

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO**  
**MESTRADO EM NUTRIÇÃO**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O ESTADO NUTRICIONAL E O GASTO**  
**ENERGÉTICO DE MULHERES MORADORAS DE FAVELAS, MACEIÓ-**  
**AL**

**FABIANA CRISTINA ALVES DE ALBUQUERQUE**

**MACEIÓ-2014**

FABIANA CRISTINA ALVES DE ALBUQUERQUE

ASSOCIAÇÃO ENTRE O ESTADO NUTRICIONAL E O GASTO  
ENERGÉTICO DE MULHERES MORADORAS DE FAVELAS, MACEIÓ-AL

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Nutrição da Universidade Federal de Alagoas  
como requisito para à obtenção do título de  
Mestre em Nutrição. Orientador(a): Prof<sup>a</sup>.  
Dr<sup>a</sup>. Telma Maria de Menezes Toledo  
Florêncio

MACEIÓ-2014

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Maria Helena Mendes Lessa**

A345a Albuquerque, Fabiana Cristina Alves de.

Associação entre o estado nutricional e o gasto energético de mulheres moradoras de favelas, Maceió-AL / Fabiana Cristina Alves de Albuquerque. – Maceió, 2014.

69 f. : il.

Orientadora: Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio.

Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, 2014.

Incluem bibliografia.

Apêndices: f. 62-65.

Anexos: f. 66-69.

1. Nutrição. 2. Transição nutricional. 3. Baixa estatura - Nutrição.  
4. Obesidade. 5. Gasto energético total – Nutrição. 6. Calorimetria indireta -  
Nutrição. I. Título.

CDU: 612.39: 612.01



**MESTRADO EM NUTRIÇÃO**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**



Campus A. C. Simões  
BR 104, km 14, Tabuleiro dos Martins  
Maceió-AL 57072-970  
Fone/fax: 81 3214-1160

**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA**

**ESTADO NUTRICIONAL VERSUS GASTO ENERGÉTICO DE  
MULHERES MORADORAS DE FAVELAS, MACEIÓ-AL.**

por

**FABIANA CRISTINA ALVES DE ALBUQUERQUE**

A Banca Examinadora, reunida aos 27 dias do mês de maio do ano de  
2014, considera o(a) candidato(a) **APROVADO(A)**.

Prof. Dr. Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio  
Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas  
(Orientador)

Prof. Dr. Eduardo Ferriolli  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Universidade de São Paulo  
(Examinador)

Prof. Dr. Ana Paula Clemente  
Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas  
(Examinador)

Dedico este trabalho a vocês que sempre me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos e trabalharam muito para que eu pudesse realizá-los, meus pais, Cléia Lúcia e Amaro José (in *memoriam*).

A você Rafael, companheiro no amor, na vida e nos sonhos, que sempre me apoiou nas horas difíceis e compartilhou comigo as alegrias.

## AGRADECIMENTOS

Registro meus agradecimentos a todos os que compartilharam o trilhar de mais esse caminho percorrido, contribuindo, direta e indiretamente, para que eu realizasse esta pesquisa, auxiliando-me e dando-me forças nos momentos em que mais precisei.

Minha gratidão, em primeiro lugar, a Deus, por estar comigo em todos os momentos, iluminando-me, sendo meu refúgio e fortaleza nos momentos mais difíceis. A ele, minha eterna gratidão.

Agradeço, especialmente, à minha família, pelo apoio para que eu concretizasse mais esta etapa em minha vida: minha mãe, Cléa Lúcia, por ser além de tudo um exemplo de determinação e perseverança, e meu pai, *in memoriam*, onde convivi poucos momentos, mas que são eternos; aos meus irmãos, Fábio e Flávio, que assumiram uma postura de pai desde muito cedo; e, em especial, meu noivo e amigo, Rafael, que esteve sempre ao meu lado, entendendo-me nos momentos de ausência, dando-me apoio e carinho.

À professora e orientadora Dr<sup>a</sup> Telma Toledo, que me possibilitou “aprendizagens únicas”, por meio do grande incentivo e orientação que me foram concedidos durante essa jornada.

Aos colegas e professores do mestrado, por tudo o que com eles aprendi e por partilharem a construção do meu estudo. Em especial, aos amigos Isabela, Deborah, Cátia, Priscila, Laura e Nassib.

Aos colegas e funcionários do Centro de Recuperação e Educação Nutricional – CREN pela contribuição na realização do presente estudo.

À Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas e a todos os que fazem parte desta comunidade.

Ao Cnpq, que por meio do auxílio a pesquisa, Chamada Pública: Casadinho/PROCAD Processo nº:552194/2011-5, financiou o estudo.

À Capes, que por meio do auxílio da bolsa do mestrado possibilitou minha dedicação exclusiva durante todo o mestrado.

Ao Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP, em especial ao Laboratório de Espectrometria de Massa, pela realização das análises.

Ao Profº Drº Eduardo Ferriolli pelo aprendizado sobre a técnica da água duplamente marcada e sua disponibilidade para realização das análises.

À Drª Karina Pfrimer por toda sua dedicação e paciência durante a realização das análises.

Á todos que direto e indiretamente colaboraram na elaboração deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

E aos voluntários desta pesquisa, pois sem eles nada disso seria possível.

A todos, muito obrigada.

## RESUMO

Atualmente, transição nutricional caracterizada pelo declínio da desnutrição e aumento da obesidade emerge como grave problema de saúde pública. No entanto, é perceptível essa coexistência em populações de baixa renda. A obesidade, sobretudo a abdominal, predispõe o indivíduo a uma série de fatores de risco cardiovascular. Em grupos socioeconômicos desfavorecidos, a baixa estatura dos pais pode ser resultado do efeito cumulativo da pobreza que perdura por várias gerações familiares, sendo esta, considerada uma boa medida global de privação social e o melhor indicador populacional de déficit nutricional crônico, resultante da desnutrição imposta no início da vida. Portanto, supõe-se que a obesidade em indivíduos pobres decorra de uma seqüela dessa desnutrição energética, e postula-se a possibilidade da desnutrição levar a uma diminuição das necessidades energéticas. Vários métodos são capazes de mensurar o gasto energético total, sendo a técnica da água duplamente marcada considerada padrão ouro por permitir estudar a etiologia da obesidade através da quantificação do gasto energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transição nutricional. Baixa estatura. Obesidade. Gasto energético total. Calorimetria Indireta.

## **ABSTRACT**

Currently, nutritional transition characterized by the decline of malnutrition and increasing obesity emerges as a serious public health problem. However, this coexistence is noticeable in low-income populations. Obesity, especially abdominal, predisposes individuals to a number of cardiovascular risk factors. In disadvantaged socioeconomic groups, the stature of the parents may be the result of the cumulative effect of poverty that lasts for several family generations, which is considered a good overall measure of social deprivation and the population better indicator of chronic nutritional deficiency resulting from malnutrition imposed early in life. Therefore, it is assumed that obesity results from poor individuals in a sequel of this energy malnutrition, and posits the possibility of malnutrition lead to a reduction in energy requirements. Several methods are able to measure total energy expenditure, and the doubly labeled water technique considered the gold standard for allowing studying the etiology of obesity by measuring energy expenditure.

**KEYWORDS:** Nutrition transition. Short stature. Obesity. Total energy expenditure. Calorimetry Indirect.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1-** Curva Logarítmicas de decaimento do deutério (marcas pretas) e oxigênio 18 (marcas brancas) da voluntária EJS do respectivo estudo. A diferença de decaimento representa a produção/eliminação de CO<sub>2</sub>.....27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- DCNT** – Doença crônica não transmissível
- DM** – Diabetes Mellitus
- POF** – Pesquisa de Orçamentos Familiares
- GET** – Gasto energético total
- IMC** – Índice de massa corporal
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- WHO** - World Health Organization
- NCHS** – National Center for Health Statistics
- DP** – Desvio Padrão
- HDL** – High Density Lipoproteins
- CC** – Circunferência da Cintura
- RCQ** – Relação Cintura/Quadril
- SM** – Síndrome Metabólica
- IDF** – Federação Internacional de Diabetes
- GED** – Gasto energético diário
- GEB** – Gasto energético basal
- GEAF** – Gasto energético da atividade física
- ETA** – Efeito térmico dos alimentos
- ADM** – Água duplamente marcada
- IRMS** – Espectrometria de massa por determinação de razão isotópica
- CO<sub>2</sub>** – Dióxido de carbono
- <sup>2</sup>H<sub>2</sub>O** – Óxido de deutério
- <sup>2</sup>H<sub>2</sub><sup>18</sup>O** – Água duplamente marcada
- MM** – Massa magra

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	12
1.1	<b>Problematização</b> .....	13
1.2	<b>Hipótese</b> .....	13
1.3	<b>Objetivos</b> .....	14
1.3.1	Objetivo Geral .....	14
1.3.2	Objetivo Específico .....	14
1.4	<b>Justificativa</b> .....	14
<b>2</b>	<b>COLETÂNEA DE ARTIGOS</b> .....	15
2.1	<b>1º Artigo:Capítulo de Revisão</b> .....	16
2.1.1	Transição nutricional, social e demográfica .....	17
2.1.2	Desnutrição crônica e suas repercussões na vida adulta.....	19
2.1.3	Evolução da Obesidade.....	21
2.1.4	Mensuração do gasto energético total.....	23
2.1.5	Composição Corporal: diluição de óxido de deutério .....	28
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	29
2.2	<b>2º Artigo: Artigo de Resultados</b> .....	30
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	53
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55
	<b>APÊNDICES</b> .....	62
	APÊNDICE A - Questionário para coleta de dados	
	<b>ANEXOS</b> .....	66
	ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e esclarecido	

# **1 INTRODUÇÃO GERAL**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Os avanços na agricultura e no processamento dos alimentos os tornaram mais disponíveis e facilitaram o consumo. Progressos tecnológicos viabilizaram a realização de atividades complexas e fisicamente desgastantes em curto tempo e com redução do gasto energético. É razoável supor que a maior eficiência na execução de tarefas, auxiliadas pela informática, implicou em ganho de tempo e de dinheiro. À primeira vista, essas melhorias no ambiente moderno deveriam resultar em melhora do estado nutricional das populações, pelo acesso a uma alimentação mais saudável, e menor nível de estresse psicológico, contribuindo para sua qualidade de vida e longevidade. No entanto, essas mudanças não só trouxeram uma melhor qualidade de vida ao nascer, mas também um novo cenário em termos de morbidade e mortalidade na maioria das regiões do globo, impactando na saúde humana de forma mais ou menos grave (FERREIRA, 2010; FLORÊNCIO *et al.*, 2001).

A transição de um estado de subnutrição para o de nutrição excessiva foi, em grande parte, responsável pela mudança no perfil de morbidade das populações. Doenças infecciosas perderam espaço entre as principais causas de mortalidade dando lugar às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Entre estas, estão o diabetes mellitus tipo 2 (DM2), a hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias e a doença cardiovascular aterosclerótica, que se constituem em importantes problemas de saúde pública nos diferentes continentes, independente do seu grau de desenvolvimento (MONTEIRO *et al.*, 2000). O Brasil, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 (2010), encontra-se numa fase avançada da transição nutricional repercutindo um crescente aumento no percentual de indivíduos com excesso de peso e declínio no percentual de déficit de peso, evidenciado na população adulta com mais de 20 anos de idade ao longo de 35 anos, contemplando todos os estratos de renda.

O gasto energético tem ganhado importância na medida em que crescem o número de estudos mostrando que a obesidade tem ocorrido em populações pobres que vivem tanto em zona urbana, como rural, nos países em desenvolvimento, inclusive coexistindo com a desnutrição (DOAK *et al.*, 1988; FLORÊNCIO *et al.*, 2001; SAWAYA *et al.*, 1995). Essa energia gasta depende da atividade física e da regulação dos mecanismos fisiológicos de conservação de energia e depósito de gordura (SAWAYA *et al.*, 2003a).

Desta forma questiona-se o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade em indivíduos adultos na população de baixa renda, que em decorrência de uma situação de privação alimentar e financeira, vivenciou a desnutrição no início da vida.

### **1.1. Problematização**

No Brasil, o tipo prevalente de desnutrição corresponde à baixa estatura, que vem ganhando relevância como indicador não só de desnutrição, mas também de pobreza, pois hoje se sabe que o fator ambiental também é determinante, juntamente com o fator genético na determinação da estatura final do indivíduo (MONTEIRO *et al.*, 2013; SAWAYA, 2006).

O desenvolvimento da obesidade na vida adulta nesta população pobre resultaria de alterações na composição corporal ocorridas por uma desnutrição na fase fetal e/ou na primeira infância. Essa desnutrição em longo prazo promove alterações no tamanho e composição corporal através da redução das reservas musculares, que alteram a sensibilidade do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal afetando o apetite a atividade física, ou por meio da expressão de genes devido a componentes específicos da dieta materna. Segundo os autores, a baixa estatura altera a regulação dos mecanismos fisiológicos de conservação de energia e acúmulo de gordura, justificando a obesidade na vida adulta nos indivíduos que sofreram desnutrição no início da vida (HOFFMAN *et al.*, 2000a; HOFFMAN *et al.*, 2000b; MONTEIRO; VICTORA, 2005).

Existe associação entre o gasto energético total de mulheres moradoras de favelas com o estado nutricional e baixa estatura?

### **1.2. Hipótese**

Atualmente, a obesidade em população de baixa renda tem tomado o cenário social.

Diante do exposto, investigaram-se as seguintes hipóteses:

1. O gasto energético total de mulheres moradoras de favelas está associado à desnutrição crônica, no início da vida.
2. O gasto energético total de mulheres moradoras de favelas está associado ao índice de massa corporal atual.

### **1.3. Objetivos**

#### 1.3.1. Objetivo Geral

Avaliar o gasto energético total em mulheres moradoras de favelas e sua associação com a estatura e com o estado nutricional atual.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar o perfil socioeconômico;
- Caracterizar o estado nutricional, segundo estatura;
- Mensurar o gasto energético total, através da técnica da água duplamente marcada;
- Verificar a presença de associação da estatura, com e sem déficit, ao gasto energético total;
- Associar o gasto energético total ao índice de massa corporal, eutrofia, sobrepeso e obesidade.

### **1.4. Justificativa**

A transição nutricional na população de baixa renda em países em desenvolvimento, marcada pelo aumento do excesso de peso nas mulheres destacando-se nessas populações a coexistência do excesso de peso e da desnutrição crônica, o que justifica a investigação do gasto energético total atual e sua relação com o estado nutricional pregresso.



## **2.2 1º artigo: Capítulo de Revisão**

ALBUQUERQUE, F.C.A; FLORENCIO, T.M.M.T. Associação entre o estado Nutricional e Gasto Energético de mulheres moradoras de favelas, Maceió-AL.

---

## 2.1 Capítulo de Revisão da Literatura

### 2.1.1 Transição nutricional, social e demográfica

Por um longo período, a desnutrição e a fome foram as maiores causas de morbimortalidade em muitos países em desenvolvimento, sendo as doenças mais prevalentes as infecciosas e as transmissíveis. A partir do século XX, porém, a industrialização, a urbanização, o desenvolvimento econômico e tecnológico acarretaram mudanças qualitativas e quantitativas na alimentação, nas condições econômicas, sociais e demográficas, repercutindo negativamente na saúde populacional e no estilo de vida, aumentando dramaticamente a prevalência de obesidade no mundo, e como consequência nas doenças crônicas não transmissíveis, a exemplo da hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003; KAC; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 2003; SILVA; MARTINS; ARAUJO, 2011).

O ritmo da transição nutricional em países em desenvolvimento continua sendo uma questão bem discutida, visto que as mudanças no perfil antropométrico vêm ocorrendo de maneira acelerada, migrando da desnutrição para a obesidade, enquanto evidencia-se também a coexistência de desnutrição e obesidade. A associação entre desnutrição e obesidade, sua coexistência em populações de baixa renda, debatida entre muitos autores, é particularmente importante, pois foi relatado que a combinação de doenças relacionadas à desnutrição, infecções e síndromes relacionadas à obesidade contribui significativamente para a carga de doenças em muitos países (SARTORELLI; FRANCO, 2003; CLEMENTE *et al.*, 2011; SILVA; MARTINS; ARAUJO, 2011).

O crescimento acelerado da população mundial trouxe enormes consequências sociais, econômicas, nutricionais, ambientais e de saúde, uma vez que um número cada vez maior de populações urbanas vive em favelas e cortiços superlotados, com acesso limitado a infraestrutura básica, que lhes permitam uma existência produtiva e saudável (ALVES *et al.*, 2011; DOAK *et al.*, 1988; DUNCAN, 2002).

Já em São Paulo em 1990-1991, foram realizados alguns censos, antropométricos e socioeconômicos, em 22 favelas (SAWAYA, 1997), onde não foi observado diferenças nas condições socioeconômicas entre elas. 90% da população estudada estavam abaixo da linha de pobreza definida segundo o AHMAD *et al.* (1990), com a renda menor de US\$ 2 dólares per capita/mês. No entanto, o governo federal

adota como medida de extrema pobreza familiar rendimentos mensais abaixo de R\$ 70 per capita. Os dados de analfabetismo e escolaridade mostraram que 23% das mulheres eram analfabetas e 15% das mulheres nunca haviam frequentado a escola. Apesar das condições de renda e de moradia serem tão precárias e da prevalência de desnutrição ser alta possuíam pelo menos um membro com desnutrição e que pelo menos 15% das famílias possuíam um membro obeso. Merece um importante destaque o fato de que 13% das famílias possuíam presença simultânea de desnutrição e obesidade e de que a prevalência de indivíduos com sobrepeso e obesidade foi maior do que a de indivíduos desnutridos (SAWAYA, 1997).

Um outro censo foi realizado em uma comunidade extremamente pobre em 1999, em Maceió-AL por Florêncio *et al.* (2001). Os dados coletados evidenciaram as precárias condições de vida, visto que as condições socioeconômicas e nutricionais eram ainda piores do que as de São Paulo, pois as famílias moravam em casas de plástico sem qualquer saneamento básico ou abastecimento de água, a população em sua maioria estava desempregada ou apresentava emprego informal, além de ser analfabeta. Toda a população encontrava-se abaixo da linha de pobreza. Assim como no Censo das favelas em São Paulo, impressiona a coexistência, nos adultos, de desnutrição e sobrepeso/obesidade, sendo as prevalências de desnutrição e obesidade mais elevadas nas mulheres que nos homens.

Os dados revelam também quão complexa é a relação entre consumo de alimentos e estado nutricional, pois em 2002-2003 os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) para a região Nordeste do País indicou que cerca de 50% das famílias relataram insuficiência na quantidade de alimentos consumidos. Além disso, os níveis de insatisfação com a quantidade de alimentos consumidos pelas famílias foram elevados, destacando-se os estados de Sergipe (56%) e Alagoas (60%) que consideraram o consumo alimentar como normal ou algumas vezes insuficiente (IBGE, 2004; SAWAYA *et al.*, 1997).

Dentro deste contexto, em virtude da extensão dos contrastes sociais prevalentes no País, ainda existem populações intensamente submetidas à subnutrição e à fome, podendo ser a baixa estatura um efeito cumulativo da pobreza que perdura por várias gerações familiares, considerada o melhor indicador populacional de déficit nutricional crônico, inclusive pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2000), a qual é resultante da desnutrição imposta no início da vida (BRITTO *et al.*, 2009; CLEMENTE *et al.*, 2011 FERREIRA *et al.*, 2005; FLORENCIO *et al.*, 2004)

A única explicação plausível para justificar o déficit de estatura nessa população poderia estar nos inúmeros mecanismos que o corpo dispõe para controlar o gasto energético. O ser humano, frente a episódios frequentes de fome, pode lançar mão de uma série de mecanismos fisiológicos para poupar energia e acumular gordura em detrimento do crescimento em estatura (SAWAYA *et al.*, 2003b).

Populações moradoras de favelas muitas vezes compartilham uma história de migração do campo para a cidade onde as condições socioeconômicas precárias perduram associadas a uma elevada carga de desnutrição no início da vida. Por outro lado, a vida na favela leva a mudanças na dieta e atividade física e, em consequência, a obesidade repercute negativamente. Portanto, esta população oferece condições para testar o papel do gasto energético e a desnutrição crônica na gênese da obesidade (ALVES *et al.*, 2011).

### 2.1.2 Desnutrição crônica e suas repercussões na vida adulta

A desnutrição é um agravo nutricional que, ocorrendo em um período sensível do desenvolvimento, resulta em alterações metabólicas, estruturais e hormonais que permanecem ao longo da vida (OSMOND; BARKER, 2000). Essas adaptações facilitam a sobrevivência imediata, mas futuramente poderão predispor ao aparecimento de obesidade e outras doenças crônicas (TAYLOR; POSTON, 2007).

O processo que determina o nanismo nutricional pode começar na gravidez em virtude de um crescimento intra-uterino diminuído, causado, principalmente, por um inadequado estado nutricional materno antes da gravidez e por uma deficiente nutrição durante a gestação. Se esse processo continuar durante os 3 primeiros anos de vida, quando o aporte de vários nutrientes for limitado, em adição a prolongados surtos de infecções, o problema do déficit de crescimento pode ser exacerbado e produzir na idade adulta efeitos deletérios sobre a saúde desses indivíduos de baixa estatura (SAWAYA *et al.*, 1997; SICHIERI *et al.*, 1999; VELÁSQUEZ-MELÁSQUEZ *et al.*, 1999; KEIJO ASAO, 2006; MARTINS *et al.*, 2011).

As principais causas da baixa estatura leve incluem o acompanhamento pré-natal deficiente, pouco ganho de peso durante a gravidez, desmame precoce ou alimentação suplementar inadequada, baixo nível educacional da mãe, insuficiência qualitativa e/ou quantitativa da ingestão de alimentos durante a infância, e alta frequência de infecções (CLEMENTE *et al.*, 2012; SAWAYA, 2006).

Pesquisas sobre estado nutricional no início da vida e adiposidade tardia investigam a possibilidade da baixa estatura predispor indivíduos à obesidade na vida adulta (BRITTO *et al.*, 2009; HOFFMAN *et al.*, 2000a). Na Guatemala, estabeleceu-se uma associação positiva entre baixa estatura na infância e aumento da gordura abdominal na idade adulta (SCHROEDER; MARTORELL; FLORES, 1999).

Uma possível explicação desse mecanismo é descrito por Sawaya *et al.* (2004), em que uma ingestão alimentar insuficiente no início da vida levaria a um aumento na relação cortisol:insulina, associado a baixos níveis de fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1), promovendo um reduzido ganho muscular e crescimento linear, além de prejudicar a longo prazo a oxidação de gordura e aumentar a razão cintura-quadril. Quando estas mudanças hormonais são combinadas a um aumento na ingestão alimentar e/ou diminuição da atividade física, o fenótipo baixa estatura associado à obesidade e suas co-morbidades pode ocorrer. Os vários estudos têm evidenciado associação positiva da baixa estatura com a obesidade, o diabetes tipo 2, a hipertensão arterial e a dislipidemia (FLORENCIO *et al.*, 2001; LANGENBERG *et al.*, 2005; MARTINS *et al.*, 2007; PRENTICE; MOORE, 2005; SAWAYA *et al.*, 2003b; SAWAYA; ROBERTS, 2003; SAWAYA, 1998; SAWAYA *et al.*, 1995; SICHIER; SIQUEIRA; MOURA, 2000; SICHIERI *et al.*, 1999).

Clemente *et al.* (2012), por meio de um estudo com adultos brasileiros de regiões carentes revelou que a associação entre baixa estatura e hipertensão é mais forte entre as mulheres (38,5%) do que entre os homens (18,4%), e que a prevalência de hipertensão entre mulheres obesas com baixa estatura é de 50%. Esses resultados destacam a relação positiva entre o aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) e a hipertensão, e também servem para demonstrar que a baixa estatura é um fator agravante. Entre os fatores ambientais associados com a fisiopatologia da hipertensão, excesso de peso tem sido reconhecido como o elemento determinante, não só em adultos, mas também em crianças. Além disso, acredita-se que a baixa estatura leve esteja associada com o aumento da pressão arterial, embora poucos estudos tenham se concentrado nesse aspecto.

Em um estudo realizado nas favelas em Maceió- AL, em 2001, foi encontrada uma prevalência de 22,6% de mulheres com baixa estatura e 32% com sobrepeso/obesidade. Em 2010 esta prevalência aumentou para 42%, chegando a atingir 45,6% das mulheres, das quais 38,8% tinham baixa estatura (FLORENCIO *et al.*, 2001; SILVEIRA *et al.*, 2010).

O sobrepeso-obesidade também prevaleceu mais nas mulheres do que nos homens (32% *versus* 18,1%). Quando se categorizou a população em indivíduos de baixa estatura ( $Z < -2DP$ ) em relação ao padrão do NCHS (2000) e de estatura normal ( $Z > -2DP$ ), observou-se que a obesidade atingiu de forma mais intensa aqueles de baixa estatura (30% *versus* 23%). Quase todas as mulheres de baixa estatura tinham obesidade abdominal (91,2%), contra 73% das mulheres de estatura normal (FERREIRA, 2006).

Segundo Florêncio *et al.* (2003) estudo conduzido com mulheres moradoras de aglomerados subnormais encontrou que os indivíduos de baixa estatura obesos consumiam menos calorias que todas recomendações vigentes mesmo quando levado em consideração sua baixa estatura, e que a quantidade de gordura consumida pelos obesos baixos era similar aos seus pares desnutridos e/ou normais.

Supõe-se então, baseado em pesquisas, que o ganho de peso em mulheres pobres e de baixa estatura seja uma seqüela da desnutrição no início da vida.

### 2.1.3 Evolução da Obesidade

A obesidade pode ser considerada um problema de desequilíbrio no balanço energético, este é determinado pela relação entre gasto e consumo energético. A obesidade é decorrente da inter-relação entre fatores genéticos e ambientais, o que determina a fisiologia e o comportamento de indivíduos e tem influência sobre o balanço energético. Portanto, a obesidade ocorre quando o desequilíbrio no balanço energético permanece por um longo período de tempo, sem que haja alternância de períodos com mobilização energética (SPEAKMAN, 2004; STUBBS; TOLKAMP, 2006).

A obesidade, sobretudo a abdominal, predispõe o indivíduo a uma série de fatores de risco cardiovascular por associar-se com grande frequência a condições tais como dislipidemias, hipertensão arterial sistêmica, resistência à insulina e diabetes que favorecem a ocorrência de eventos cardiovasculares, particularmente os coronarianos (HAUN; PITANGA; LESSA., 2009; ORSATTI *et al.*, 2008).

O aumento da expectativa de vida contribui para que determinados fatores como a obesidade visceral, a intolerância à glicose, a hipertensão arterial sistêmica, a hipertrigliceridemia e os níveis baixos de HDL se tornem mais frequentes, justificando, portanto, considerar a síndrome metabólica como uma preocupação em termos de saúde pública. No entanto, aumento da prevalência do excesso de peso corporal também tem

acometido as faixas etárias cada vez mais jovens podendo levar a elevação precoce de fatores do risco cardiovascular (OLIVEIRA *et al.*, 2009; SIQUEIRA; ABDALLA; FERREIRA, 2006).

A referida síndrome é um transtorno caracterizado por um conjunto de fatores de risco cardiovascular, representado pela: hipertensão arterial, aumento dos triacilgliceróis, diminuição do HDL e tolerância à glicose diminuída/diabetes tipo 2, usualmente relacionados à deposição central de gordura e à resistência à insulina (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2005).

Por outro lado, supõe-se que a obesidade em indivíduos pobres de baixa estatura decorra de uma seqüela da desnutrição energética. Esta hipótese postula a possibilidade da desnutrição levar a uma diminuição das necessidades energéticas e provavelmente, a uma modificação no sistema nervoso central no sentido de facilitar o acúmulo de gordura, com isso poder-se-ia promover uma tendência a um balanço energético positivo, quando a disponibilidade de alimentos aumentasse, mesmo estando aquém das necessidades desses indivíduos (HOFFMAN *et al.*, 2000b; MARTINS *et al.*, 2011; PRENTICE; WEEB, 2006; SAWAYA *et al.*, 1997).

Medidas antropométricas são frequentemente empregadas na avaliação da adiposidade corporal devido à sua praticidade e baixo custo. O índice de massa corporal é a medida mais utilizada em estudos epidemiológicos mostram sua clara associação com elevação de morbi-mortalidade (ROCHA *et al.*, 2010).

Segundo Anjos (1992), apesar das limitações do IMC para avaliar a composição corporal, a facilidade na sua mensuração e a ampla disponibilidade de dados de massa corporal e estatura, parecem ser motivos suficientes para a utilização do IMC como indicador do estado nutricional em estudos epidemiológicos a outras medidas antropométricas, até que técnicas de campo, que expressem a composição corporal sejam desenvolvidas para estudos epidemiológicos.

Medidas regionais de obesidade, entre as quais a medida da circunferência da cintura (CC) e a relação cintura/quadril (RCQ), são capazes de estimar indiretamente a gordura intra-abdominal que reflete a massa de tecido adiposo visceral, gerador de resistência à insulina. Essas medidas mostram-se preditivas de distúrbios metabólicos, doença cardiovascular e morte (ROCHA *et al.*, 2010).

A circunferência da cintura é considerada o principal parâmetro diagnóstico da Síndrome Metabólica (SM) pela Federação Internacional de Diabetes – IDF (ALBERTI;

ZIMMETT; SHAW, 2006). Tem-se relatado que a CC é mais representativa de adiposidade central do que o IMC.

Além disso, é um parâmetro mais adequado para indicar morbidade e fatores de risco (CLEMENTE *et al.*, 2011). Considera-se relevante a prevalência de CC aumentada, uma vez que estudos indicam a associação da gordura abdominal com distúrbios metabólicos e risco cardiovascular, com alterações no perfil lipídico, hipertensão arterial, resistência insulínica e diabetes (FERREIRA *et al.*, 2006; PITANGA; LESSA, 2005; ORSATTI *et al.*, 2008).

Particularmente o acúmulo abdominal da gordura corporal prediz distúrbios metabólicos que compõem a síndrome metabólica, cujo mecanismo fisiopatológico central é a resistência à insulina. Numerosos estudos indicam que tanto a resistência à insulina e hiperinsulinemia tem um papel na etiologia da hipertensão, especialmente quando associada com a obesidade (GALVAO *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2010; ROCHA *et al.*, 2010).

A relação entre obesidade e doença cardiovascular pode ser mediada por outros fatores de riscos. Um destes é a resistência à insulina. Alguns resultados mostram associação significativa do IMC e, principalmente, da circunferência abdominal com o indicador de HOMA-IR (ORSATTI *et al.*, 2008).

#### 2.1.4 Mensuração do gasto energético total

O gasto energético pode ser estimado de forma direta ou indireta. A forma direta consiste na medida das trocas de calor entre o organismo e o meio ambiente, sendo necessária uma câmara de isolamento para sua realização, e tem custo elevado. Já a calorimetria indireta é um método que permite estudar os componentes energéticos do organismo, incluindo a alimentação e o exercício. Portanto esta usa o volume de ar expirado, a porcentagem de oxigênio consumido, a porcentagem do gás carbônico produzido e a quantidade de nitrogênio proteico eliminado na urina no mesmo período de tempo, reduzindo o custo comparado à medida direta, mas ainda é cara para a realidade da maioria dos locais (MARCHINI *et al.*, 2005).

O gasto energético diário (GED) é o total de energia necessária para a execução das atividades diárias dos seres vivos, compreende o dispêndio energético basal (GEB), necessário para a realização das funções vitais do organismo; o gasto energético da atividade física (GEAF), que engloba as atividades físicas do cotidiano e o exercício

físico; e o efeito térmico dos alimentos (ETA), relacionado com a digestão, a absorção e o metabolismo dos alimentos (MELO; TIRAPRGUI; RIBEIRO, 2008).

O balanço de energia deve ser igual a zero, de modo a manter um peso corporal estável. Se o balanço energético é negativo, ou seja, a ingestão é menor do que as despesas, então o organismo deve extrair energia a partir de suas reservas (essencialmente a partir da massa de gordura corporal) de modo a cobrir as suas necessidades; a massa de gordura corporal diminui sob estas condições e a pessoa perde peso. Se o balanço energético é positivo, ou seja, se a entrada for superior a saída, então o excesso de energia é depositado nas reservas corporais (gordura corporal essencialmente) e o indivíduo ganha peso (BELLISLE, 2001).

A técnica da água duplamente marcada foi criada por Lifson, Gordon e Mc Clintock (1955), onde o princípio básico é que o oxigênio do dióxido de carbono se encontra em equilíbrio isotópico com o oxigênio da água corpórea.

Segundo Schoeller (1988), o modelo inicialmente desenvolvido por Lifson se mostrou de pouca aplicabilidade a estudos em humanos. Essa circunstância favoreceu o surgimento de novos modelos desenvolvidos por Coward (1988) e Schoeller (1988).

O gasto energético é mensurado de forma indireta pela técnica da água duplamente marcada. Assume-se que todo oxigênio consumido é utilizado para oxidar substratos energéticos e todo o gás carbônico liberado é proveniente da respiração, sendo possível calcular a quantidade total de energia produzida (MARCHINI *et al.*, 2005).

Isótopos são átomos de um mesmo elemento químico que apresentam o mesmo número de prótons e diferentes números de nêutrons em seu núcleo, ou seja, apresentam propriedades químicas iguais e propriedades físicas diferentes. Isótopos estáveis são aqueles que não emitem radiação, sendo os elementos carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre apresentam interesse biológico e ocorrem naturalmente (BOUTTON, 1991).

A água duplamente marcada (ADM) é o padrão ouro para a determinação de gasto energético através de administração de água, porém composta pelos isótopos estáveis de deutério ( $^2\text{H}$ ), em vez de hidrogênio ( $^1\text{H}$ ), e oxigênio  $^{18}\text{O}$ , em vez de oxigênio  $^{16}\text{O}$ . O enriquecimento isotópico das amostras é analisado pela espectrometria de massa por determinação da razão isotópica (IRMS), método analítico que determina as massas com extrema rapidez, precisão, especificidade e sensibilidade (SCAGLIUSI; LANCHÁ JÚNIOR, 2005; SPEAKMAN, 1998; WALCZYK *et al.*, 2002).

A Água Duplamente Marcada (ADM) é administrada por via oral. São utilizados 0,12g de  $^2\text{H}_2\text{O}$  (99,8% de excesso de átomos) /kg de água corporal e 2 g de  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  normalizada (10% de excesso de átomos) /kg de água corporal. Para calcular a quantidade de água corporal, assume-se que 73,2% da massa magra é constituída por água, multiplicando por 0,732, (SCHOELLER, 1996).

Essa técnica, mesmo sendo padrão ouro para determinação do gasto energético, exige algumas premissas que permitem a adoção de diversas correções para a solução de eventuais imprecisões. São elas: o volume de água corporal deve ser constante, com a ausência da variação de peso, de edema e do estado de hidratação dos voluntários; as taxas de entrada e saída de água e gás carbônico devem ser constantes, exigindo que não haja variação no clima, na atividade física, e na ingestão de água e alimentos (NAGY, 1980). É necessário o cumprimento dessas premissas durante todo experimento.

Pode-se, contudo, dividir a utilidade da técnica em vários tópicos, dentre eles: estudo da etiologia da obesidade; determinação do gasto energético em condições especiais, como lactação, práticas esportivas e condições clínicas; validação de instrumentos de avaliação da prática de atividades físicas e/ou do gasto energético; validação dos métodos de avaliação do consumo alimentar. A ADM é o método mais acurado em mensuração do gasto energético total em indivíduos fora de confinamento, visto que este método praticamente não interfere nas atividades do cotidiano dos sujeitos, posto que sejam necessárias apenas algumas amostras de urina (SCAGLIUSI; LANCHÁ JÚNIOR, 2005; SPEAKMAN, 1998). O emprego da técnica da água duplamente marcada com isótopos de hidrogênio e oxigênio para estudos de estimativas da necessidade energética tem sido realizado há mais de 50 anos (LIFSON et al., 1955; RITTENBERG; PONTICORVO, 1956).

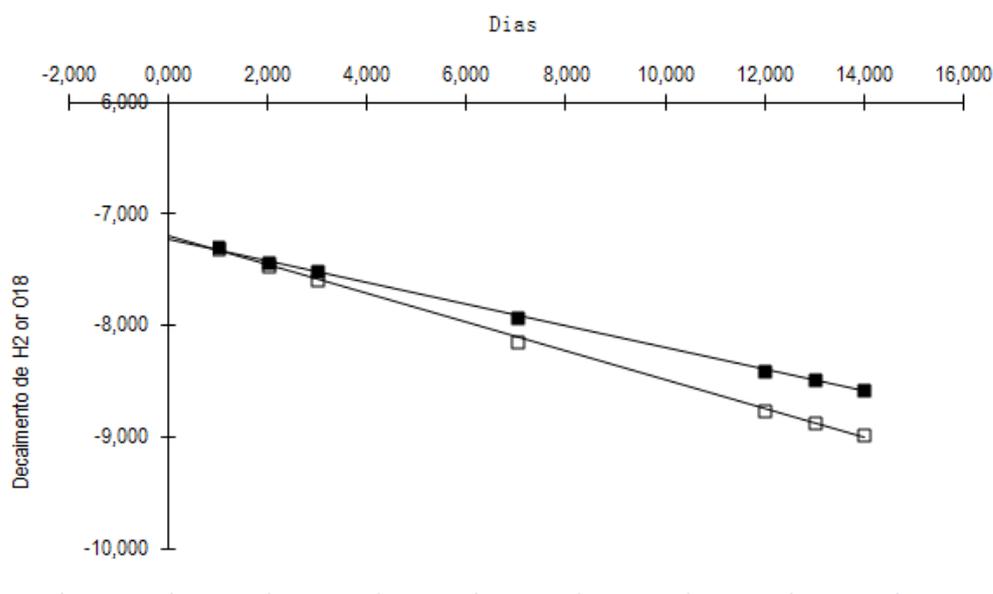
Segundo Lifson *et al.* (1955), para a técnica da ADM a produção de gás carbônico poderia ser mensurada pelas diferentes eliminações da água marcada com as formas isotópicas de hidrogênio ( $^2\text{H}$ - deutério) e oxigênio ( $^{18}\text{O}$ ). O deutério é eliminado como água, enquanto o oxigênio é eliminado como água e gás carbônico, assim a diferença entre as taxas de eliminação, corrigidas pelo conjunto de água corporal, corresponderia à produção de gás carbônico, e que por equações de calorimetria indireta, é convertida ao gasto energético total.

As taxas de eliminação dos isótopos podem ser obtidas por meio da metodologia de dois pontos ou de múltiplos pontos. A técnica de dois pontos é calculada a partir da

urina coletada 4, 5 e 6 horas após a administração da dose e no final do período metabólico. Em contrapartida, na técnica de múltiplos pontos são realizadas várias coletas ao longo do período metabólico. A metodologia de vários pontos consegue fornecer uma estimativa da variação em torno da taxa diária de produção de gás carbônico, que reflete tanto os efeitos da variação biológica quanto da instrumental. A ADM pode medir o GET dos indivíduos por períodos entre uma a duas semanas (COWARD, 1990; FRAINER; ADAMIF; VASCONCELOS, 2008; MELO, 2008).

O método proposto por Coward *et al.*(1988) determina a coleta de amostras diárias de urina, por um período de dez a quatorze dias, e viabiliza a construção de curvas logarítmicas de enriquecimento versus tempo . Por coletar diversas amostras, este método é conhecido também como múltiplos pontos. Permite a construção de curvas de regressão e o cálculo de resíduos para cada ponto medido, permitindo verificar a precisão do método; é menos sensível a erros randômicos do enriquecimento isotópico. No entanto, o método exige a coleta e a análise de várias amostras, o que o torna mais caro, menos prático e mais trabalhoso, além de ser menos sensível a mudanças da produção de CO<sub>2</sub> ou turnover de água durante o experimento (IDECG, 1990).

O método se baseia na determinação da taxa de eliminação dos isótopos. A eliminação do hidrogênio se dá pela excreção de água na urina, acrescida de perdas no suor, respiração, fezes, et. A eliminação do oxigênio se dá pelas mesmas vias, acrescida da eliminação pelo dióxido de carbono no ar expirado. Portanto, após a ingestão de uma dose de água marcada tanto por deutério quanto por oxigênio 18 (“duplamente marcada”), a diferença entre as curvas de eliminação de oxigênio 18 e deutério, medida na urina, reflete a produção de dióxido de carbono (Figura 1), podendo ser convertida, pelas equações, em gasto energético (SCHOELLER, 1988).



**Figura 1** - Curva Logarítmicas de decaimento do deutério ( $^2\text{H}$ ) (marcas pretas) e oxigênio 18 ( $^{18}\text{O}$ ) (marcas brancas) da voluntária EJS do respectivo estudo. A diferença de decaimento representa a produção/eliminação de  $\text{CO}_2$ .

Vários estudos foram realizados utilizando a técnica da água duplamente marcada. No entanto, o alto custo é um fator limitante ao espaço amostral, visto que grande parte dos estudos já realizados utilizam amostras modestas. Um aspecto essencial em relação à precisão do método é a duração do período de realização das coletas, sendo este o principal responsável pelo coeficiente da variação intraindividual (LIVINGSTONE; BLACK, 2003).

Em humanos, a precisão do método em calcular a produção de  $\text{CO}_2$  varia entre 93-97%, dependendo das condições do experimento e do estado fisiológico dos sujeitos (ROBERTS, 1989). A acurácia do método é de cerca 97% a 99% em relação à calorimetria indireta. A utilização da metodologia de dois pontos diminui a precisão da água duplamente marcada em 1% a 2% (PRENTICE, 1990; SCAGLIUSI; LANCHÁ JÚNIOR, 2005).

### 2.1.5 Composição Corporal: diluição de óxido de deutério

A composição corpórea constitui um importante indicador nutricional. Usa-se esse termo para descrever o peso de diferentes compartimentos da pessoa, especialmente a massa gordurosa e a massa magra. A massa magra é composta por músculos, ossos e água, tecidos metabolicamente ativos (FERRIOLLI; CRUZ; PFRIMER, 2008).

A diluição de óxido de deutério ( $^2\text{H}_2\text{O}$ ) é um método usado para avaliar a composição corporal em diferentes grupos populacionais. Este se baseia na ingestão de uma dose conhecida de óxido de deutério e na determinação, por espectrometria de massa, do enriquecimento por deutério de uma amostra de água corpórea (exemplo urina). Pela diferença de enriquecimento antes e após a ingestão da dose, determina-se a água corpórea total com precisão (SCHOELLER *et al.*, 1980).

A determinação da composição corporal por este método se baseia no princípio da constante de hidratação da massa magra, que afirma que em mamíferos, 73,2% da massa magra corpórea é constituída por água. Dessa forma, pela quantificação da água corpórea pode-se estimar a massa magra (PACE; RATHBUN, 1945).

O óxido de deutério é um método considerado altamente acurado para determinação da massa magra e massa gordurosa corpórea (PFRIMER *et al.*, 2012). No entanto, é pouco disponível e apresenta custo elevado, por envolver métodos sofisticados de análise, como o espectrômetro de massa.

## CONCLUSÃO

Toda a população vem sofrendo consequências da transição nutricional, com destaque para a população exposta as precárias condições de sociais, econômicas e de saúde. Esta sofre notórias consequências a curto, médio e longo prazo, podendo acometer várias faixas etárias e gerações, e a depender de sua gravidade, são irreversíveis.

A condição torna-se evidente na população de baixa renda, pois mesmo inserida no meio socioeconômico desfavorável, as altas prevalências de excesso de peso e obesidade, o que nos últimos anos motivou inúmeras pesquisas. Acredita-se que dentre inúmeras alterações, ocorra uma adaptação no gasto energético, o que lhe confere uma facilidade em acumular tecido adiposo e dificuldade em gastar esta energia acumulada.

As repercussões sofridas que reflete em longo prazo as carências ocorridas no início da vida é a baixa estatura no adulto, consequência da desnutrição crônica na infância, esta é irreversível e relaciona-se a condição social, de saúde, e inclusive nutricional. E quanto a essas sequelas sofridas em decorrência da desnutrição crônica, muito se tem a desvendar.

A adaptação do gasto energético, como sequela da desnutrição crônica, pode ser mensurado através da técnica da água duplamente marcada, método considerado padrão ouro, além de estimar a composição corporal. Método que apresenta custo elevado e demanda equipe treinada.

## **2.2 2º artigo: artigo de resultados**

ALBUQUERQUE FCA, BUENO NB, CLEMENTE APG, FERRIOLLI E, SAWAYA AL, FLORÊNCIO TMMT. Associação entre Estado Nutricional e Gasto Energético de mulheres pobres do Nordeste do Brasil.

Revista de submissão: PLOS ONE

*Associação entre o Estado Nutricional e o Gasto Energético  
de mulheres pobres do Nordeste do Brasil.*

Fabiana C A Albuquerque<sup>1¶#a</sup>, Nassib B Bueno<sup>3&#b</sup>, Ana P G Clemente<sup>1¶</sup>, Eduardo Ferriolli<sup>2</sup>, Ana L Sawaya<sup>3&</sup>, Telma M M T Florêncio<sup>1¶\*</sup>.

Filiações

<sup>1</sup>Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Clínica Médica, Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Fisiologia da Nutrição, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil.

#a Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brazil.

#b Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil.

¶ Esses autores contribuíram igualmente para neste trabalho.

& Esses autores contribuíram igualmente para neste trabalho.

\*Autor correspondente

E-mail: [fabiana.nutricionista@hotmail.com](mailto:fabiana.nutricionista@hotmail.com) (FCAA)

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar o gasto energético total em mulheres de baixa renda e sua associação com a estatura. **Método:** Foram selecionadas mulheres de faixa etária de 19 a 45 anos, residentes em comunidades de baixa renda, em Maceió-AL. Por meio de um formulário padrão foram coletados dados socioeconômicos e antropométricos. A amostra foi composta por 67 voluntárias, subdividas em 2 grupos: com baixa estatura ( $\leq 152,4$  cm;  $n = 34$ ) e sem baixa estatura ( $\geq 158,7$  cm ;  $n = 33$ ). Para mensuração do gasto energético total e composição corporal foi utilizada a água duplamente marcada ( $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ ), pela técnica de múltiplos pontos durante 14 dias. A comparação entre as médias foi feita pelo teste “t”, com teste dos pressupostos paramétricos de normalidade e homocedasticidade. Análises de covariância foram conduzidas para corrigir os testes para as diferenças existentes entre os grupos. **Resultados:** A idade média foi de  $30,94 \pm 5,36$  anos. As mulheres com baixa estatura apresentaram peso, Índice de Massa Corporal, massa magra e gasto energético total estatisticamente diferentes quando comparadas as mulheres sem baixa estatura ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença significativa para o gasto energético total entre mulheres com eutrofia, sobrepeso e obesidade ( $p = 0,161$ ). A diferença significativa para o gasto energético total manteve-se com a correção para o percentual de massa magra e nível de atividade física. **Conclusão:** O presente estudo sugere que mulheres de baixa estatura tem maior propensão ao ganho de peso, visto que apresentam menor gasto energético que mulheres sem baixa estatura.

**Palavras-chave:** Baixa estatura. Gasto Energético Total. Água Duplamente Marcada. Massa Magra. Atividade física.

## Introdução

A transição nutricional em países em desenvolvimento continua em evidência, visto que as mudanças no perfil antropométrico vêm ocorrendo de maneira acelerada, migrando da desnutrição para a obesidade. No entanto, em países em desenvolvimento observa-se a coexistência de desnutrição crônica, baixa estatura na vida adulta, e obesidade principalmente em populações de baixa renda [1-3].

No Brasil, em virtude da extensão dos contrastes sociais prevalentes no país, ainda existem populações intensamente submetidas à subnutrição, sendo a baixa estatura um efeito cumulativo da pobreza que perdura por várias gerações familiares [2,4-6].

Pesquisas retratam a tendência no excesso de peso em populações de baixa renda. Florêncio *et al.* [7] verificaram em população adulta a coexistência da baixa estatura (22%) e o excesso de peso (25%) em mulheres pobres moradoras de favelas. Barbosa *et al.* [8] encontraram prevalências de excesso de peso na população com baixa estatura evidenciam os níveis epidêmicos deste problema, onde 5,9% apresentaram baixo peso e 41,2% da população mostraram sobrepeso e obesidade. Esse cenário se repete em outros estados do Brasil. Em São Paulo, Sawaya *et al.* [9] em um estudo com 535 famílias moradoras de favelas encontraram 8,5% dos adultos com desnutrição e 36,5% com sobrepeso e obesidade.

Por outro lado, supõe-se que a obesidade em indivíduos pobres com baixa estatura decorre de uma seqüela da desnutrição no início da vida. Esta hipótese postula a possibilidade da desnutrição levar a uma diminuição das necessidades energéticas e provavelmente, a uma modificação no sistema nervoso central no sentido de facilitar o acúmulo de gordura. Com isso poder-se-ia promover uma tendência a um balanço

energético positivo, quando a disponibilidade de alimentos aumentasse, mesmo estando aquém das necessidades desses indivíduos estimadas por métodos indiretos [10-13].

Uma das formas de combater o excesso de peso é elevar o gasto energético através da realização de exercícios físicos. O tipo de exercício, a intensidade, a frequência semanal, a duração, são alguns dos aspectos que irão influenciar na magnitude do gasto energético acumulado em uma semana. Portanto, dependendo da dieta habitual, o exercício pode contribuir para o balanço energético favorável à diminuição do peso corporal, com preservação da massa corporal magra [14].

Há uma grande diversidade de métodos para avaliar o consumo alimentar, como por exemplo, o Recordatório 24h e para avaliar o gasto energético o método considerado padrão ouro é o da Água Duplamente Marcada. O nível de atividade física, um dos componentes mais variáveis do gasto energético, pode ser avaliado através dos sensores de movimento [15].

A água duplamente marcada (ADM) é o método mais acurado em mensuração do gasto energético total em indivíduos fora de confinamento, visto que este método praticamente não interfere nas atividades do cotidiano dos sujeitos [16-17]. No entanto, o uso da técnica da ADM em estudos epidemiológicos para estimar gasto energético é relativamente baixa, devido ao alto custo e a sofisticação exigida [17]. No Brasil, alguns estudos foram realizados, mas não em populações menos favorecidas do ponto de vista econômico [18-20].

Ao analisar o aumento da prevalência de excesso de peso na população brasileira, especialmente comunidades pobres, e a ausência de estudos com água duplamente marcada nesta população, justificou-se, o desenvolvimento do presente, que é o primeiro estudo a avaliar o gasto energético total de mulheres pobres moradoras de áreas periféricas da cidade de Maceió, nordeste do Brasil, através da técnica da Água Duplamente Marcada e verificar a associação com parâmetros antropométricos e nível

de atividade física. Enfim, as relações entre excesso de peso em mulheres de baixa renda e baixa estatura puderam ser estudadas através do gasto energético total.

## **Materiais e Métodos**

### **Aspectos éticos**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do COEPE/CESMAC, sob o nº de protocolo 1588/12, em conformidade com as diretrizes do CONEP/MS.

### **Local do Estudo**

O estudo foi realizado no Centro de Recuperação e Educação Nutricional – Maceió-AL (CREN-AL). O CREN é uma instituição não-governamental que tem como objetivo recuperar o estado nutricional de crianças desnutridas, funcionando como extensão universitária da Universidade Federal de Alagoas/UFAL, sendo esta unidade utilizada como centro de apoio durante todo estudo.

A análise isotópica das amostras, por meio da Espectrometria de Massa por Determinação da Razão Isotópica (IRMS) para obtenção dos dados de gasto energético e composição corporal foi realizada pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

## Desenho Amostral

Estudo transversal, composto por mulheres de baixa renda, na faixa etária de 19 a 45 anos e vinculadas ao CREN, com amostra total de 67 voluntárias. A amostra foi categorizada de acordo com estatura, sendo 34 voluntárias com baixa estatura (menor 152,4 cm; percentil 5 das curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde [21]) e 33 voluntárias sem baixa estatura (maior que 158,7cm; percentil 25 das curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde[21]). Não foram incluídas na amostra as gestantes e as que apresentaram deficiência física que interferisse na antropometria. O período de coleta e análises dos dados compreendeu de maio/2013 a maio/2014.

Com o objetivo de selecionar e caracterizar a amostra do presente estudo foi utilizado um formulário padronizado para coleta dos dados socioeconômicos, antropométrico e estilo de vida.

## Avaliação Antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada no próprio CREN. A mensuração dos dados antropométricos seguiu as recomendações do LOHMAN *et al.* [22]. Para obtenção do peso foi utilizada a balança digital Filizola com capacidade máxima de 150 kg e mínima de 1 kg. A estatura foi medida utilizando o Estadiômetro Portátil EST 22 com capacidade mínima de 300 mm e máxima de 2.000mm.

No diagnóstico nutricional de adultos utilizou o Índice de Massa Corporal (IMC), segundo a classificação proposta pela Organização Mundial de Saúde (OMS), sendo considerado eutrofia os valores entre  $\geq 18,5$  e  $< 25$  kg/m<sup>2</sup> e, excesso de peso/obesidade os valores acima de  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> [23].

As medições da circunferência da cintura (CC) e do quadril (CQ) foram realizadas com as mulheres em pé, usando fita métrica inextensível. O perímetro da cintura foi obtido no ponto médio da distância entre a última costela e a espinha íliaca anterossuperior, e para a medição da circunferência do quadril fez-se na região de maior perímetro entre a cintura e coxa, seguindo as recomendações da OMS [24].

## **Nível de Atividade Física (NAF)**

Para avaliar o Nível de Atividade Física (NAF) foram utilizados os sensores de movimento do tipo acelerômetros triaxiais, da marca activPAL® (Glasgow, UK) que monitoraram a atividade física realizada pelas mulheres em seu dia-a-dia. Esses equipamentos medem a aceleração em três eixos corporais: ântero-posterior, lateral e vertical.

As avaliadas permaneceram com o acelerômetro durante 7 dias, e foram orientadas de que não deveriam retirá-lo do local até o final do prazo, podendo tomar banho e realizar demais atividades, evitando apenas ficar imersa em água.

## **Exames Bioquímicos**

As voluntárias foram orientadas jejum alimentar de 12 horas para a realização da coleta de sangue, esta realizada por equipe treinada. Através da amostra biológica coletada foram dosados hormônios tireoidianos, como Hormônio Estimulante da Tireoide (TSH), Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4).

## Técnica de água duplamente marcada ( $^2\text{H}_2\ ^{18}\text{O}$ )

Para mensuração do Gasto Energético Total (GET) foi utilizado a água duplamente marcada ( $^2\text{H}_2\ ^{18}\text{O}$ ), pela técnica de múltiplos pontos para período de 14 dias, conforme descrito por Coward *et al.*[25], Frainer *et al.*[26]. Os dados obtidos foram usados como referência para os requerimentos de energia, pela taxa de produção de  $\text{CO}_2$ , sendo esta igual à diferença entre as taxas de eliminação dos isótopos, corrigida pelo conjunto de água corporal [16,27].

Para receber a ADM, as voluntárias foram orientadas sobre todo o procedimento. Não poderiam estar febris, ter praticado exercícios intensos no dia anterior ou ter recebido fluidos intravenosos na última semana. Além disso, eles não poderiam viajar para fora do Estado de Alagoas nos 14 dias subsequentes à administração, já que isso provocaria uma mudança da água consumida.

A quantidade individual de ADM foi calculada conforme Schoeller [28], através do peso médio (67Kg). No 1º dia foi coletada uma amostra de urina não-enriquecida e em seguida, a dose de ADM foi fornecida e consumida completamente pelas voluntárias, sendo anotado o horário do consumo. Após 30 minutos, as voluntárias receberam um café da manhã padronizado com suco de frutas, biscoito salgado, bolo recheado e uma fruta. Novas amostras de urina foram coletadas uma vez ao dia no domicílio das voluntárias. A coleta ocorreu sempre no mesmo horário no 1º, 2º, 3º, 7º, 12º, 13º, 14º dia após a administração da dose. Ao final foram 8 amostras por mulher, 1 basal e 7 enriquecidas. Diariamente, ao final da coleta as amostras eram armazenadas sob refrigeração. As amostras não foram armazenadas no mesmo refrigerador que os isótopos, conforme recomendado por Schoeller *et al.* [29].

Ao final da coleta, as amostras foram transportadas para o Departamento de Clínica Médica da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto onde foram estocadas

sob refrigeração. Para análise, foram preparadas para pesagem isotópica –  $^2\text{H}/^1\text{H}$  e  $^{18}\text{O}_2/^{16}\text{O}_2$  e analisados por espectrometria de massa de razão isotópica (Sistema Hydra, ANCA 20-20, Europa Scientific, Cheshire, UK). A análise foi realizada de acordo com protocolo previamente estabelecido. Foi analisado o enriquecimento da amostra da dose diluída das amostras de urinas e das amostras dos padrões de dose enriquecida e água conhecido. Assim, pode-se calcular o gasto energético.

Controles de qualidade foram empregados para assegurar análises adequadas, e todas as dosagens preencheram os seguintes critérios: a razão entre o espaço de diluição de deutério/espaço de diluição de oxigênio 18 deveria estar entre 1,01 e 1,06) [30], e as diferenças de triplicatas das amostras deveriam ser, para hidrogênio, 5 deltas e, para oxigênio-18, de 0,5 delta [31].

Para análise dos isótopos do hidrogênio, foi empregado um catalisador de platina que promove equilíbrio do hidrogênio da água com o hidrogênio injetado no tubo. Três amostras de 0,5ml de urina foram colocadas em vacutainers com pequenos bastões de catalisadores de platina, sendo o mesmo volume empregado para os padrões, como amostra de água potável, não marcada (TAP), da amostra da dose diluída (da ADM, em diluição proporcional à dose administrada aos sujeitos, recalculada para um conjunto corporal de 100 ml) e das amostras de urinas. Os vacutainers foram deixados em repouso por seis horas. A água pode ser reduzida ao hidrogênio através da platina, de acordo com a técnica de Schimgeour *et al.* [32].

Para mensuração do  $^{18}\text{O}$ , três amostras de 0,5ml de urina foram preenchidas com  $\text{CO}_2$  a 3% e deixadas em repouso por 24 horas para o equilíbrio entre líquido e gás [33-34].

## Análise Estatística

As variáveis contínuas estão apresentadas como média e desvio-padrão, assim como as variáveis categóricas estão apresentadas como frequências absolutas e relativas. Estas foram comparadas por meio do teste do qui-quadrado ou teste exato de Fisher, quando apropriado.

As variáveis contínuas foram submetidas ao teste de Lilliefors e de Levene para verificar os pressupostos de parametria da normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Quando os pressupostos foram atendidos, as comparações entre as variáveis contínuas foram realizadas por meio do teste “t” para amostras independentes. Quando não, foi utilizado o teste de Welch.

Para levar em consideração a diferente composição corporal entre mulheres com e sem baixa estatura, uma análise de covariância (ANCOVA) foi realizada, utilizando a categoria de altura (com ou sem baixa estatura) como variável independente, o gasto energético total, em kcal, como variável dependente, o percentual de massa magra corporal e o nível de atividade física como covariável. O pressuposto de homogeneidade das inclinações entre os regressores da ANCOVA foi testado.

Para todas as análises foi adotado um valor de alfa de 5%. As análises foram conduzidas com auxílio do pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* v20.0 (IBM Inc, Chicago, IL).

## Resultados

As características socioeconômicas da população estudada encontram-se na Tabela 1. A amostra foi constituída por mulheres jovens, em média, idade 31 anos, 5 pessoas por domicílio, renda per capita de R\$ 186, 79, mulheres com baixa estatura, e

R\$ 235,86, para as mulheres sem baixa estatura, aproximadamente 2,70 a 3,40 dólares/dia, respectivamente. O auxílio do governo beneficia mais de 80% das mulheres. Apenas 60% (40) possuíam parede revestida e 40% (27) piso revestido. As residências são abastecidas com água proveniente de poço (90%), não sendo garantido o tratamento adequado para o consumo. O saneamento básico está em 90,3% (28) nas casas das mulheres sem baixa estatura e 66,7% (22) das mulheres com baixa estatura (P=0,02).

A escolaridade, média, entre os grupos, foi 5,63 a 7,87 anos estudados, variando desde analfabetismo funcional a ensino médio completo, entre as mulheres de baixa estatura e sem baixa estatura, respectivamente (p=0,009). A maioria das mulheres eram donas de casa (60%), e as que estavam empregadas, exerciam atividades informais.

**Tabela 1.** Caracterização pessoal e socioeconômica da população estratificada por estatura, média e desvio padrão ou frequência absoluta e relativa, Maceió-AL, 2014.

Variáveis	Com baixa estatura (≤ 152,4 cm) n (34)	Sem baixa estatura (≥ 158,7 cm) n (33)	P-valor <sup>1</sup>
Idade (anos)	31,35 ± 4,93	30,55 ± 5,77	0,391
Escolaridade (anos) <sup>1</sup>	5,63 ± 3,14	7,87 ± 3,45	0,009
Número de membros familiares <sup>1</sup>	5,12 ± 1,53	4,58 ± 1,45	0,154
Renda per capita (R\$) <sup>1</sup>	187,79 ± 107,35	235,86 ± 167,48	0,174
Benefício governamental <sup>2</sup>	87,9 (29)	83,9 (26)	0,645
Ocupação: do lar <sup>2</sup>	66,7 (22)	58,1 (18)	0,477
Domicílio com: <sup>2</sup>			
Abastecimento de água: poço <sup>2</sup>	97,0 (32)	90,3 (28)	0,272
Manejo de dejetos: esgoto <sup>2</sup>	66,7 (22)	90,3 (28)	0,020
Parede revestida <sup>2</sup>	66,7 (22)	60,0 (18)	0,583
Revestimento de piso <sup>2</sup>	36,4 (12)	48,4 (15)	0,330

<sup>1</sup> Resultados expressos como média e desvio padrão.

<sup>2</sup> Resultados expressos como frequência absoluta e frequência relativa.

Os dados antropométricos evidenciam que a amostra caracteriza-se mulheres com sobrepeso e adiposidade corporal, através dos valores das variáveis de Índice de Massa Corporal e percentual de gordura corporal, sendo 28,43 Kg/m<sup>2</sup> e 43,42 ± 6,87 nas mulheres com baixa estatura e 26,99 Kg/m<sup>2</sup> e 40,44 ± 13,75 nas mulheres sem baixa estatura, respectivamente. O nível de Atividade física encontrado nas mulheres foi 1,5 ± 0,07, com baixa estatura, e 1,5 ± 0,06, sem baixa estatura (p=0,010) (Tabela 2).

As mulheres com baixa estatura apresentaram peso corporal (p=0,011), estatura (p < 0,001), massa magra (p < 0,001) e gasto energético total (p=0,016), significativamente inferiores as mulheres sem baixa estatura, no entanto não houve diferença quanto ao IMC (0,248) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização antropométrica, composição corporal, atividade física e hormonal, média e desvio padrão, segundo estatura, Maceió-AL, 2014.

Variáveis	Com baixa estatura (≤ 152,4 cm) n (34)	Sem baixa estatura (≥ 158,7 cm) n (33)	P-valor <sup>1</sup>
Peso (kg)	63,23 ± 11,84	71,47 ± 13,84	0,011
Altura (cm)	149,07 ± 3,92	162,72 ± 3,30	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	28,43 ± 4,67	26,99 ± 5,39	0,248
Circunferência da Cintura (cm)	86,45 ± 12,80	86,77 ± 14,08	0,923
Circunferência do Quadril (cm)	101,47 ± 8,87	104,12 ± 11,22	0,285
Massa magra (kg)	35,20 ± 4,69	41,30 ± 6,04	<0,001
Massa gorda (kg)	28,02 ± 9,68	30,17 ± 13,75	0,461
Percentual de gordura (%)	43,42 ± 6,87	40,44 ± 13,78	0,270
Gasto Energético total (Kcal)	2041,12 ± 430,34	2335,41 ± 536,75	0,016
Nível de Atividade Física (NAF)	1,5 ± 0,07	1,5 ± 0,06	0,010
Hormônio <a href="#">Triiodotironina</a> (T3)	1,24 ± 0,204	1,26 ± 0,287	0,655
Hormônio <a href="#">Tiroxina</a> (T4)	9,37 ± 1,69	9,44 ± 2,44	0,888
Hormônio Estimulante da Tireoide (TSH)	1,69 ± 0,839	1,80 ± 1,43	0,691

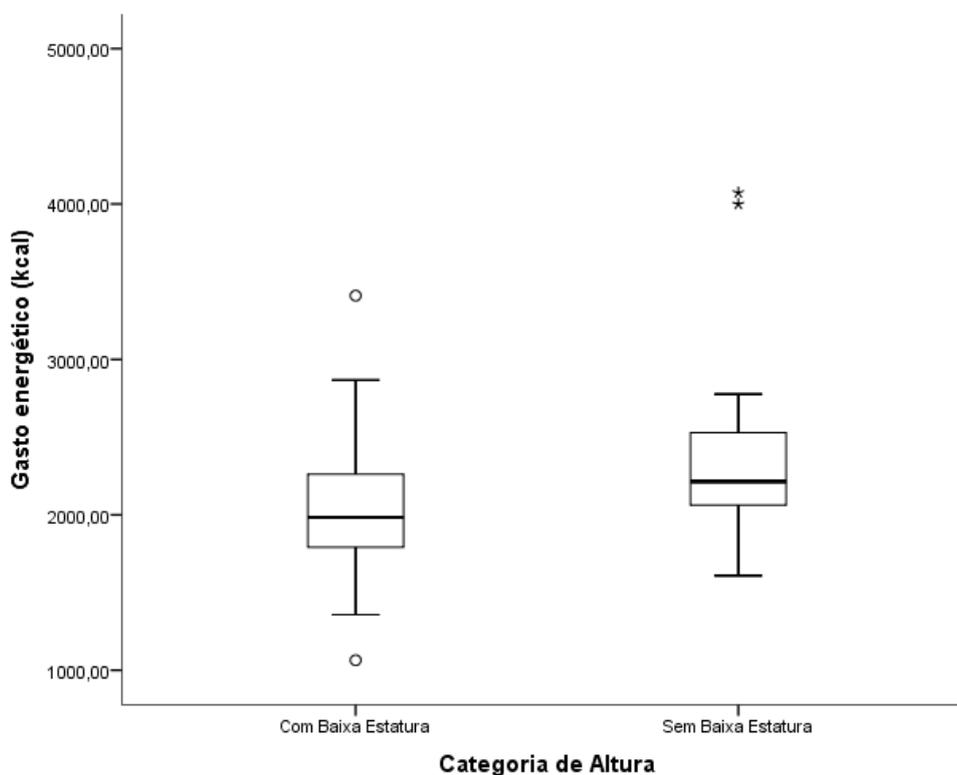
<sup>1</sup> P-valor para o teste “t” para amostras independentes. <sup>2</sup> Índice de Massa Corporal.

Os parâmetros metabólicos obtidos pela técnica da água duplamente marcada empregados para o cálculo do gasto energético total encontram-se na Tabela 3. O gasto energético total das mulheres foi de  $2.186 \pm 504,24$  Kcal, com valor máximo e mínimo, 1.064 - 4.073 Kcal. O diagrama de caixa do GET possibilita a visualização desta variável estratificada pela estatura (Figura 1).

**Tabela 3.** Parâmetros metabólicos obtidos pela água duplamente marcada, Maceió-AL, 2014.<sup>1</sup>

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo
GET (Kcal/dia)	2.186,0	504,24	2.156,0	1.064,4	4.073,3
taxa de produção de CO <sub>2</sub> (mol/dia)	17,2	4,0	17,0	7,9	32,0
Nd (mol)	1.588,0	314,0	1.564,7	790,9	2.795,6
No (mol)	1.662,9	325,2	1.634,7	843,0	2.870,6
Nd/No	1,05	0,02	1,04	1,02	1,09
Kd (mol/dia)	0,1207	0,0158	0,1193	0,0941	0,1516
Ko (mol/dia)	0,0922	0,0146	0,0907	0,0662	0,1231

<sup>1</sup>gasto energético total (GET); taxa de produção de CO<sub>2</sub>; espaço de diluição do deutério (Nd); espaço de diluição do oxigênio-18 (No); razão entre os espaços de diluição (Nd/No); taxa de eliminação de deutério (Kd) e taxa de eliminação de oxigênio (Ko).



**Figura 1.** Diagrama de caixa do GET através da técnica da ADM, segundo estatura, Maceió-AL, 2014

O GET foi estratificado pela classificação do IMC, sendo eutrofia ( $n = 19$ ), sobrepeso ( $n = 30$ ) e obesidade ( $n = 18$ ), onde não se observa diferença estatística entre os subgrupos ( $p = 0,161$ ) (Tabela 4).

Na análise de covariância utilizada para corrigir o gasto energético total (em Kcal) entre as diferentes categorias de altura, usando o percentual de massa magra e nível de atividade física como covariáveis. Após a correção, o GET médio nas mulheres com baixa estatura foi 2.042,29 Kcal/dia [mínimo=1.865,15; máximo=2.219,44] e as sem baixa estatura de 2.332,41 [mínimo=2.133,08; máximo= 2.531,75], houve diferença significativa entre os grupos, o que evidencia que as mulheres com baixa estatura gastam menos energia que as mulheres sem baixa estatura ( $P = 0,039$ ).

**Tabela 4.** GET através a técnica da ADM, estratificado por IMC, média e desvio padrão, Maceió-AL, 2014.

Categoria do IMC <sup>1</sup>	N	Gasto Energético Total n (67)	P-valor*
Eutrofia	19	2.047,42 ± 503,63	
Sobrepeso	30	2.129,91 ± 348,10	0,161
Obesidade	18	2.327,23 ± 526,78	

\* P-valor para o teste F da ANOVA.

GET (gasto energético total); ADM (água duplamente marcada); IMC (índice de massa corporal).

## Discussão

Na presente pesquisa, as mulheres com baixa estatura tiveram o gasto energético total e massa magra inferiores, quando comparadas as mulheres sem baixa estatura. A diferença de gasto energético total permaneceu significativa mesmo após a correção por massa magra e nível de atividade física. Essas mulheres residem em áreas periféricas com alto índice de exclusão social de Maceió, capital de Alagoas, um dos estados mais pobres do Brasil. Este estudo é o pioneiro a utilizar a técnica da ADM em mulheres com baixa renda e baixa estatura.

O gasto energético total (GET) é constituído pela taxa metabólica basal (TMB), o gasto energético da atividade física (GEAF) e o feito térmico dos alimentos (ETA) [35]. Os dados do presente estudo evidenciam que mulheres com baixa estatura apresentam menor massa magra, em comparação as mulheres sem baixa estatura. A literatura é enfática em relação à participação da massa magra, composta por músculos, ossos e água, estes tecidos metabolicamente ativos, no gasto energético total [31]. Em virtude da influência dos tecidos mais ativos e das variáveis que interferem no GET, houve uma correção estatística no GET estratificado pela estatura com as variáveis

massa magra e nível de atividade física. Após esta correção, a diferença estatística se confirma ainda mais. No entanto, há necessidade de averiguar se existe alguma variável que poderiam interferir metabolicamente no GET, a exemplo os hormônios tireoidianos TSH, T3 e T4.

Hoffman *et al.* [19] realizaram um estudo com crianças em áreas de baixa renda na cidade de São Paulo e analisaram taxa metabólica em repouso (TMR), gasto energético total (GET), quociente respiratório (QR) e oxidação de substratos em crianças com e sem déficit de estatura. As crianças com déficit de estatura quando comparadas as crianças sem déficit de estatura apresentaram TMR menor e QR significativamente mais elevado e, em consequência, menor oxidação de gordura, predispondo a obesidade [13]. Ambos os fatores, TMR e QR, levam à diminuição do GET, o que poderia justificar os nossos achados de menor GET das mulheres com baixa estatura, mesmo após correção por massa magra e nível de atividade física.

Disse-Mohamed *et al.* [37] também afirmam que os indivíduos que durante os primeiros anos de vida tenham passado por privações alimentares, esses, tendem a apresentar uma redução da oxidação lipídica, um fator de risco para acúmulo de gordura corporal, o que predispõe ao excesso de peso, situação agravada pela redução da atividade física e por mudanças nos hábitos alimentares.

No Brasil são poucos os estudos que utilizaram essa técnica para mensuração do gasto energético, mas esses foram realizados com crianças desnutridas, adultos com alto nível socioeconômico e idosos [18-20].

Scagliusi *et al.* [18] encontraram o GET médio de 2.622 Kcal/dia em mulheres jovens, com faixa etária de 18 a 57 anos, recrutadas em duas universidades com idade média de 34 anos, renda per capita média de R\$ 1.285 reais e com IMC médio de 27,9 Kg/m<sup>2</sup>. As amostras se assemelham apenas quanto à média de idade, sendo mulheres jovens, visto que em nossa amostra a média de idade foi de 31 anos e a renda per capita

média de 204,00 reais. No entanto, a amostra do presente estudo apresenta um GET médio inferior (2.186 Kcal/dia), fato curioso, visto que estudos no Brasil sugerem que quanto maior a renda, maior é a inatividade física [37-38].

No estudo realizado por Ferrioli *et al.* [20] as mulheres idosas com idade média de 66 anos apresentaram GET médio 2.154 Kcal/dia, valor este próximo ao encontrado no presente estudo com GET médio de 2.186 Kcal/dia com mulheres jovens com idade média de 31 anos. No entanto, ao estratificar o GET por estatura esse dado é ainda mais enfático, visto que as mulheres com baixa estatura apresentam GET de 2.042 Kcal/dia e as mulheres sem baixa estatura o GET é de 2.332 Kcal/dia. A distinção entre as amostras podem ser realçada ao considerar o NAF médio, sendo este 1,52 nas mulheres idosas e 1,50 na nossa amostra. Os dados acima reforçam a grandiosidade das informações do presente estudo.

O presente estudo apresenta algumas limitações. A principal delas é não ter realizado a taxa metabólica basal, a calorimetria indireta. Além disso, não ter aprofundado nos parâmetros bioquímicos que poderiam justificar a redução do gasto energético em mulheres de baixa estatura. Os hormônios dosados não apresentaram diferença entre os grupos, o que sugere uma resistência aos respectivos hormônios, sendo necessária uma investigação mais aprofundada.

O presente estudo sugere que mulheres de baixa estatura tem maior propensão ao ganho de peso, visto que apresentam menor gasto energético que mulheres sem baixa estatura mesmo após correção para massa magra e nível de atividade física. Estudos longitudinais são necessários nessa população para verificar a evolução do ganho de peso.

## **Agradecimentos**

Nossa gratidão as voluntárias por sua participação neste estudo.

## Referências

1. Sartorelli DS, Franco LJ. (2003) **Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional.** Cad Saúde Pública 19: 29-36.
2. Clemente APG, Santos CDL, Martins VJB, Benedito-Silva AA, Albuquerque MP *et al.* (2011) **Mild stunting is associated with higher body fat: study of a low-income population.** J Pediatr 87: 138-144.
3. Silva EC, Martins IS, Araújo EAA. (2011) **Síndrome metabólica e baixa estatura em adultos da região metropolitana de São Paulo.** Ciênc saúde coletiva 16:663-8.
4. Florencio TMMT, Ferreira HS, Cavalcante JC, Sawaya, AL. (2004) **Short stature, obesity and arterial hypertension in a very low income population in north-eastern Brazil.** Nutr Metab Cardiovasc Dis 14: 26-33.
5. Ferreira HS, Florêncio TMTM, Fragoso MAC, Melo FP, Silva TG. (2005) **Hipertensão, obesidade abdominal e baixa estatura: aspectos da transição nutricional em uma população favelada.** Rev Nutr 18: 209-218.
6. Britto RPA, Florêncio TMTM, Costa ACS, Pinheiro ME. (2009) **Baixa estatura, obesidade abdominal e fatores de risco cardiovascular em mulheres de baixa renda.** Editora Moreira Junior 68: 71-7.
7. Florêncio TMTM, Ferreira HS, De França AP, Cavalcante JC, Sawaya AL. (2001) **Obesity and undernutrition in very-low-income population in the city of Maceió, Northeast Brazil.** Br J Nutr 86: 277-83.
8. Barbosa JM, Cabral PC, Lira PIC, Florêncio TMMT. (2009) **Fatores socioeconômicos associados ao excesso de peso em população de baixa renda do Nordeste brasileiro.** ALAN 59: 22-9.

9. Sawaya AL, Dallal G, Solymos G, De Souza MH, Ventura ML *et al.*(1995) **Obesity and malnutrition in a shantytown population in the city of Sao Paulo, Brazil.** *Obes Res* 3: 107-15.
10. Sawaya AL. (1997) **Transição: Desnutrição energético-protéica e obesidade.** In: **Desnutrição Urbana no Brasil em um período de transição.** São Paulo: Cortez : 44.
11. Hoffman DJ, Sawaya AL, Coward WA, Wright A, Martins PA *et al.*(2000) **Energy expenditure of stunted and nonstunted boys and girls living in the shantytowns of São Paulo, Brazil.** *Am J Clin Nutr* 72: 1025-31.
12. Prentice A, Webb F. (2006). **Obesity amidst poverty.** *Int J Epidemiol* 35: 24-30.
13. Martins VJB, Florêncio TMMT, Grillo LP, Do Carmo MPF, Martins PA *et al.* (2011) **Long-Lasting Effects of Malnutrition.** *Int J Environ Res Public Health* 8: 1817- 46.
14. Castinheiras Neto AG, Farinatti, PTV. (2009) **Oxygen consumption after resisted exercise: a critical approach about the determinant factors of its magnitude and duration.** *Brazilian Journal of Biomotricity* 3: 96-110.
15. Rosa BPS. (2012) **Envelhecimento e métodos de avaliação da atividade física.** *Renefara* 3: 16-29.
16. Speakman JR. (1998) **The history and theory of the doubly labelled water technique.** *Am J Clin Nutr* 68: 932-8.
17. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. (2005) **The study of energy expenditure through doubly labelled water: principles, use and applications.** *Rev Nutr* 18: 541-51.
18. Scagliusi FB, Ferriolli E, Pfrimer K, Laureano C, Cunha CS *et al.* (2008) **Under-reporting of energy intake is more prevalent in a healthy dietary pattern cluster.** *Br J Nutr* 100: 1060-8.

19. Hoffman DJ, Sawaya AL, Verreschi I, Tucher KL, Roberts SB. (2000) **Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from São Paulo, Brazil.** Am J Clin Nutr 72: 702-7.
20. Ferriolli E, Pfrimer K, Moriguti JC, Lima NK, Moriguti EK *et al.* (2010) **Under-reporting of food intake is frequent among Brazilian free-living older persons: a doubly labelled water study.** Rapid Commun Mass Spectrom 24: 506-10.
21. World Health Organization (2007) **Growth reference data for 5-19 years.** World Health Organization. Disponível em: [http://www.who.int/growthref/hfa\\_girls\\_5\\_19years\\_per.pdf?ua=1](http://www.who.int/growthref/hfa_girls_5_19years_per.pdf?ua=1) Acessado em: 1 de março de 2013.
22. Lohman TJ, Roache AF, Martorell R. (1992). **Anthropometric standardization reference manual.** Medicine & Science in Sports & Exercise 24: 1-952.
23. World Health Organization (2000) **Obesity: preventing and managing the global epidemic.** World Health Organization: Geneva 894: 1-253.
24. World Health Organization. (1995) **Physical status: The use and interpretation of anthropometry.** World Health Organization: Geneva. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_854.pdf?ua=1](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854.pdf?ua=1) Acessado em: 01 de março de 2013.
25. Coward WA. (1988) **The doubly-labelled water ( $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ ) method: principles and practice.** Proc Nutr Soc 47: 209-18.
26. Frainer DES, Adami F, Vasconcelos FAG. (2008) **Revisão Sistemática sobre métodos de determinação de gasto e consumo energéticos em crianças e adolescentes.** Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 10: 197-205.
27. Schoeller DA. (1988) **Measurement of energy expenditure in free-living humans by using doubly-labelled water.** J Nutr 118: 1278-89.

28. Schoeller DA. Hidrometry. In: ROCHE,A.F.; Heymsfield SB, Lohman TG. (1996) **Human Body Composition**. Champaign: Human Kinetics: 25-46.
29. Schoeller DA, Taylor PB, Shay K. (1995) **Analytic requirements for the doubly labeled water method**. Obesity Reserarch 3: 15-20.
30. Schoeller DA. (2002) **Validation of habitual energy intake**. Public Health Nutr Suppl 5: 883-8.
31. Ferriolli E, Cruz BM, Pfrimer K. Uso de Isótopos Leves em Ciências Nutricionais. In: Dutra-De-Oliveira JE, Marchini JS. (2008) **Ciências Nutricionais: aprendendo a aprender**. 2ª edição. São Paulo: Editora Sarver: 442-465.
32. Scringeur CM, Rollo MM , Mudambo SM , Handley LL , Prosser SJ. (1993) **A simplified method for deuterium/hydrogen isotope ratio measurements on water samples of biological origin**. Biol Mass Spectr 22: 383-7.
33. Wong W, Schoeller D. (1990) Mass spectrometric analysis. In: Prentice AM. **The doubly labeled water method for measuring energy expenditure: technical recommendations for use in humans**. International Atomic Energy Agency: 20-47.
34. Wong WW, Lee LS, Klein PD. (1987) **Deuterium and oxygen-18 measurements on microliter samples of urine, plasma, saliva, and human milk**. Am J Clin Nutr 45: 905-13.
35. Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. (2008) **Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade**. Arq Bras Endocrinol Metab 52: 452-464.
36. Disse-Mohamed R, Bernard JY, Ndzana AC, Pasquet P. (2012) **Is Overweight in Stunted Preschool Children in Cameroon Related to Reductions in Fat Oxidation, Resting Energy Expenditure and Physical Activity?** Plos One 7: 1-9.

37. Baretta E, Baretta M, Peres KG. (2007) **Nível de atividade física e fatores associados em adultos no Município de Joaçaba, Santa Catarina, Brasil.** Cad Saúde Pública 23: 1595-1602.
38. Reis HFC, Ladeia AMT, Passos EC, Santos FGO, Wasconcellos LT, Correia LCL et al. (2009) **Prevalência e variáveis associadas à inatividade física em indivíduos de alto e baixo nível socioeconômico.** Arq Bras Cardiol 92: 203-208.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do presente estudo possibilitou a análise de forma ampla e complexa do gasto energético total e do déficit de estatura em mulheres residentes em aglomerados subnormais, sendo o primeiro estudo na região nordeste do Brasil. Esse estudo preenche uma lacuna na etiologia da obesidade na vida adulta nessas populações.

Na metodologia adotada, é possível perceber quão trabalhosa e minuciosa é a coleta de dados, constituindo esta técnica padrão ouro para quantificar o gasto energético total, o que reflete na confiabilidade dos dados obtidos.

Os resultados exposto confirmam a coexistência da desnutrição crônica, déficit de estatura e excesso de peso nessas populações como descrito na literatura abordada. Além de trazer para o meio científico um resultado inédito de gasto energético em população de baixa renda, onde mulheres com baixa estatura apresentam um gasto energético inferior quando comparado a mulheres sem baixa estatura em decorrência a desnutrição crônica ocorrida na infância.

**REFERÊNCIAS**

## REFERÊNCIAS

AHMAD, E. *et al.* **World development report 1990 : poverty.** Oxford University Press. Washington: World Bank.1990.

ALBERTI, K.G.M.M.; ZIMMETT, P.; SHAW, J. **Metabolic syndrome-a new world-wide definition.** A consensus statement from the International Diabetes Federation. *Diabetic Medicine.* v. 23, p. 469-80, 2006.

ANJOS,L.A. **Índice de massa corporal (massa corporal.estatura<sup>2</sup>) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura.** *Revista de Saúde Pública,* São Paulo, v.26, n.6, p. 431-436, 1992.

ALVES, J.G. *et al.* **Obesity Patterns among Women in a Slum Area in Brazil.** *J Health Popul Nutr,* v. 29, n. 3, p. 286–289, 2011.

BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. **A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais.** *Cad. Saúde Pública,* v.19 (Sup. 1), p.181-191, 2003.

BELLISLE,F. **The doubly labeled water method and food intake surveys: a confrontation.** *Revista de Nutrição, Campinas,* v. 14, n. 02, p. 125-133, 2001.

BOUTTON, T. W. **Stable carbon isotope ratios of natural materials: I. sample preparation and mass spectrometric analysis.** In: COLEMAN, D.C.; FRY, B. *Carbon isotope techniques.* San Diego: Academic Press, cap. 10, p. 155-171, 1991.

BRITTO, R.P.A. *et al.* **Baixa estatura, obesidade abdominal e fatores de risco cardiovascular em mulheres de baixa renda.** *Editora Moreira Junior,* v. 68,n. 3,p.71-77, 2009.

CLEMENTE,A.P.G. *et al.* **Mild stunting is associated with higher body fat: study of a low-income population.** *J Pediatr : Rio de Janeiro,* v. 87, n. 2, p. 138-144, 2011.

CLEMENTE,A.P.G. *et al.* **A baixa estatura leve está associada ao aumento da pressão arterial em adolescentes com sobrepeso.***Arq. Bras. Cardiol.,* São Paulo, v. 98, n. 1, 2012.

COWARD, W.A. **The doubly-labelled water (<sup>2</sup>H<sub>2</sub><sup>18</sup>O) method: principles and practice.** *Proc Nutr Soc,* 1988;47: 209-218.

COWARD,W.A. **Calculation of pool sizes and flux rates.** In: Prentice, A.M.(editor). **The doubly-labelled-water method for measuring energy expenditure.** Technical recommendations for use in humans. Vienna: Internacional Dietary Energy Consultancy Group; p. 48-68, 1990.

DOAK, C.M. *et al.* **Overweight and Undernutrition coexist within households in Brazil, China and Rússia.** *J Nutr.* 47, p. 995-1000, 1988.

- DUNCAN, G.J. *et al.* **Optimal indicators of socioeconomic status for health research.** Am J Public Health, v. 92, n. 7, p.1151-1157, 2002.
- FERREIRA, H.S. *et al.* **Hipertensão, obesidade abdominal e baixa estatura: aspectos da transição nutricional em uma população favelada.** Rev. Nutr., Campinas: v. 18, n.2, 2005.
- FERREIRA, H.S. **Mulheres obesas de baixa estatura e seus filhos desnutridos.** Estud. av., São Paulo: v. 20, n. 58, 2006.
- FERREIRA, M.G. *et al.* **Acurácia da circunferência da cintura e da relação cintura/quadril como preditores de dislipidemias em estudo transversal de doadores de sangue de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, Feb. 2006.
- FERREIRA, S.R.G. **Alimentação, nutrição e saúde: avanços e conflitos da modernidade.** Cienc. Cult., vol.62, n.4, p. 31-33, 2010.
- FERRIOLLI, E.; CRUZ, B. M.; PFRIMER, K. Uso de Isótopos Leves em Ciências Nutricionais. In: DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E.; MARCHINI, J.S. **Ciências Nutricionais: aprendendo a aprender.** 2ª edição. São Paulo: Editora Sarver, 2008. p. 442-465.
- FLORÊNCIO, T.M.T.M. *et al.* **Obesity and undernutrition in very-low-income population in the city of Maceió, Northeast Brazil.** Br J Nutr. n.86, p. 277-283, 2001.
- FLORENCIO, T.M.M.T. *et al.* **Food consumed does not account for the higher prevalence of obesity among stunted adults in a very low income population in the North-east of Brazil (Maceió, Alagoas).** Eur J Clin Nutr., V. 57, P. 437-446, 2003.
- FLORENCIO, T.M.M.T. *et al.* **Short stature, obesity and arterial hypertension in a very low income population in north-eastern Brazil.** Nutr Metab Cardiovasc Dis., v.14, p.26-33, 2004.
- FRAINER, D.E.E.; ADAMI, F.; VASCONCELOS, F.A.G. **Revisão sistemática sobre métodos de determinação de gasto e consumo energéticos em crianças e adolescentes.** Ver. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum., v.10, n. 2, p.197-205, 2008.
- HOFFMAN, D.J. *et al.* **Regulation of energy intake may be impaired in nutritionally stunted children from the shantytowns of São Paulo, Brazil.** J Nutr., v. 130, p. 2265-2270, 2000a.
- HOFFMAN, D.J. *et al.* **Energy expenditure of stunted and nonstunted boys and girls living in the shantytowns of São Paulo, Brazil.** Am J Clin Nutr., v.72, p.1025-1031, 2000b.
- HUAN, D.R.; PITANGA, F.J.G.; LESSA, I. **Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado.** Rev Assoc Med Bras, v.55, n. 6, p. 705-711, 2009.

- IDECCG, Working Group. **The doubly labelled water method for measuring energy expenditure: a consensus by the IDECCG Working Group**. Editado por Prentice, A. M. International Atomic Energy Agency, Viena, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**. 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. 2010.
- KAC, G.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G.A. **Transição nutricional e a epidemiologia da obesidade na América Latina**. Cad. Saúde Pública, v.19 (Sup. 1), 2003.
- KEIKO ASAO, M.D. *et al.* **Short stature and the risk of adiposity, insulin resistance, and type 2 diabetes in middle age**. Diabetes Care, v. 29, n.7, p. 1632-1637, 2006.
- LANGENBERG, C. *et al.* **Influence of short stature on the change in pulse pressure, systolic and diastolic blood pressure from age 36 to 53 age: an analysis using multilevel models**. Int J Epidemiol, v. 34, n. 4, p.905-913, 2005.
- LIFSON, N. GORDON, G.B. MC CLINTOCK, R. **Measurement of total carbon dioxide production by means of D<sub>2</sub><sup>18</sup>O**. J Appl Physiol. p. 704-710. 1955.
- LIVINGSTONE, M.B.E. BLACK, A.E. **Markers of the validity of reported energy intake**. J Nutr., v. 133 (suppl 3), p. 895S-920S, 2003.
- MARCHINI, J.S. *et al.* **Calorimetria: aplicações práticas e considerações críticas**. Fitness & Performance Journal, v.4, n. 2, p. 90-96, 2005.
- MARTINS, I.S. *et al.* **Pobreza, desnutrição e obesidade: inter-relação de estados nutricionais de indivíduos de uma mesma família**. Cien Saude Colet, v. 12, n. 6, p.1553-1565, 2007.
- MARTINS, V.J.B. *et al.* **Long-Lasting Effects of Malnutrition**. 2011.
- MELO, C.M.; TIRAPEGUI, J.; RIBEIRO, S.M.L. **Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade**. Arq Bras Endocrinol Metab., v.52, n.3, p. 452-464, 2008.
- MONTEIRO, C.A. *et al.* **"Shifting obesity trends in Brazil"**. Eur J Clin Nutr, v. 54, p. 342-346, 2000.
- MONTEIRO, P.O. VICTORA, C.G. **Rapid growth in infancy and childhood and obesity in later life—a systematic review**. Obes Rev 2005; 6:143–154.
- MONTEIRO, C.A. *et al.* **Desigualdades socioeconômicas na baixa estatura infantil: a experiência brasileira, 1974-2007**. Estud. av., São Paulo, v. 27, n. 78, 2013
- NAGY, K.A. **CO<sub>2</sub> production in animals: analysis of potencial errors in the doubly-labelled water method**. Am J Physiol: v.238, p.466-473, 1980.

NCHS, National Center for Health Statistic, **Growth Curves**, 2000.

NOGUEIRA, N.F.M. *et al.* **Hipertensão e sua associação com índices antropométricos em adultos de uma pequena cidade no interior do Brasil.** Rev Bras Med Assoc, v.56, n. 6, p. 716-22, 2010.

OLIVEIRA, R. *et al.* **Influência do estado nutricional progresso sobre o desenvolvimento da síndrome metabólica em adultos.** Arq. Bras. Cardiol., São Paulo, v. 92, n. 2, Feb. 2009.

ORSATTI, F. *et al.* **Indicadores antropométricos e as doenças crônicas não transmissíveis em mulheres na pós-menopausa da região Sudeste do Brasil.** Rev. Bras. Ginecol. Obstet., Rio de Janeiro, v. 30, n. 4, 2008.

OSMOND C.; BARKER, D.J.P. **Fetal, infant, and childhood growth are predictor of coronary heart disease, diabetes, and hypertension in adult man and woman.** Environ Health Perspect: v.108, n. 3, p. 545-553, 2000.

PACE, N.; RATHBUN, E.N. **The body water and chemically combined nitrogen contend in relation to fat contend.** J Biol Chem: v.15, p. 685-691, 1945.

PFRIMER, K. *et al.* **Bioelectical impedance with different equations versus deuterium oxide dilution method for the inference of body composition in healthy older persons.** J Nutr Health Aging: v.6, p.124-27, 2006.

PITANGA, F.J.G.; LESSA, I. **Indicadores antropométricos de obesidade como instrumento de triagem para risco coronariano elevado em adultos na cidade de Salvador – Bahia.** Arq. Bras. Cardiol., São Paulo, v. 85, n. 1, 2005.

PRENTICE, A.M. **The doubly-labelled-water method for measuring energy expenditure. Technical recommendations for use in humans.** Vienna: Internacional Dietary Energy Consultancy Group; p. 48-68, 1990.

PRENTICE, A.M. MOORE, S.E. **Early programming of adult disease in resource poor countries.** Arch Dis Child v.90, p.429-432, 2005.

PRENTICE, A.; WEBB, F. **Obesity amidst poverty.** Int J Epidemiol ,v. 35, p.24-30, 2006.

RITTENBERG, D.; PONTICORVO, L. **A method for the determination of oxygen-18 concentration of oxygen in organic compounds.** Int J Appl Rad Isto: v.1, p. 208-214, 1956.

ROCHA, N.P. *et al.* **Análise de diferentes medidas antropométricas na identificação de síndrome metabólica, com ou sem alteração do metabolismo glicídico.** Arq Bras Endocrinol Metab., v.54, n.7, p. 636-643, 2010.

SARTORELLI, D.S.; FRANCO, L.J. **Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional.** Cad. Saúde Pública, v.19 ,p. S29-S36, 2003.

SAWAYA A.L. *et a.* **Obesity and malnutrition in a shantytown population in the city of Sao Paulo, Brazil.** Obes Res., v.3, p.107-115, 1995.

- SAWAYA, A.L. **Transição: Desnutrição energético-protéica e obesidade. In: Desnutrição Urbana no Brasil em um período de transição.** Cortez editora, São Paulo, Brasil, p.44, 1997.
- SAWAYA, A.L. *et al.* **Mild stunting is associated with higher susceptibility to the effects of high fat diets: studies in a shantytown population in Sao Paulo, Brazil.** J Nutr., v. 128, p.415-420, 1998.
- SAWAYA, A.L. *et al.* **The link between childhood undernutrition and risk of chronic disease in adulthood: a case study of Brazil.** Nutrition, v. 61, n. 5, p.168-175, 2003a.
- SAWAYA, A.L. *et al.* **Os dois Brasis: quem são, onde estão e como vivem os pobres brasileiros.** Estud. av., São Paulo, v. 17, n. 48, 2003b
- SAWAYA, A.L.; ROBERTS, S. **Stunting and future risk of obesity: principal physiological mechanisms.** Cad Saude Pub, v. 19(Supl.1), p.21-28, 2003.
- SAWAYA, A.L., *et al.* **Long-term effects of early malnutrition on body weight regulation.** Nutr Rev., p.127-133, v.62, n.7, 2004.
- SAWAYA, A.L. **Desnutrição: conseqüências em longo prazo e efeitos da recuperação nutricional.** Estud. av. , vol.20, n.58, p. 147-158, 2006.
- SCAGLIUSI, F.B; LANCHA JÚNIOR, A.H. **The study of energy expenditure through doubly labelled water: principles, use and applications.** Rev.Nutr., v.18, n.4, p 541-551, 2005.
- SCHOELLER, D.A. *et al.* **Total body water measurements in humans with 18O and 2H labeled water.** Am J Clin Nutr.;33: 2686-93, 1980
- SCHOELLER, D.A. **Measurement of energy expenditure in free-living humans by using doubly-labelled water.** J Nutr, v. 118, p. 1278-1289, 1988.
- SCHOELLER, D.A. Hidrometry. In: ROCHE, A.F.; HEYMSFIELD, S.B.; LOHMAN, T.G. **Human Body Composition.** Champaign: Human Kinetics, p. 25-46, 1996.
- SCHROEDER, D.G.; MARTORELL, R.; FLORES, R. **Infant and child growth and fatness and fat distribution in Guatemalan adults.** Am J Epidemiol..v.149, p.177-185, 1999.
- SICHERI, R. *et al.* **Short stature and hypertension in the city of Rio and Janeiro, Brazil.** Pub Health Nutr. v.3, p.77-82, 1999.
- SICHERI, R.; SIQUEIRA, K.S.; MOURA, A.S. **Obesity and abdominal fatness associated with undernutrition early in life in a survey in Rio de Janeiro.** Int JvObes Relat Metab Disord; 24:614-618, 2000.

- SILVA, E.C.; MARTINS, I.S.; ARAÚJO, E.A.A. **Síndrome metabólica e baixa estatura em adultos da região metropolitana de São Paulo**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.16, n. 2, p.663-668, 2011.
- SILVEIRA K.B.R. *et al.* **Association between malnutrition in children living in favelas, maternal nutritional status, and environmental factors**. *J Pediatr*. v. 86, n. 3, 2010.
- SIQUEIRA, A.F.A.; ABDALLA, D.S.P.; FERREIRA, S.G. **LDL: da síndrome metabólica à instabilização da placa aterosclerótica**. *Arq Bras Endocrinol Metab São Paulo*, v. 50, n. 2, Apr. 2006.
- SBC, Sociedade Brasileira de Cardiologia. **I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica**. *Arq Bras Cardiol.*, v.84, p.S2-S28, 2005.
- SPEAKMAN, J.R. **The history and theory of the doubly labelled water technique**. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 68, n. 4, p.932s-938s, 1998.
- SPEAKMAN, J.R. **Obesity: The integrated roles of environment and genetics**. *J Nutr*, v.134, p.2090-2105, 2004.
- STUBBS, R.J.; TOLKAMP, B.J. **Control of energy balance in relation to energy intake and energy expenditure in animals and man: an ecological perspective**. *Br J Nutr*, v.95, p.657-676, 2006.
- ROBERTS, S. **Use of the doubly labelled water method for measurement of energy expenditure, total body water, water intake, and metabolizable energy intake in humans and small animals**. *Canadian Journal of the Physiology and Pharmacology*, Ottawa, v. 67, n. 10, p. 1190-1198, 1989.
- TAYLOR, P.D.; POSTON, L. **Developmental programming of obesity in mammals**. *Exp Physiol*: v. 92, p.287-289, 2007.
- VELÁSQUEZ-MELENDÉZ, G. *et al.* **Relationship between stature, overweight and central obesity in the adult population in São Paulo, Brasil**, *Inst J Obes Relat Metabol Disord*; n.23, p. 639-644, 1999.
- WALCZYK, T. *et al.* **Stable isotope techniques in human nutrition research: concerted action is needed**. *Food and Nutrition Bulletin*, Tokyo, v. 23, n. 3, p. 69-75, 2002.
- World Health Organization (WHO). **Global database on child and malnutrition: forecast of trends**. WHO/NHD/00.3. Geneva: 2000.





**Projeto: Mães de baixa estatura e obesas e seus filhos desnutridos: consequências no balanço energético em longo prazo.**



**APENDICE A**

<b>Identificação</b>	<b>Questionário nº</b> _____	<b>Data</b> ____/____/____
Nome: _____	Nascimento: ____/____/____	
End.: _____	Idade: _____	

<p><b>Dados Sócio-Econômicos</b></p> <p>Tipo de construção: madeira( ) alvenaria( ) lona( ) mista ( )</p> <p>Número de cômodos _____ O piso dos cômodos tem revestimento? _____ Banheiro _____</p> <p>Destino dos dejetos: fossa( ) esgoto( ) céu aberto( )</p> <p>Destino do lixo: coleta pública( ) céu abeto( ) enterra/queima( )</p> <p>Abastecimento de água: rede pública ( ) poço( )</p> <p>TV ___ Geladeira ___ DVD/Vídeo ___ Som ___ Carro ___ Liquidificador ___ Fogão ___</p>
--

**Nível de escolaridade:**

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1( ) analfabeto/nunca frequentou escola | 5( ) fundam completo  |
| 2( ) lê e escreve pouco                 | 6( ) médio incompleto |
| 3( ) assina nome                        | 7( ) médio completo   |
| 4( ) fundam. incompleto                 |                       |

Anos de estudo: \_\_\_\_\_ Até que série \_\_\_\_\_

Estado Civil: 1 ( ) solteiro 2 ( ) casado 3 ( ) viúvo 4 ( ) divorciado 5 ( ) Mora junto.

Recebe algum benefício governo? ( ) 1 sim 2 ( ) não. Qual? \_\_\_\_\_

Quanto? \_\_\_\_\_ Ocupação? \_\_\_\_\_

Remuneração individual: \_\_\_\_\_ (R\$)

Quantas pessoas trabalham em casa? \_\_\_\_\_

Renda Familiar: Total: \_\_\_\_\_

- |                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 1( ) menor que 1 salários mínimos | 4( ) não sabe referir |
| 2( ) entre 1 e 2 salários mínimos | 5( ) menor ½ SM       |
| 3( ) maior que 2 SM               |                       |

N.º de pessoas que residem na mesma casa: \_\_\_\_\_

Procedência: 1 Rural ( ) 2 Urbana ( ) Local: \_\_\_\_\_

Religião: \_\_\_\_\_

**3. Dados relacionados ao estilo de vida:**

Com relação ao hábito de fumar:

Fumante 1( )Sim2 ( )Não. ( ) Fuma há quanto tempo? (\_\_\_\_) Quantidade de cigarros/dia?\_\_\_\_\_ Ex-fumante: 1( )Sim 2 ( ) Não.

Etilismo?1( )sim 2( )não. Ex-etilista? 1( )sim 2( ) não.

Adiciona sal nas preparações à mesa? 1 ( ) sim (2) não ( )outro\_\_\_\_\_

Faz atividade física regular? 1 ( ) sim 2 ( ) não. Quantas vezes/semana?\_\_\_\_\_

Quantas horas assiste TV/dia?\_\_\_\_\_

Como vai ao trabalho/escola ? 1 ( ) andando 2( ) bicicleta 3 ( ) transporte coletivo 4( ) não se aplica

**Avaliação Antropométrica**

Peso: \_\_\_\_\_ (kg) Altura: \_\_\_\_\_ (m) CC: \_\_\_\_\_(cm) CA(no umbigo) cm\_\_\_\_\_

CQ: \_\_\_\_\_ (cm) RCQ\_\_\_\_\_ IMC\_\_\_\_\_

**Diagnóstico Nutricional:**\_\_\_\_\_

**Pressão Arterial:**

PA: 1: \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mmHg PA2 : \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mmHg

PA3: \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mmHg média: \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mmHg

Usa algum remédio para baixar pressão? (1)sim (2)não. Qual?\_\_\_\_\_

**5. Investigação Clínica**

**Antecedentes Familiares** (1) HAS (2) DM (3)DISLIPIDEMIA (4)TROMBOSE

(5) AVC/DCV (6)não sabe

Membro da família:		Patologia		Causa da morte:
Pai	( ) Vivo	_____	( ) Falecido	_____
Mãe	( ) Vivo	_____	( ) Falecido	_____

**Antecedentes patológicos:**

Tem (ou teve) algumas das doenças abaixo?

Hipertensão arterial: 1( ) sim 2 ( ) não 3 ( ) não sabe referir 4 ( ) teve

Se afirmativo, há quanto tempo?\_\_\_\_\_

Diabetes mellitus: 1( ) sim 2 ( ) não 3 ( ) não sabe referir 4 ( ) teve

Se afirmativo, há quanto tempo?\_\_\_\_\_

Dislipidemias( gordura sangue): 1( ) sim 2 ( ) não 3 ( ) não sabe referir 4 ( ) teve

Se afirmativo, há quanto tempo?\_\_\_\_\_

Trombose ( problemas de circulação): 1( ) sim 2 ( ) não 3 ( ) não sabe referir 4 ( ) teve. Se afirmativo, há quanto tempo?\_\_\_\_\_

Acidente vascular cerebral( derrame): 1( ) sim 2 ( ) não 3 ( ) não sabe referir

4 ( ) teve.Se afirmativo, há quanto tempo?\_\_\_\_\_

Usa alguma medicação? 1 ( ) Sim 2 ( ) não

Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

A Senhora teve algum problema de saúde nos últimos 15 dias? 1 ( ) sim 2 ( ) não

Qual problema? \_\_\_\_\_

Hábito Intestinal? ( ) vez/dia ( ) vez /semana

Procurou algum tipo de atendimento? (1) sim (2) não. Se sim, qual?

(1)serviço público (2) plano saúde (3)particular (4)outro

A senhora tem filhos? 1 ( ) sim 2 ( ) não. Número de filhos? \_\_\_\_\_.

#### AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS CRIANÇAS/ADOLESCENTES:

1.Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ I \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ E/I \_\_\_\_\_ P/I \_\_\_\_\_ P/A \_\_\_\_\_ P Nascer \_\_\_\_\_

2.Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ I \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ E/I \_\_\_\_\_ P/I \_\_\_\_\_ P/A \_\_\_\_\_ P nascer \_\_\_\_\_

3.Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ I \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ E/I \_\_\_\_\_ P/I \_\_\_\_\_ P/A \_\_\_\_\_ P nascer \_\_\_\_\_

4.Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ I \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ E/I \_\_\_\_\_ P/I \_\_\_\_\_ P/A \_\_\_\_\_ P nascer \_\_\_\_\_

5.Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ I \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ E/I \_\_\_\_\_ P/I \_\_\_\_\_ P/A \_\_\_\_\_ P nascer \_\_\_\_\_

#### Avaliação Bioquímica:

Glicemia jejum \_\_\_\_\_ Col total \_\_\_\_\_ LDLcalcular \_\_\_\_\_

HDL \_\_\_\_\_ TGO \_\_\_\_\_ TGP \_\_\_\_\_ GAMAGT \_\_\_\_\_

Triglicérides \_\_\_\_\_ PCRus \_\_\_\_\_ Insulina \_\_\_\_\_

T3 \_\_\_\_\_ T4livre \_\_\_\_\_ TSHus \_\_\_\_\_

**ANEXOS**

## ANEXO A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)

*“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após o consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”*

Eu,....., responsável por ....., tendo sido convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo *“Mães de baixa estatura e obesas e seus filhos desnutridos: consequências no balanço energético em longo prazo.”*, que será realizada nos Assentamentos Subnormais (favelas) situados nos Conjuntos Denisson Menezes, Cidade Sorriso, Lucila Toledo e Santa Helena, localizados nos Bairros do Tabuleiro dos Martins e Benedito Bentes, Maceió/AL *recebi da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio, docente do curso de graduação e pós- graduação em Nutrição da Universidade Federal de Alagoas,* responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- 1) Que o estudo se destina a avaliar o estado nutricional, nível de atividade física, perfil metabólico e o consumo alimentar de mães e seus filhos (as) destes assentamentos subnormais;
- 2) Que a importância deste estudo é identificar o estado nutricional, nível de atividade física, perfil metabólico e o consumo alimentar desses indivíduos haja vista a influência decisiva que estes exercem sobre os riscos de morbidade, bem como sobre o crescimento e desenvolvimento materno-infantil;
- 3) Que os resultados que se desejam alcançar são a ocorrência de distúrbios relacionados a alimentação inadequada tais como: à desnutrição e obesidade e suas comorbidades;
- 4) Que este estudo terá início de maio 2013 e terminará no final do mês de abril de 2017;
- 5) Que participarei, eu e meus filhos (as) do estudo permitindo a coleta de dados antropométricos, bioquímicos, clínicos e sócio-econômicos;
- 6) Que os possíveis riscos à minha saúde física e mental poderão ser o desconforto e constrangimento, referente a coleta dos dados do estudo;

- 7) Que os pesquisadores adotarão a seguinte medida para minimizar os riscos pela coleta de dados individualizada: promover treinamento adequado dos pesquisadores. Os benefícios serão diretos, uma vez que o grupo participante do estudo receberá uma intervenção nutricional individualizada com o intuito de recuperar o seu estado nutricional;
- 8) Que poderei contar com a assistência das nutricionistas e demais profissionais vinculados ao CREN, sendo responsável pelo local a pesquisadora e nutricionista Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio.
- 9) Que os benefícios que deverei esperar com a minha participação são disseminação de informações sobre os resultados do estudo;
- 10) Que, sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;
- 11) Que, a qualquer momento, eu poderei recusar-me a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;
- 12) Que as informações conseguidas através de minha participação e de meus filhos (as) não permitirão a nossa identificação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto;
- 13) Que eu deverei ser ressarcido por qualquer despesa que venha a ter com a minha participação e dos meus filhos (as) nesse estudo e, também, indenizado por todos os danos que venha a sofrer pela mesma razão, sendo que, para estas despesas foi-me garantida a existência de recursos.
- 14) Que em caso de pergunta proveniente de questionário elaborado especificamente para o estudo tenho o direito de não responder a que eu assim julgar necessário.
- 15) Que participarei dos exames/medições estabelecidos para o início e final na pesquisa. Sendo estes: as medições do total de energia gasta usando a técnica de água duplamente marcada; composição corporal através de diluição de deutério, do DXA e da antropometria; Relatarei meus hábitos alimentares e consumo de alimentos através do recordatório 24 horas em 3 dias semanais; permitirei aferição da pressão arterial após 5 min de descanso, em triplicata; coleta de amostra de sangue para análise de Colesterol Total, LDL-C, HDL-C, triglicérides, Glicemia de jejum e insulina; receberei a dosagem

de [13C]palmitato para que seja feita a espectrometria de massa; e utilizarei o acelerômetro para medir meu nível de atividade física. Todos os exames serão realizados no CREN ou em domicílio de respeitando os seus protocolos específicos.

16) Que os benefícios esperados serão o acompanhamento ambulatorial e tratamento da patologias diagnosticadas em mim e meus filhos durante o estudo.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação e dos meus filhos (as) no mencionado estudo e, estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dela participar e, para tanto eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

O presente documento será emitido em duas vias.

**Endereço do(a) participante voluntário(a):**

Domicílio: (rua, conjunto).....Bloco: .....

Nº: ....., complemento: .....Bairro: .....

Cidade: .....CEP:.....Telefone: .....

Ponto de referência: .....

**Nome e Endereço do Pesquisador Responsável:** Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio, residente Rua Hígia Vasconcelos, 401/701, Ponta Verde, CEP: 57035-140. Telefone: (82) 3327-2397.

**Instituição:** Centro de Recuperação Nutricional (CREN). Telefone: (82) 3322-1361. Responsável Legal: Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio.

**ATENÇÃO:** Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa e Ensino (COEPE), pertencente ao Centro Universitário Cesmac – FEJAL: Rua Cônego Machado, 918. Farol, CEP.: 57021-060. Telefone: 3215-5062. Correio eletrônico: [cepcesmac@gmail.com](mailto:cepcesmac@gmail.com)

Maceió, 30 de julho de 2012.

\_\_\_\_\_  
Assinatura ou impressão datiloscópica

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo Estudo

Mães de baixa estatura e obesas e seus filhos desnutridos: consequências no balanço energético em longo prazo, Telma Maria de Menezes Toledo Florêncio.
---