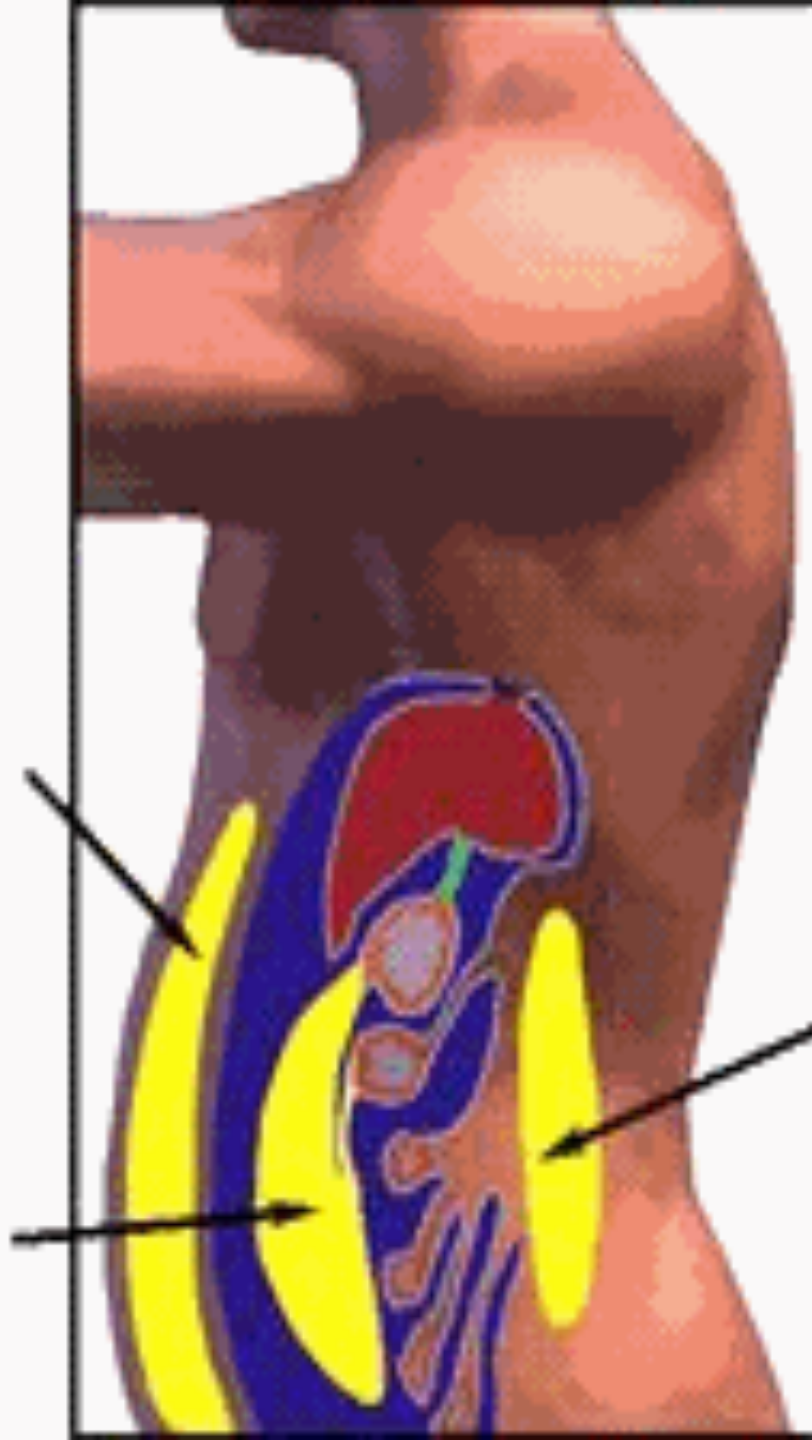
**GORDURA
ABDOMINAL**

SUBCUTÂNEO

**Gordura
Intramuscular**

RETROPERITONEAL

VISCERAL



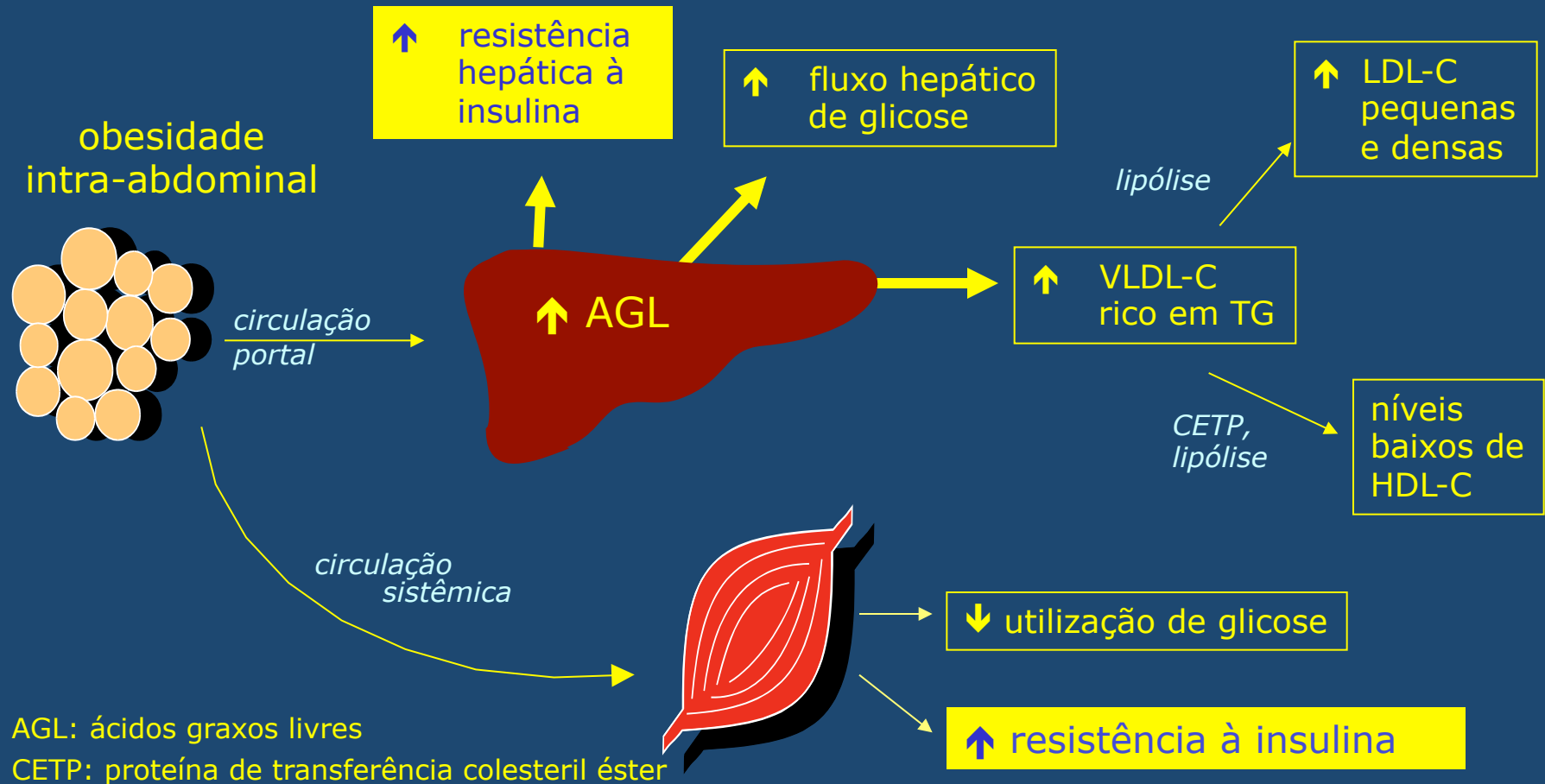
Tecido adiposo subcutâneo na obesidade



Tecido adiposo visceral na obesidade



Papel sugerido da obesidade intra-abdominal e AGL na resistência à insulina



Tomografia Computadorizada



- A tomografia computadorizada (TC) produz imagens corporais transversais.
- TC é não invasiva, mas o potencial é limitado pela exposição à radiação.





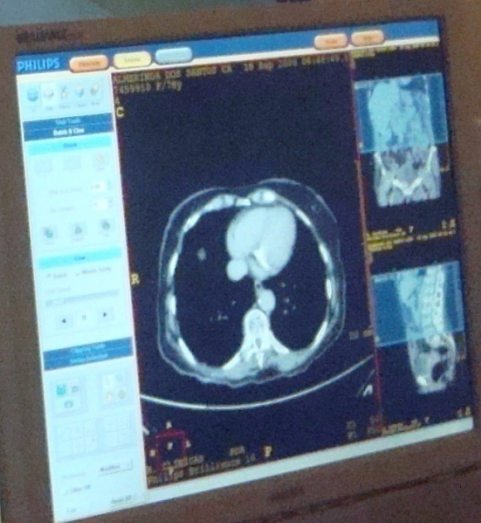
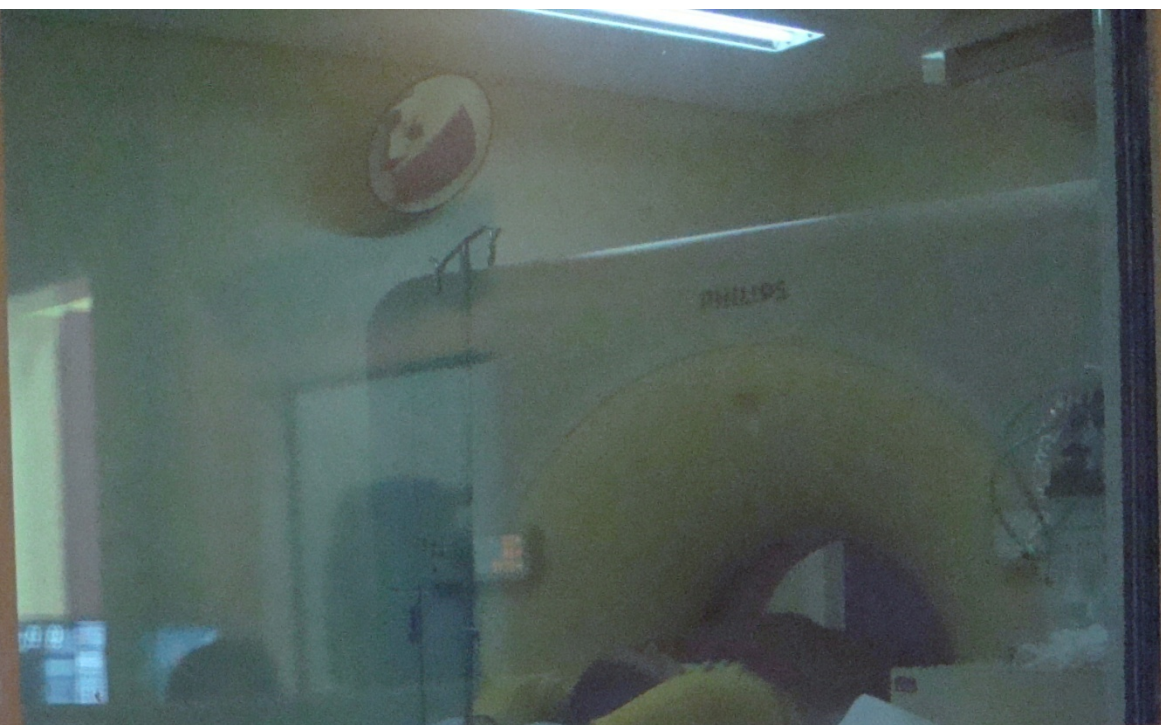
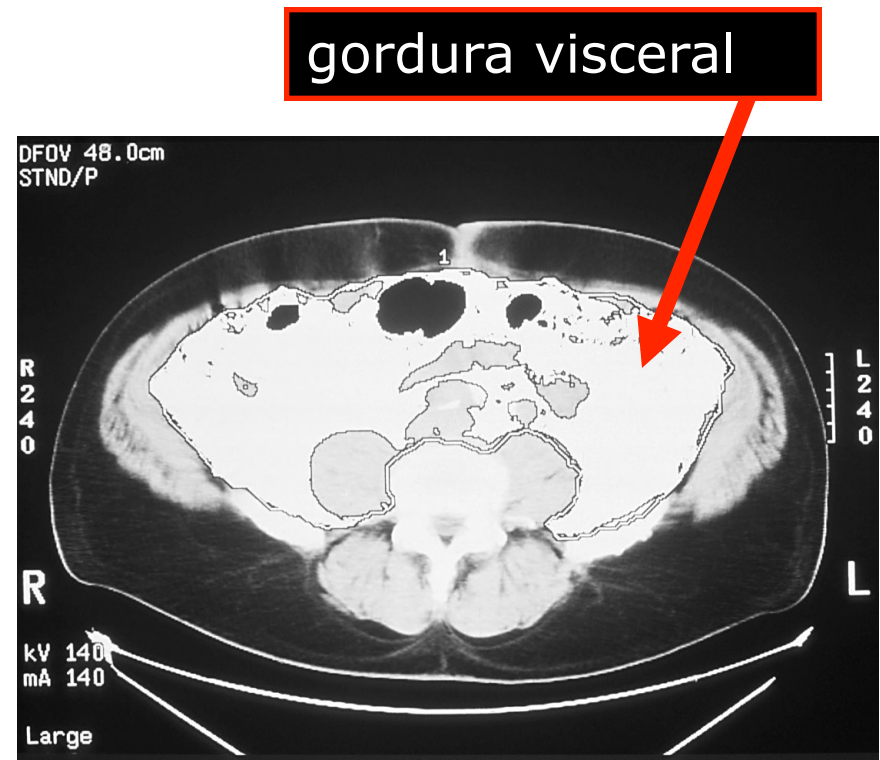


Imagem visualizada no exame de tomografia computadorizada

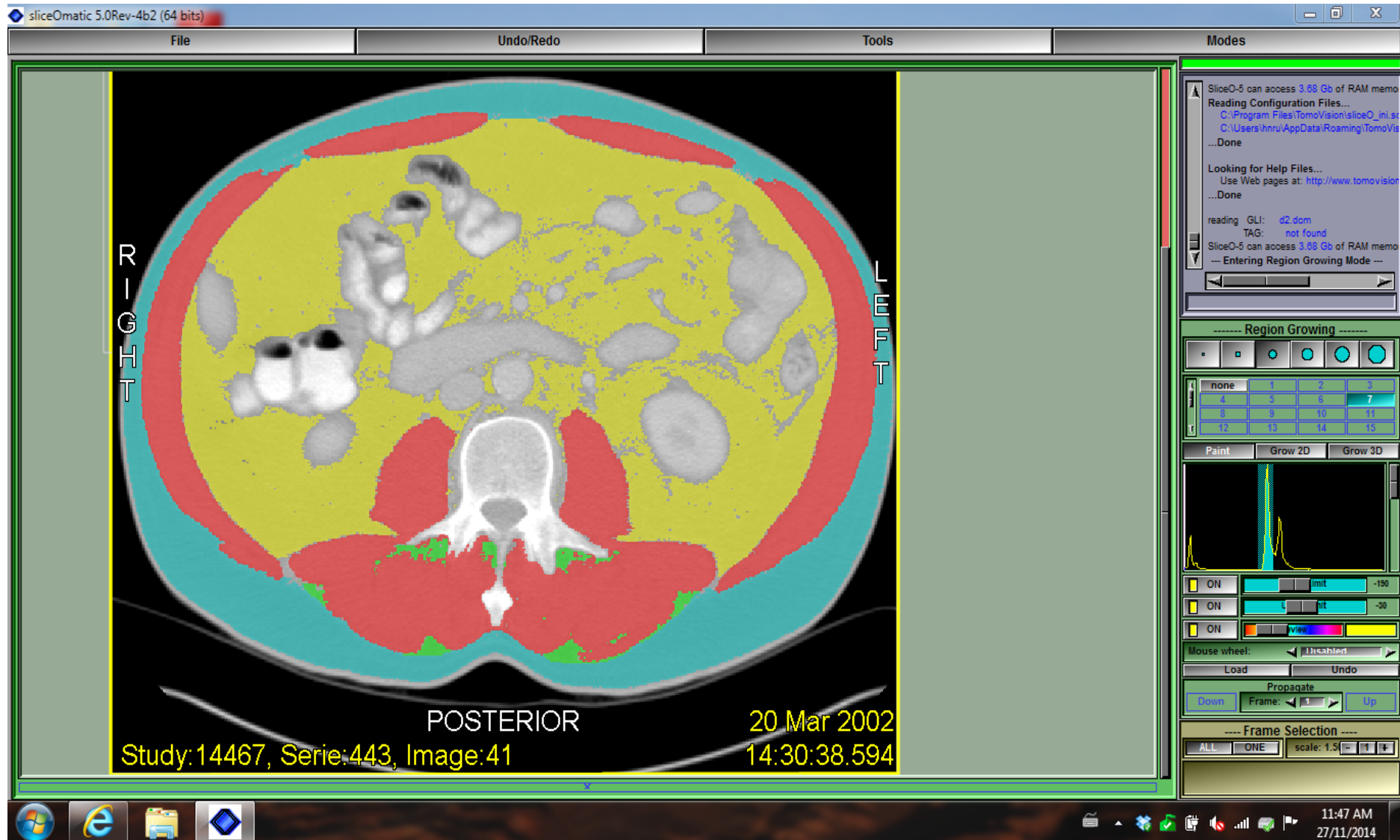


gordura subcutânea



gordura visceral

Software Slace O'Matic (Tomovision, CA)



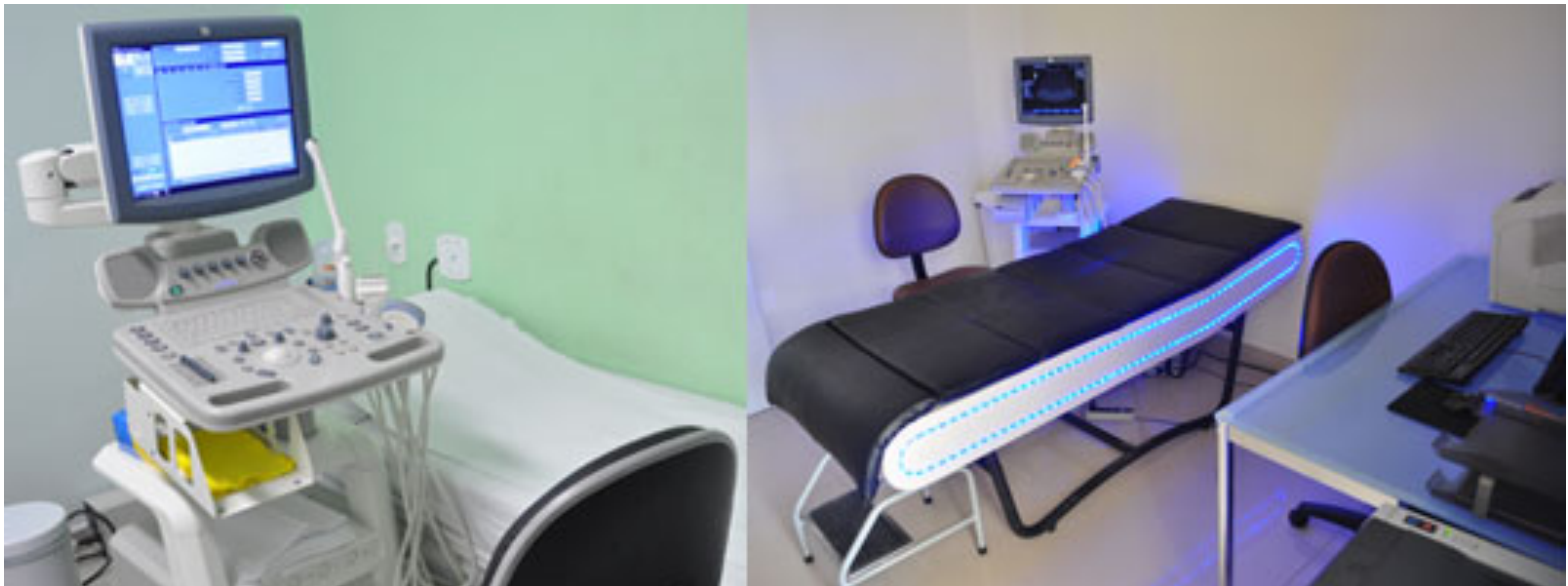
Ressonância Magnética

- A ressonância leva aprox. 30 min., é muito segura porque não usa nenhuma radiação de ionização. Seu uso é limitado devido ao custo elevado do equipamento e da análise.
- Limitações em obesos:
 - Espaço físico do tubo
 - Claustrofobia



ULTRASSONOGRAFIA

- Método não-invasivo para avaliação da gordura visceral, sem radiação da TC e de mais baixo custo;



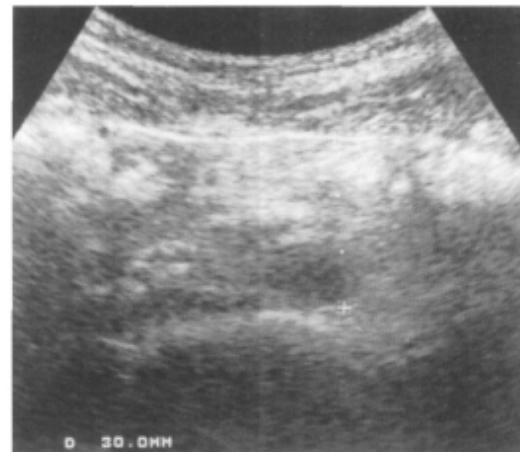
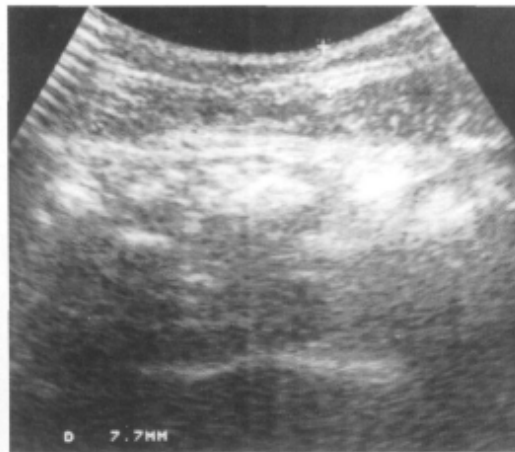
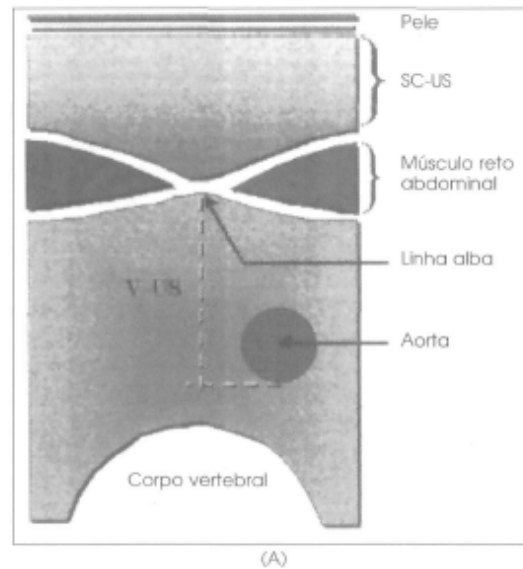


Figura 1. Diagrama das medidas de espessura intra-abdominal e subcutânea (A) Ultra-Sonografia com os locais de medição assinalados: espessura subcutânea (B) e espessura intra-abdominal (C).

Também avalia
o conteúdo
hepático de
gordura –
esteatose
hepática!

Bioimpedância

A resistência a uma corrente elétrica de tensão muito baixa que corre através do corpo é relacionada aos volumes dos tecidos condutores. Esta medida pode estimar a água e gordura.

CONDUTIVIDADE ALTA, BAIXA RESISTÊNCIA

Massa magra, sangue e fluídos iônicos : 75% água

BAIXA CONDUTIVIDADE, ALTA RESISTÊNCIA

Gordura e ossos : 10% água

1

- Bioimpedância Tetrapolar c/ 8 eletrodos
- InBody

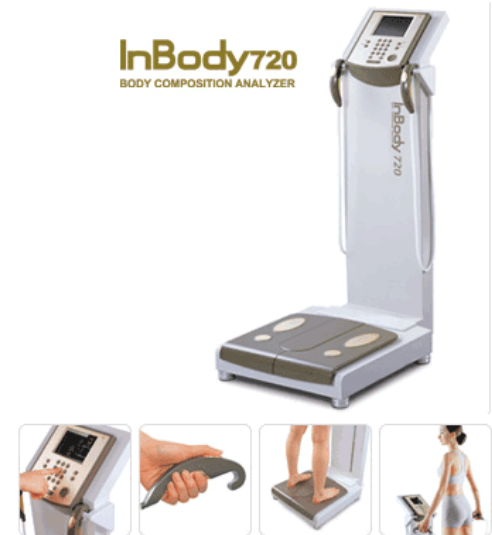
2

- Bioimpedância Tetrapolar
- Biodynamics

3

- Bioimpedância Bipolar
- Modelo “foot-to-foot” ou “hand-to-hand”

InBody



Nova geração de equipamentos de bioimpedância, muda conceitos pré-estabelecidos sobre o método.

Ottoboni
Comércio e Importação

InBody R20



- Home
- Empresa
- Produtos
 - InBody
 - Balança para Leito MS-6000
 - Calorimetria Indireta Spirostik-REE
 - Estadiômetros Digitais
 - Balança Digital MS4600
 - Balança Digital Sem Fio MS6121R
 - Dinamômetro
- Suporte Remoto
- Notícias
- Contato

Tel: (21) 2575-4161
Fax: (21) 2570-2199
End: Rua Grajaú, 60 - Grajaú
Rio de Janeiro/RJ CEP 20.561-140
ottoboni@ottoboni.com.br



- informações básicas
- folha de resultados
- LCD
- especificações
- Atualização do programa
- Video

Tamanho: 321 mm (largura) x 360 mm (profundidade) x 58 mm (altura)
Cor: Vinho
Display: 66 x 78 LCD
Frequência: 20KHz e 100 KHz

Resultados

- Massa de gordura corporal
- Massa de músculo esquelético
- Densidade óssea



- Home
- Empresa
- Produtos
 - InBody
 - Balança para Leito MS-6000
 - Calorimetria Indireta Spirostik-REE
 - Estadiômetros Digitais
 - Balança Digital MS4600
 - Balança Digital Sem Fio MS6121R
 - Dinamômetro
- Suporte Remoto
- Notícias
- Contato

Tel: (21) 2575-4161
Fax: (21) 2570-2199
End: Rua Grajaú, 60 - Grajaú
Rio de Janeiro/RJ CEP 20.561-140
ottoboni@ottoboni.com.br



[informações básicas](#) [folha de resultados](#) [LCD](#) [especificações](#) [pediatria](#) [Vídeo](#) [Vídeo de Instalação](#)

Tamanho: 356 X 843 X 984 (Largura, Profundidade e Altura)
Cor: Prata
Display: LCD Colorido 320 X 240
Frequências: 20Khz e 100 Khz

Resultados

Ottoboni
Comércio e Importação

InBody 370



- Home
- Empresa
- Produtos
 - . InBody
 - . Balança para Leito MS-6000
 - . Calorimetria Indireta Spirostik-REE
 - . Estadiômetros Digitais
 - . Balança Digital MS4600
 - . Balança Digital Sem Fio MS6121R
 - . Dinamômetro
- Suporte Remoto
- Notícias
- Contato

Tel: (21) 2575-4161
Fax: (21) 2570-2199
End: Rua Grajaú, 60 - Grajaú
Rio de Janeiro/RJ CEP 20.561-140
ottoboni@ottoboni.com.br



informações básicas

folha de resultados

LCD

pediatria

Video

Video de Instalação

Tamanho: 460 X 677 X 1020 mm (Largura, Profundidade e Altura)
Cor: Branca c/ Prata
Display: LCD 800 X 480 colorido e sensível ao toque
Frequências: 5KHz, 50KHz e 250KHz.

Resultados

• Peso

Ottoboni
Comércio e Importação

InBody 520



Home

Empresa

Produtos

. InBody

. Balança para Leito MS-6000

. Calorimetria Indireta Spirostik-REE

. Estadiômetros Digitais

. Balança Digital MS4600

. Balança Digital Sem Fio MS6121R

. Dinamômetro

Suporte Remoto

Notícias

Contato

Tel: (21) 2575-4161

Fax: (21) 2570-2199

End: Rua Grajaú, 60 - Grajaú

Rio de Janeiro/RJ CEP 20.561-140

ottoboni@ottoboni.com.br



informações básicas

folha de resultados

LCD

especificações

Video

Video de Instalação

Tamanho: 522 X 843 X 935 (Largura, Profundidade e Altura)

Cor: Prata e preto

Display: 640 x 480 Color TFT LCD

Frequências: 5, 50, 500 kHz

Resultados

• Peso.

• Água Corporal Total

Ottoboni
Comércio e Importação

InBody 720



- Home
- Empresa
- Produtos
 - InBody
 - Balança para Leito MS-6000
 - Calorimetria Indireta Spirostik-REE
 - Estadiômetros Digitais
 - Balança Digital MS4600
 - Balança Digital Sem Fio MS6121R
 - Dinamômetro
- Suporte Remoto
- Notícias
- Contato

Tel: (21) 2575-4161
Fax: (21) 2570-2199
End: Rua Grajaú, 60 - Grajaú
Rio de Janeiro/RJ CEP 20.561-140
ottoboni@ottoboni.com.br



informações básicas

folha de resultados

LCD

especificações

pediatria

Video

pediatria

Tamanho: 520 x 870 x 1200 (Largura, Profundidade e Altura)

Cor: Cinza e Dourado

Display: 640 x 480 Color TFT LCD

Frequências: 1, 5, 50, 250, 500, 1.000 kHz

Resultados

- Peso.

Ottoboni
Comércio e Importação

InBody s10



Home

Empresa

Produtos

InBody

Balança para Leito MS-6000

Calorimetria Indireta Spirostik-REE

Estadiômetros Digitais

Balança Digital MS4600

Balança Digital Sem Fio MS6121R

Dinamômetro

Suporte Remoto

Notícias

Contato

Tel: (21) 2575-4161

Fax: (21) 2570-2199

End: Rua Grajaú, 60 - Grajaú

Rio de Janeiro/RJ CEP 20.561-140

ottoboni@ottoboni.com.br



informações básicas

resultado
composição corporal

resultado água
corporal 1

resultado água
corporal 2

LCD

especificações

Vídeo

Tamanho: 202 x 322 x 53 mm (largura, profundidade, altura)

Cor: creme

Display: 640 x 480 Color TFT LCD

Frequência: 1, 5, 50, 250, 500, 1000 KHz (1MHz)

Vídeo

Resultados

Peso, Massa Muscular (kg),
Massa de gordura(kg)

Massa Magra Segmentar

IMC, % de gordura, RCQ
Taxa de Metabolismo Basal

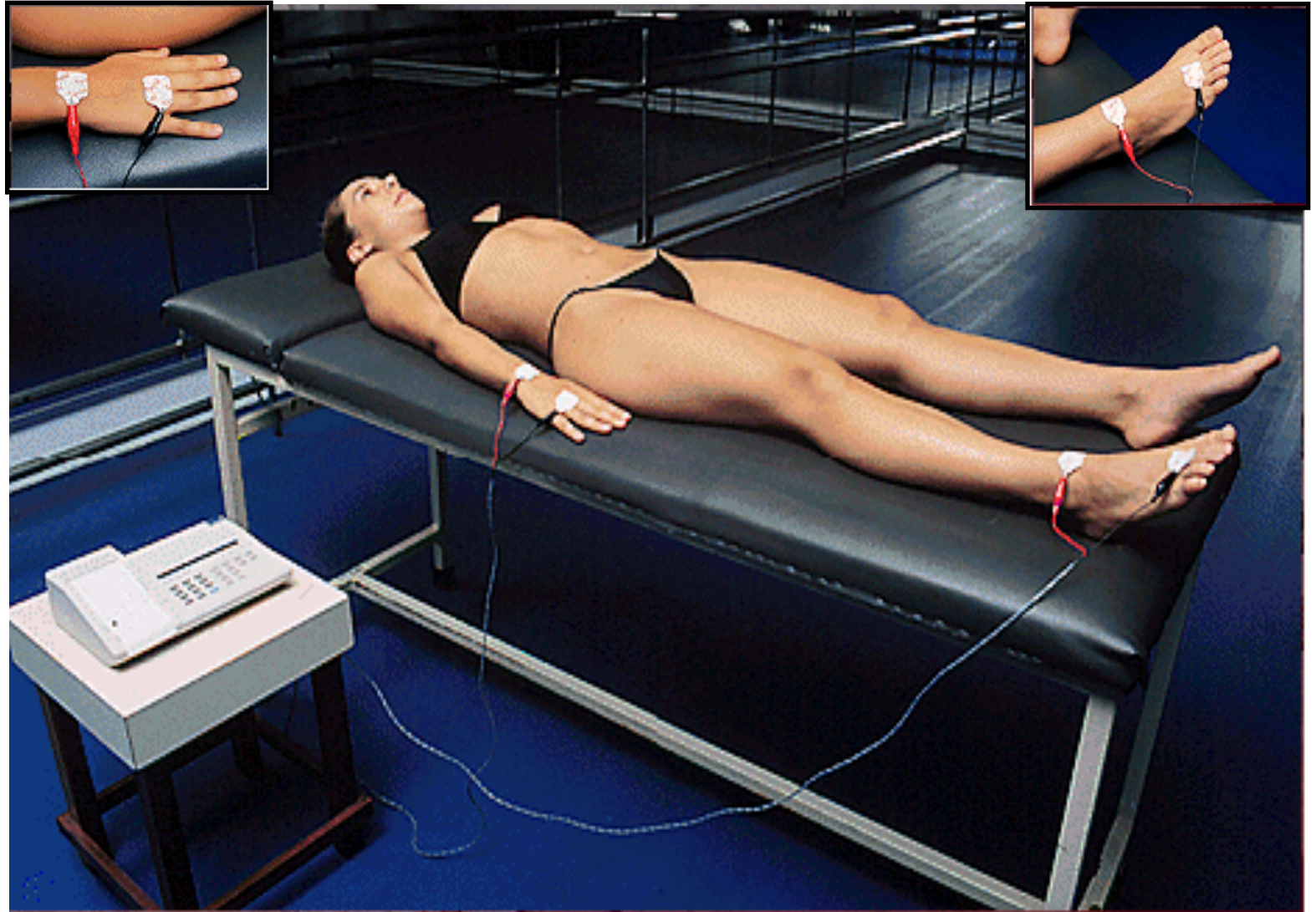
Gordura Segmentada: controle
apropriado da gordura
localizada!!!!!!!

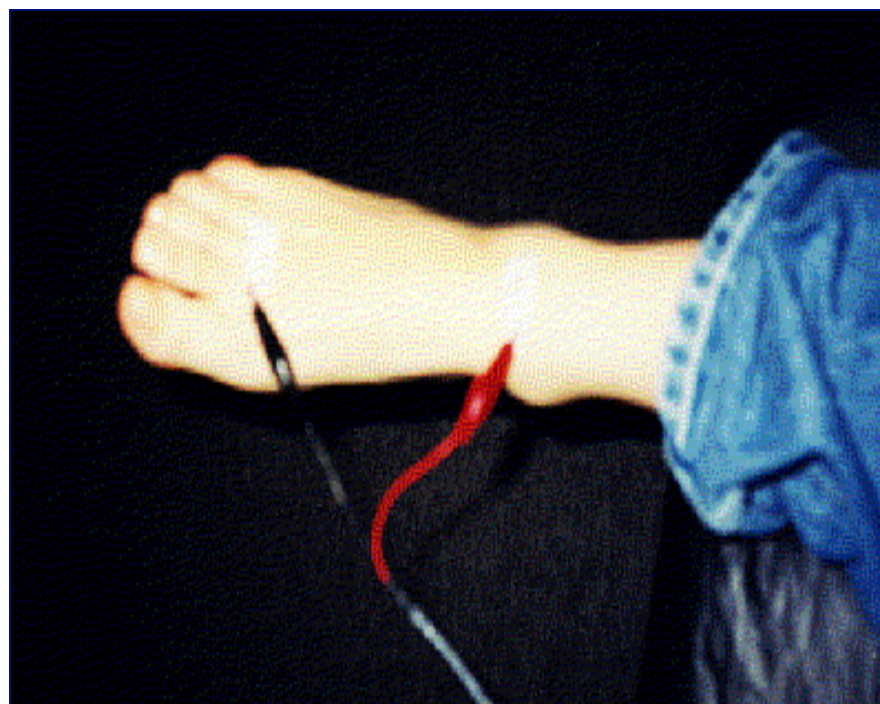
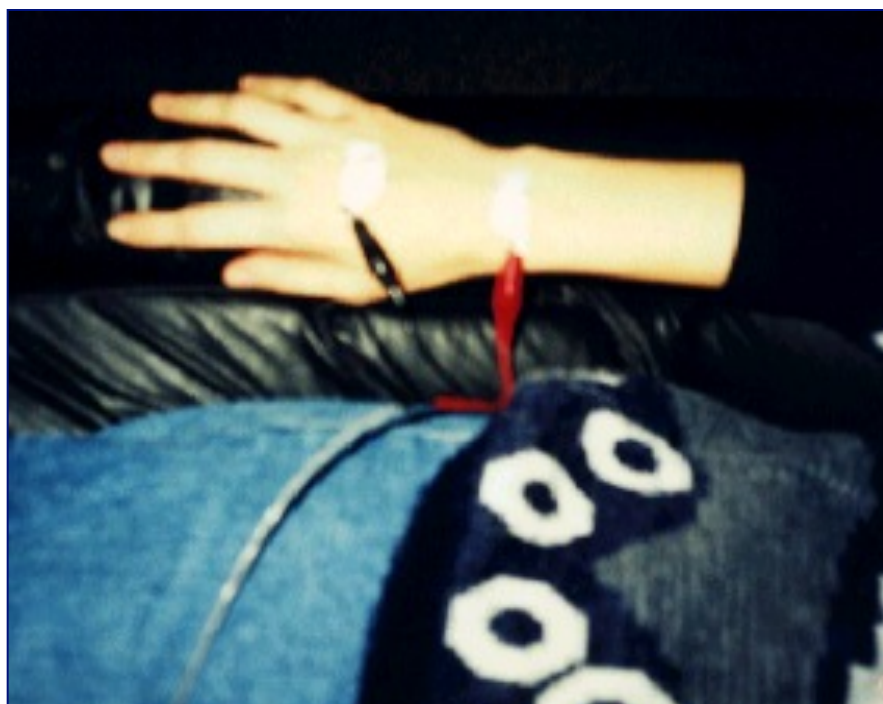
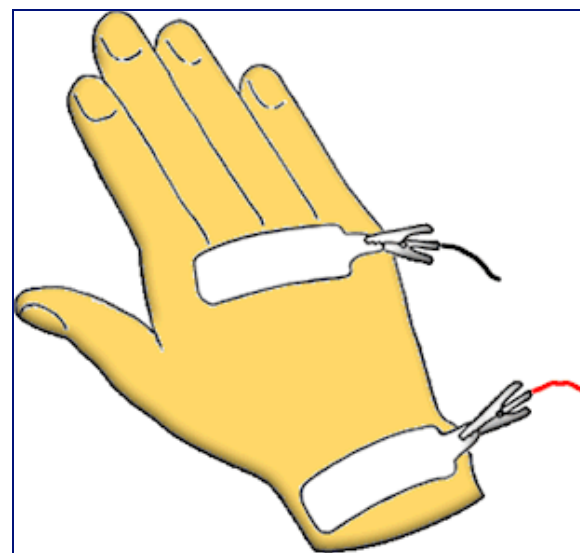
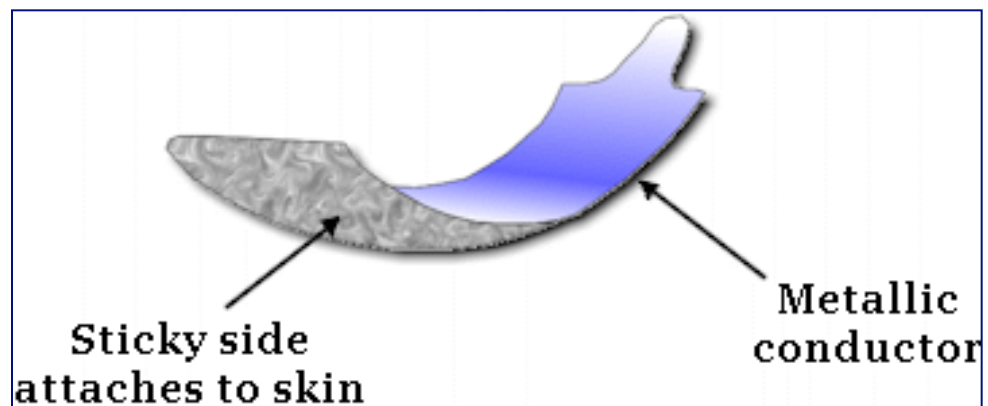
Recomendações apropriadas da
quantidade de músculo e gordura
para uma composição corporal
ideal

Resultados altamente precisos da
composição corporal: Impedância
- Resistência



BIOIMPEDÂNCIA





***** MODELO 310 U6.1 *****

TESTE DE COMPOSICAO CORPORAL
RESUMO

Data: 05/09/01
Hora: 00:46

Nome: _____

Sexo: Masculino Altura: 180,0 cm
Idade: 35 Peso: 80,0 kg

RESULTADOS DO TESTE

Percentual de gordura: 24,1 %
Peso da gordura corporal: 19,3 kg
Peso da massa magra: 60,7 kg
Taxa metabólica basal: 1845 cal/dia
Total de água do corpo: 42,8 litros
53,5 % do peso do corpo
78,5 % da massa magra

Bioresistência: 550 ohms
Reatância: 800 ohms

RECOMENDACOES

Composição Corporal:	Atual	Alvo
Gordura percentual:	24,1 %	17,0 %
Peso total:	80,0 kg	73,1 kg
Peso da gordura:	19,3 kg	12,4 kg
Peso da massa magra:	60,7 kg	60,7 kg
Peso a perder:		6,9 kg
Taxa metabólica:	1845 cal	1845 cal



Outros modelos BIA tetrapolar



Bioimpedância Bipolar



Antropometria

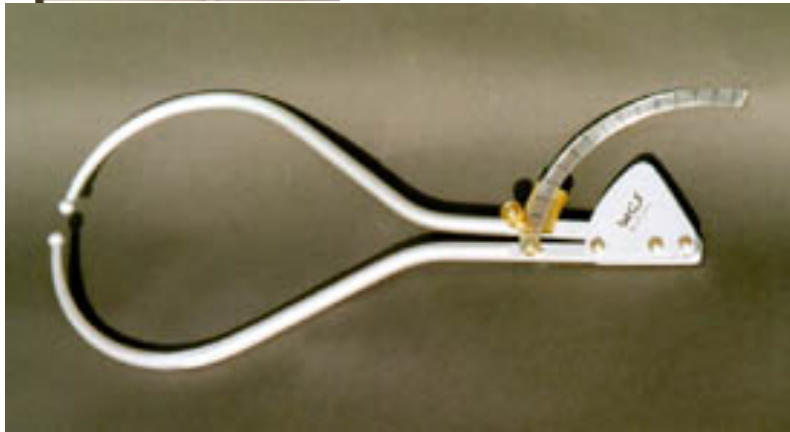
Medida do peso, do tamanho e das proporções corporais.

Medidas da variação de dimensões físicas e da composição bruta do corpo humano em níveis de idade e em graus diferentes de nutrição.”

Jelliffe(1966)

Medidas: peso; altura; combinações de altura e peso;
medidas de dobras cutâneas; circunferências;
comprimento de segmentos; largura óssea; compleição
ESTIMAM a composição corporal

Principais Equipamentos



Principais Equipamentos



**Novos indicadores
antropométricos de
adiposidade corporal e
resistência à insulina**

Razão Cintura-Estatura

$$\text{RCEst} = \frac{\text{CC (Circunferência da Cintura - cm)}}{\text{Estatura - cm}}$$

Ponto de Corte: 0,48 a 0,5

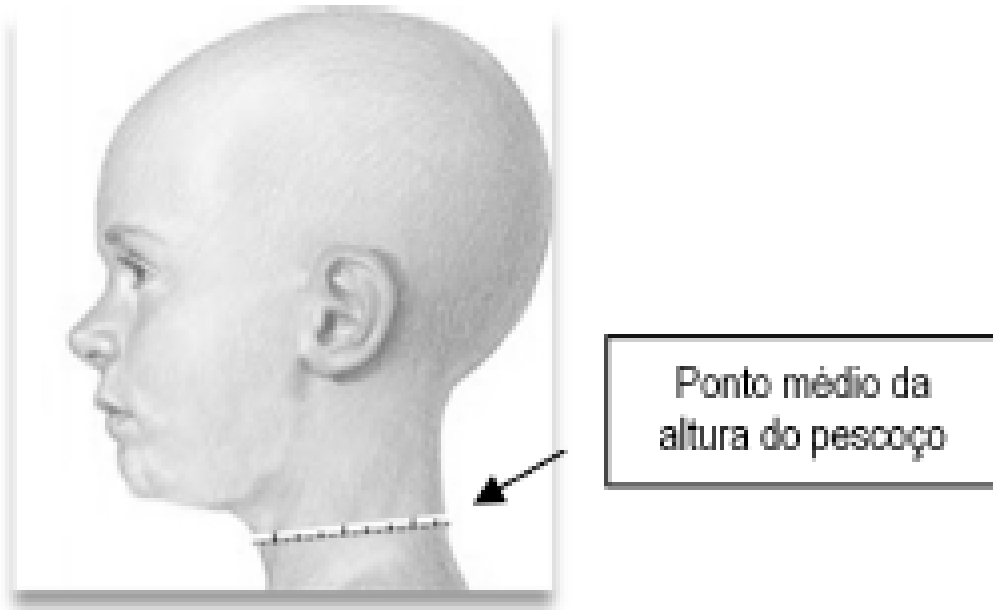
{
Homens
Mulheres

Infarto Agudo do Miocárdio

Circunferência Pescoço

Gordura Subcutânea + Gordura Visceral

Associação IMC, RCQ, CC, fatores de risco cardiovascular

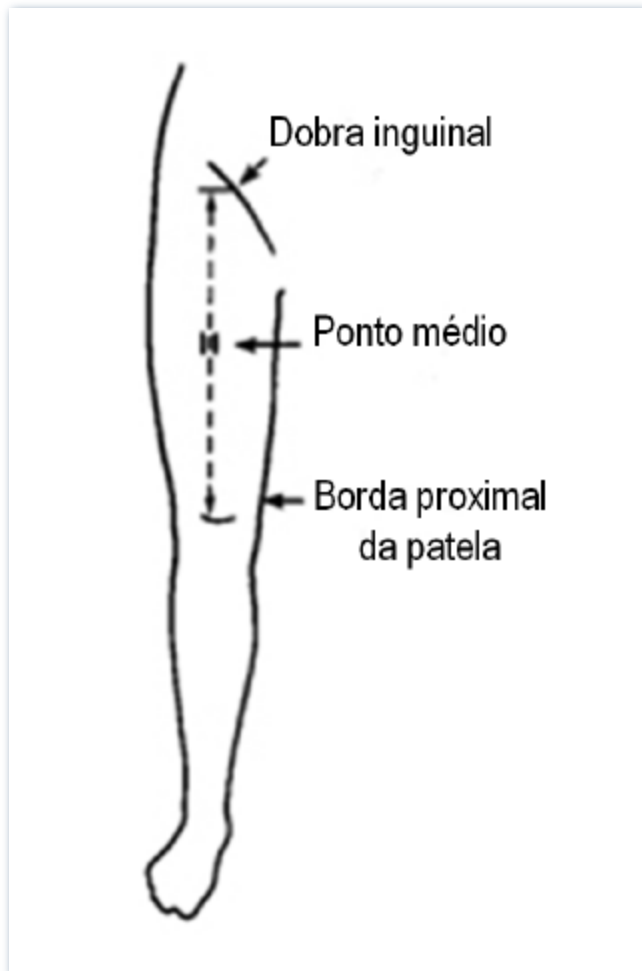


Pontos de corte:

Homens: 40,5 cm

Mulheres: 34,2 cm

Razão Cintura - Coxa



$$RCC = \frac{\text{Circ. Cintura (cm)}}{\text{Circ. Coxa (cm)}}$$

Ainda sem pontos de corte estabelecidos, mas demonstrou excelente correlação com outros índices.

Kahn HS et al. J Clin Epidemiol 1996;49:1017-24
Chuang YC et al. Ann Epidemiol 2006;16:321-3
Heitmann BL et al. BMJ 2009;339:3292-9

Índice de Conicidade

$$\text{Índice de conicidade} = \frac{\text{Perímetro da cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso corporal (kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

IC = ↑ risco cardiovascular

↓ obesidade abdominal – cilindro IC = 1

↑ obesidade abdominal – cone duplo IC = 1,73

Baixa correlação com estatura; estudos ainda controversos

Diâmetro Abdominal Sagital

Altura abdominal → distância entre as costas e o abdômen



Métodos de Imagem

Caliper abdominal

Brasileiros

Mulheres > 19,3 cm

Homens > 20,5 cm

TAV > 100 cm³



Body Adiposity Index - BAI

$$\text{BAI} = \frac{\text{circunferência da cintura}}{\text{estatura}^{1,5}} - 18$$

% gordura corporal – homens e mulheres

“BetaGene” study – desenvolvimento da fórmula

“Triglyceride and Cardiovascular Risk in African-Americans (TARA)” study
- validação da fórmula

Correlação: 0,85 com DEXA – padrão ouro!

<http://www.intmath.com/functions-and-graphs/bmi-bai-comparison.php>

