

DAYSE MARA DE OLIVEIRA FREITAS

**EFEITO DA INGESTÃO DE CÁLCIO NO PESO E NA COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE MULHERES COM EXCESSO DE PESO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Nutrição, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS- BRASIL
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F866e
2011

Freitas, Dayse Mara de Oliveira, 1984-
Efeito da ingestão de cálcio no peso e na composição
corporal de mulheres com excesso de peso / Dayse Mara de
Oliveira Freitas. – Viçosa, MG, 2011.
xv, 110f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Peso corporal. 2. Cálcio na nutrição humana.
3. Composição corporal. 4. Metabolismo energético.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 613.25

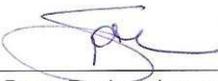
DAYSE MARA DE OLIVEIRA FREITAS

EFEITO DA INGESTÃO DE CÁLCIO NO PESO E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL
DE MULHERES COM EXCESSO DE PESO

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Nutrição, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 26 de setembro de 2011.


Prof.^a Juliana Farias de Novaes Barros


Pesq. Regiane Lopes de Sales


Prof.^a Rita de Cássia Gonçalves Alfenas
Orientadora

*Dedico esta dissertação:
À Deus que me permitiu realizá-la.*

*Aos meus pais Terezinha e José Mauro e à minha irmã Tamara que deram
total suporte para condução deste trabalho.*

*Às minhas amigas verdadeiras que também me serviram de apoio nessa
longa caminhada.*

*“Desistir? Eu já pensei seriamente nisso,
mas nunca me levei realmente a sério. É que tem mais
chão nos meus
olhos do que cansaço nas minhas pernas. Mais
esperança nos meus passos
do que tristeza nos meus ombros. Mais estrada no meu
coração do que
medo na minha cabeça”. (Cora Coralina)*

Pedras no Caminho

*“Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas
vezes,
Mas não esqueço de que minha vida
É a maior empresa do mundo...
E que posso evitar que ela vá à falência.
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver
Apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de
crise.
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e
Se tornar um autor da própria história...
É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de
encontrar
Um oásis no recôndito da sua alma...
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.
Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos.
É saber falar de si mesmo.
É ter coragem para ouvir um “Não”!!!
É ter segurança para receber uma crítica,
Mesmo que injusta...
Pedras no caminho? Guardo todas, um dia vou construir
um castelo...” (Fernando Pessoa)*

*“O saber se aprende com os mestres. A
sabedoria, só com o corriqueiro da vida.”
(Cora Coralina)*

*“O que importa na vida, não é o ponto de partida, mas a
caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que
colher.” (Cora Coralina)*

AGRADECIMENTOS

À **DEUS**, ao meu **SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS**, para o qual dirigi inúmeras orações durante este período, desde a intenção de participar da seleção até a defesa. Pedindo e agradecendo por cada etapa terminada! Por me permitir essa conquista, por me dar força e perseverança em toda minha vida e principalmente nesse período. Por me dar esta família que me ama e apoia minhas escolhas independente das dificuldades que isso acarretar. Por não me deixar sozinha, colocando sempre alguém para me ouvir, ajudar, torcer e acreditar em mim.

Aos meus pais **TEREZINHA** e **JOSÉ MAURO** por me amarem e apoiarem minhas escolhas incondicionalmente. Por investirem muito em mim e na minha educação. Por compreenderem minha dependência quando os filhos geralmente se tornam mais independentes. Por rezarem por mim. Por me ensinar que valores como: ética, respeito e humildade devem prevalecer mesmo nas atribulações. Agradeço ainda pelas contribuições diretas para pesquisa.

À minha irmã **TAMARA**, que juntamente com meus pais, me apoiou e me ouviu, torceu, acompanhou minhas angústias e ajudou diretamente na pesquisa, me aconselhou e me distraiu nos momentos tensos.

Aos demais **familiares** que torceram e rezaram por mim.

Às minhas grandes amigas que desde a época da graduação me acompanham e torcem por mim. **RENATA** que mesmo longe se fazia presente virtualmente independente de dia da semana, hora do dia e nível de cansaço. Estava sempre ali a disposição para ouvir e incentivar. Foi um ponto de apoio, quase uma psicóloga... Sempre tinha frases para lembrar que tudo podia dar certo: “Confio em você”; “Confio em sua competência”. **ROBERTA SENA** sempre se fazendo presente, mesmo quando tinha que escrever sua própria dissertação, sempre interessada em saber se tudo estava bem e se precisava de ajuda, sempre me ouvindo.

Depois que defendeu então... sua missão se tornou me tirar de casa para divertir e claro continuar me ouvindo e apoiando.

Vocês mostraram mais que nunca que são VERDADEIRAS AMIGAS, pois permaneceram mais ainda ao meu lado nos momentos difíceis.

Roberta Cecon que por um longo período acompanhou essa caminhada... Quantos debates e reflexões sobre a vida de graduanda e pós graduanda?! Quantas conquistas e derrotas, alegrias e tristezas vividas juntas?!

Aos amigos/colegas que apareceram no meio do caminho às vezes por motivos de trabalho, mas aderiram à causa, também muito me ouviram, se preocuparam, me incentivaram e torceram. **Júnior**, companheiro de visitas domiciliares, tornou-se grande amigo. Sempre dizia que eu ia dar conta de tudo, e que se precisasse de ajuda para qualquer coisa na minha pesquisa estava à disposição, mesmo fazendo Geografia... Valeu pela boa vontade!!! **Leandro**, companheiro de disciplina difícil, virou amigo e acompanhava as dificuldades até o fim, sempre demonstrando preocupação e boa vontade em ajudar. **Mayla e Érica**, que pelos corredores do departamento, manifestavam suas torcidas e palavras de incentivo!!

À **Meire** não só por me ouvir, mas por me entender e também aderir à torcida!

Ao **Cristiano** pelo apoio “técnico” sempre solucionando as minhas dúvidas e se mostrando disposto a isto sempre que necessário.

Às minhas preciosas **VOLUNTÁRIAS**, por confiarem que meu trabalho poderia ajudá-las a serem melhores. Pelo intenso compromisso e dedicação durante o estudo, mesmo encontrando algumas dificuldades! Pela preocupação com o sucesso da pesquisa, e até mesmo por se empenharem em conseguir novas voluntárias.

Às minhas estagiárias **Laís, Nélia, Renata, Edna, Tássia, Veridiane, Bruna, Luciene** pela ajuda.

À minha orientadora **Prof.^a Rita de Cássia Gonçalves Alfenas** pelos ensinamentos e oportunidades concedidas desde a graduação.

Às professoras **Sônia e Hércia** pela coorientação. À professora **Josefina** por fornecer suporte para realização da pesquisa quando necessário e pelo auxílio na metodologia. À professora **Ana Vlândia** pelas análises realizadas no laboratório. Ao professor **Antônio Policarpo** por orientar quanto à estatística na redação do projeto.

Aos membros da banca: **Juliana, Regiane, Carla e Alessandra** por terem aceitado ao convite e contribuições ao trabalho.

Às pós graduandas **Paula Cocate, Fernanda Esteves, Raquel Duarte, Eliane, Anna Lígia** pela ajuda com relação às dúvidas.

Às secretárias do Departamento de Nutrição e Saúde (**Rita, Alessandra, Mimorina**), sempre auxiliando nas questões administrativas e ao **Ricardo** por auxiliar nas análises de nitrogênio. Aos funcionários do serviço da radiologia (**Anderson, Cida**) e ao **Alexandre** (Bioquímico) da Divisão de Saúde pela qualidade do atendimento.

À **CAPES** pela concessão da bolsa.

À **FAPEMIG** pelo financiamento da pesquisa.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho! **MUITO OBRIGADA!!**

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
1.1 Referências.....	03
2. OBJETIVOS.....	07
2.1 Objetivos Gerais.....	07
2.2 Objetivos Específicos.....	07
3. ARTIGO DE REVISÃO - EFEITO DA INGESTÃO DE CÁLCIO NO CONTROLE DA OBESIDADE.....	08
Resumo.....	08
Abstract.....	09
Introdução.....	10
Metodologia.....	12
Possíveis mecanismos de ação do cálcio no controle da obesidade.....	12
• Aumento da excreção de lipídios.....	12
• Aumento dos níveis de Ca ²⁺ intracelular.....	15
• Efeito dos níveis séricos e da ingestão de vitamina D.....	18
• Efeito dos níveis séricos de PTH.....	20
Estudos observacionais.....	21
Estudos de intervenção.....	25
• Efeito da ingestão de cálcio na antropometria e composição corporal.....	25
• Efeito da ingestão de cálcio no gasto energético e oxidação de substratos..	30
• Efeito da ingestão de cálcio na ingestão calórica.....	34
Considerações finais.....	36
	37

Referências.....

4. CAPÍTULO 1 – EFEITO DA INGESTÃO DE CÁLCIO NO METABOLISMO ENERGÉTICO, NA INGESTÃO ALIMENTAR, NO PESO E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM MULHERES COM EXCESSO DE PESO....	46
Resumo.....	46
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Casuística e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	63
Conclusão.....	82
Referências.....	83
5. CONCLUSÃO GERAL.....	91
6. ANEXOS.....	92
Anexo A- Questionário para Avaliação da Percepção de Fome, Restrição e Desinibição Alimentar - <i>Three Factor Eating Questionnaire – TFEQ</i>	92
Anexo B - Questionário Quantitativo de Frequência Alimentar.....	96
Anexo C – Questionário Internacional de atividade física.....	99
7. APÊNDICES.....	104
7.1 - Apêndice A- Questionário de triagem.....	104
7.2- Apêndice B- Tipos e quantidades de ingredientes utilizados no preparo dos cardápios servidos durante o estudo, conforme o grupo experimental.....	107

LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Avaliação Antropométrica
AB	Avaliação Bioquímica
ACP	Avaliação da Composição Corporal
AF	Avaliação da Atividade Física
AGEOS	Avaliação do Gasto Energético e Oxidação de Substratos
AIH	Avaliação da Ingestão Habitual
BIA	Bioimpedância Elétrica
Ca²⁺	Cálcio iônico intracelular
CAF	Coeficiente de Atividade Física
CC	Circunferência da Cintura
CCK	Colecistocinina
CRNP	Coeficiente Respiratório Não Protéico
CS	Condições de saúde
CTRL	Controle
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DEXA	<i>Dual Energy X Ray Absorptiometry</i>
EAR	<i>Estimated Average Requirement</i>
EER	<i>Estimated Energy Requirement</i>
FAS	<i>Fat Acid Sintase</i> (Ácido Graxo Sintase)
GLP-1	<i>Glucagon like peptide I</i>
HV	Hábitos de vida
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Conicidade
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	International Physical Activity Questionnaires
LAT	Laticínios
NPVCO₂	Volume de Gás Carbônico Expirado Não Protéico
NPVO₂	Volume de Oxigênio Inspirado Não Protéico
PTH	Paratormônio
PVCO₂	Volume de gás carbônico expirado protéico
PVO₂	Volume de oxigênio inspirado não protéico
QFA	Questionário de Frequência Alimentar
RDA	<i>Recommended Dietary Allowance</i>

RQ	Quociente Respiratório
SUP	Suplemento
TFEQ	<i>Three Factor Eating Questionnaire</i>
TID	Termogênese Induzida pela Dieta
TMB	Taxa Metabólica de Repouso
UCP	Uncoupling protein
UL	<i>Tolerable Upper Intake Level</i>
VO₂	Volume de Oxigênio Inspirado
WHO	<i>World Health Organization</i>

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1 – Efeito da ingestão de cálcio no controle da obesidade

Figura 1 - Mecanismo de ação do cálcio proposto por Zemel et al., 2000	15
Capítulo 1 - Efeito da ingestão de cálcio no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal em mulheres com excesso de peso.	
Figura 1- Desenho experimental do estudo.....	52
Figura 2a - Aparelho de biomedância modelo tetrapolar, de frequência simples – 50 kHz (BIA) modelo 310.....	55
Figura 2b - Posição dos eletrodos para realização da análise de composição corporal pela biomedância elétrica.....	55
Figura 3- Delimitação das regiões androide e ginoide no corpo humano.....	56
Figura 4- Aparelho de densitometria óssea utilizado no estudo.....	57
Figura 5a – Aparelho de circuito aberto de calorimetria indireta (Deltatrac II® Datex, Finlândia), monitor e capuz.....	58
Figura 5b – Monitor do aparelho Deltatrac II® Datex, ilustrando os dados obtidos nas mensurações dos volumes de CO ₂ e O ₂ (VCO ₂ e VO ₂), do quociente respiratório (RQ) e gasto energético (GE).....	59
Figura 6- Desenho experimental da avaliação do metabolismo energético.....	61
Figura 7- Diagrama de triagem e seleção de mulheres participantes do estudo.....	65
Figura 8- Alterações na ingestão calórica para cada participante.....	67
Figura 9- Médias \pm DP da taxa de oxidação lipídica, apresentada pelas participantes dos três grupos, em jejum e pós prandial obtidas ao início e ao final do estudo.....	71

Figura 10- Médias \pm DP da taxa de oxidação de carboidratos, apresentada pelas participantes dos três grupos, em jejum e pós prandial obtidas ao início e ao final do estudo..... 72

Figura 11- Médias \pm DP da taxa de oxidação de proteínas, apresentada pelas participantes dos três grupos, em jejum e pós prandial obtidas ao início e ao final do estudo..... 73

LISTA DE TABELAS

Artigo 1 – Efeito da ingestão de cálcio no controle da obesidade

Tabela 1 - Características de estudos observacionais que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio na antropometria e na composição corporal.....	24
Tabela 2 - Características de estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio nas medidas, índices antropométricos e na composição corporal.....	26
Tabela 3 - Características de estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio no gasto e metabolismo energético.....	31

Capítulo 1 - Efeito da ingestão de cálcio no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal em mulheres com excesso de peso.

Tabela 1 - Médias \pm DP das variáveis antropométricas e de composição corporal apresentadas pelas participantes ao início e ao final do período de intervenção, de acordo com o grupo experimental.....	70
Tabela 2 - Médias \pm DP da termogênese induzida pela dieta apresentada pelas voluntárias ao início e final do período de intervenção, de acordo com o grupo experimental.....	75
Tabela 3 - Médias \pm DP da ingestão alimentar habitual e da ingestão alimentar durante o período de intervenção apresentada pelas participantes, de acordo com o grupo experimental.....	78
Tabela 4 - Médias \pm DP das concentrações de cálcio iônico, total, PTH e 25(OH)D apresentadas pelas participantes ao início e final do período da intervenção, de acordo com o grupo experimental.....	81

RESUMO

FREITAS, Dayse Mara de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2011. **Efeito da ingestão de cálcio no peso e na composição corporal de mulheres com excesso de peso.** Orientadora: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Co-orientadoras: Hércia Stampini Duarte Martino e Sônia Machado Rocha Ribeiro.

A obesidade é um fator de risco para outras doenças crônicas não transmissíveis. Propõe-se que o aumento da ingestão de cálcio em pessoas com baixa ingestão, auxilie no controle da obesidade. Entretanto não há consenso sobre esse efeito. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da ingestão de cálcio no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal em mulheres com excesso de peso e baixa ingestão de cálcio. Participaram do estudo 9 mulheres ($24,66 \pm 4,36$ anos, $IMC = 28,33 \pm 1,84$ kg/m², gordura corporal de $42,05 \pm 3,69$ %), as quais ingeriram dieta hipocalórica (restrição 500 kcal/dia) e um dos três tipos de desjejum contendo ≈ 6 mg de cálcio/dia (CTRL) ou contendo ≈ 706 mg/dia de cálcio proveniente de laticínios (LAT) ou de suplemento (SUP), durante 45 dias consecutivos. A ingestão alimentar foi avaliada no período basal e a cada duas semanas. Os demais parâmetros foram avaliados ao início e ao final do estudo. A oxidação de carboidratos no período de jejum e pós prandial aumentou no grupo SUP. Os demais parâmetros avaliados não foram afetados. Acredita-se que os benefícios resultantes do aumento da ingestão de cálcio não foram detectados devido ao pequeno número de participantes envolvidas no presente estudo.

ABSTRACT

FREITAS, Dayse Mara de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2011. **Effect of calcium intake on body weight and body composition in excess body weight women.** Adviser: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Co-advisers: Hércia Stampini Duarte Martino and Sônia Machado Rocha Ribeiro.

Obesity is a risk factor for other chronic diseases. It has been suggested that increased calcium intake in people with low intake, help to control obesity. However there is no consensus on this. The objective of this work was to evaluate the effect of increased calcium intake on energy metabolism, food intake, body weight and body composition in excess body weight and low calcium intake women. The study included nine women (24.66 ± 4.36 years, $BMI = 28.33 \pm 1.84 \text{ kg/m}^2$, body fat of $42.05 \pm 3.69\%$), which ate low-calorie diet (restriction of 500 kcal/day) and one of the following three types of breakfast containing $\approx 6 \text{ mg/day}$ of calcium (CTRL) or containing $\approx 706 \text{ mg / day}$ of calcium from dairy products (LAT) or supplements (SUP) for 45 consecutive days. Dietary intake was assessed at baseline and every two weeks. The other parameters were evaluated at the beginning and at the end of the study. The carbohydrate oxidation during fasting and postprandial increase in the SUP group. The other parameters evaluated were not affected. It is believed that the benefits of increased calcium intake were not detected due to the small number of participants involved in this study.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano. É um nutriente essencial que possui diversas funções biológicas, estando envolvido na contração muscular, na adesão celular, na liberação de hormônios e neurotransmissores, no metabolismo de glicogênio, na proliferação e diferenciação celular, na coagulação sanguínea, na transmissão do impulso nervoso ou sináptico e no suporte estrutural do esqueleto.^{1, 2} Nos últimos anos, tem se discutido o possível efeito da ingestão de cálcio no controle da obesidade. Acredita-se que esse efeito seja exercido em resposta a dois prováveis mecanismos de ação.

Em um deles propõe-se que o maior aporte do mineral evite o ganho de peso, pela sua ligação com os lipídios da dieta formando compostos insolúveis. Desta forma, há redução do teor de lipídios absorvido e conseqüentemente da quantidade de calorias geradas a partir dessa absorção.^{3, 4} A outra forma de atuação seria a manutenção dos níveis de cálcio sanguíneos normais, evitando o aumento da $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ e do paratormônio (PTH), que por sua vez promoveriam aumento dos níveis de Ca^{2+} intracelular, ativando vias lipogênicas e inibindo as vias lipolíticas.⁵

A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial.⁶ Entretanto, a ingestão de dieta inadequada está entre os fatores ambientais determinantes para sua manifestação.^{7, 8} A maioria das pesquisas que objetivam a identificação do tratamento dietoterápico capaz de controlar tal doença tem investigado pouco os efeitos dos micronutrientes.⁹⁻¹²

Nos últimos 34 anos, a prevalência de excesso de peso aumentou de 28,7 para 48% entre as mulheres brasileiras.¹³ A ingestão de cálcio dos brasileiros não tem alcançado¹⁴⁻²⁰ a recomendação atual (RDA = 1000 mg/dia),²¹ sendo que a média de ingestão no gênero feminino corresponde a 476,4 mg/dia.²⁰

Tal fato pode se tornar ainda mais preocupante, uma vez que os possíveis efeitos positivos desse mineral no controle do peso e da composição corporal têm sido observados^{9, 11, 22-26} quando a ingestão é superior à recomendação atual (>1000 mg/dia).²¹ Entretanto ao analisar os resultados dos estudos que avaliaram tais conseqüências constata-se que a literatura é controversa em relação a este assunto.^{4, 9, 11, 12, 22, 23, 27,-35}

Não está claro se esses efeitos são dose dependente.³⁶ Além disso, os dados disponíveis na literatura são insuficientes para definir a quantidade mínima de cálcio a ser ingerida para induzir o aumento do gasto energético e da oxidação lipídica.³² Estudos clínicos e epidemiológicos sobre este assunto ainda são escassos no Brasil.¹⁵

É provável que a fonte de cálcio possa contribuir para a controvérsia observada ao comparar os resultados desses estudos. Alguns autores,^{29, 34, 36-38} não verificaram efeito do mineral, quando esse é proveniente de suplementos. Sugere-se que o efeito exercido pelo cálcio proveniente dos laticínios seja superior em relação à outra fonte,^{5, 23} inferindo nesse caso, que outros componentes presentes nos laticínios possam ser responsáveis pelos efeitos observados.^{9, 38, 39} Apesar disso, os resultados de outros estudos evidenciam efeitos benéficos quando a fonte de cálcio é o suplemento.^{23, 25, 28}

Diante dessas controvérsias, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da ingestão de cálcio proveniente de laticínios e de suplementos no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal em mulheres com excesso de peso.

1.1 Referências

1. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations Guidelines. Zinc, folate, vitamin B 12 and other B vitamins, vitamin C, vitamin D, calcium, selenium and fluoride. In: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations Guidelines on food fortification with micronutrients. 2006.
2. Pereira GAP, Genaro PS, Pinheiro MM, Szenjfeld VL & Martini LA. Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. *Rev Bras Reumatol* 2009; 49 (2): 164-80.
3. Shahkhalili Y, Murset C, Meirim I, Duruz E, Guinchard S, Cavadini C & Acheson K. Calcium supplementation of chocolate: effect on cocoa butter digestibility and blood lipids in humans. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 246-52.
4. Jacobsen R, Lorenzen J, Toubro S, Krog-Mikkelsen I & Astrup A. Effect of short- term high dietary calcium intake on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. *Int J Obes* 2005; 29: 292-301.
5. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D & Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 2000; 14: 1132-8.
6. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 3 ed; Itapevi, SP: AC Farmacêutica, 2009.
7. World Health Organization. Preventing Chronic Diseases a vital investment. 2005.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Obesidade. Brasília: Ministério da Saúde 2006; Cadernos de Atenção Básica, n. 12 Série A. Normas e Manuais Técnicos: 108p.
9. Melanson EL, Sharp TA, Schneider J, Donahoo WT, Grunwald GK & Hill JO. Relation between calcium intake and fat oxidation in adult humans. *Int J Obes* 2003; 27: 196-203.
10. Loos RJF, Rankinen T, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC & Bouchard C. Calcium Intake Is Associated with Adiposity in Black and White Men and White Women of the HERITAGE Family Study. *J Nutr* 2004; 134: 1772-8.
11. Gunther CW, Lyle RM, Legowski PA, James JM, McCabe LD, McCabe GP, Peacock M & Teegarden D. Fat oxidation and its relation to serum parathyroid hormone in young women enrolled in a 1-y dairy calcium intervention. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1228-34.
12. Gunther CW, Legowski PA, Lyle RM, McCabe GP, Eagan MS, Peacock M & Teegarden D. Dairy products do not lead to alterations in body weight or fat mass in young women in a 1-y intervention. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 751-6.

13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Rio de Janeiro, RJ- Brasil; 2010.
14. Batista MCR, Priore SE, Rosado LEFPL, Tinôco ALA & Franceschini SCC. Avaliação Dietética dos Pacientes Detectados Com Hiperglicemia na “Campanha de Detecção de Casos Suspeitos de Diabetes” no Município de Viçosa, MG. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50/6: 1041-9.
15. Bueno MB, Cesar CLG, Martini LA & Fisberg RM. Dietary calcium intake and overweight: An epidemiologic view. *Nutrition* 2008; 24: 1110-5.
16. Crispim SP, Ribeiro RCL, Panato E, Silva MMS, Rosado LEFP & Rosado GP. Validade relativa de um questionário de frequência alimentar para utilização em adultos. *Rev Nutr* 2009; 22(1), jan/fev: 81-95.
17. Silva AGH & Cozzolino Silva M Franciscato. Cálcio In Cozzolino, SMF. Biodisponibilidade de nutrientes. 3 ed. Barueri, SP; Manole; 2009.p. 513-541.
18. Silva PMC, Cabral Junior CR & Vasconcelos SML. Ingestão do cálcio na obesidade de mulheres atendidas pelo Sistema Único de Saúde. *Rev Nutr* 2010; 23 (3) maio/jun: 357-67.
19. Esteves EA, Rodrigues CAA & Paulino ÉJ. Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas. *Rev Nutr* 2010; 23 (4) jul/ago: 543-52.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil .Rio de Janeiro, RJ- Brasil; 2011.
21. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. 2011; Disponível em <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13050&page=1>; Acesso em 20/01/2011.
22. Jacqmain M, Doucet E, Després J, Bouchard C & Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1448-52.
23. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K & Campbell P. Calcium and Dairy Acceleration of Weight and Fat Loss during Energy Restriction in Obese Adults. *Obes Res* 2004; 12: 582-90.
24. Eagan MS, Lyle RM, Gunther CW, Peacock M & Teegarden D. Effect of 1-Year dairy Product Intervention on Fat Mass in Young Women: 6- Month Follow-up. *Obesity* 2006; 14 No12: 2242-8.
25. Teegarden D, White KM, Lyle RM, Zemel MB, Van Loan MD, Matkovic V, Craig BA & Schoeller DA. Calcium and Dairy Product Modulation of Lipid Utilization and Energy Expenditure. *Obesity* 2008; 16 number 7 July: 1566-72.

26. Faghih S, Abadi AR, Hedayati M & Kimiagar S. Comparison of the effects of cows' milk, fortified soy milk, and calcium supplement on weight and fat loss in premenopausal overweight and obese women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21: 499-503.
27. Boon N, Hul GB, Viguerie N, Sicard A, Langin D & Saris WHM. Effects of 3 diets with various calcium contents on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and adipose tissue message RNA expression of lipid metabolism-related proteins. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1244-52.
28. Gonzalez AJ, White E, Kristal A & Littman AJ. Calcium Intake and 10-Year Weight Change in Middle-Aged Adults. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1066-73.
29. Shapses SA, Heshka S & Heymsfield SB. Effect of Calcium Supplementation on Weight and Fat Loss in Women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 632-7.
30. Vergnaud A, Péneau S, Chat-Yung S, Kesse E, Czernichow S, Galan P, Hercberg S & Bertrais S. Dairy consumption and 6-y changes in body weight and waist circumference in middle-aged French adults. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1248-55.
31. Bortolotti M, Rudelle S, Schneiter P, Vidal H, Loizon E & Tappy L. Dairy calcium supplementation in overweight or obese persons: its effect on markers of fat metabolism. *Am J Nutr* 2008; 88: 877-85.
32. Sampath V, Havel PJ & King JC. Calcium Supplementation Does Not Alter Lipid Oxidation or Lipolysis in Overweight/Obese Women. *Obesity* 2008; 16: 2400-4.
33. Kabrnová - Hlavatá K, Hainer V, Gojová M, Hlavatý P, Kopský V, Nedvídková J, Kunesová M, Parizková J, Wagenknecht M, Hill M & Drbohlav J. Calcium Intake and the Outcome of Short-Term Weight Management. *Physiol Res* 2008; 57: 237-45.
34. Yanovski JA, Parikh SJ, Yanoff LB, Denkinger BI, Calis KA, Reynolds JC, Sebring NG & McHugh T. Effects of Calcium Supplementation on Body Weight and Adiposity in Overweight and Obese Adults. *Ann Intern Med* 2009; 150: 821-829.
35. Wenersberg MH, Smedman A, Turpeinen AM, Retterstol K, Tengblad S, Lipre E, Aro A, Mutanen P, Seljeflot I, Basu S, Perderson JI, Mutanen M & Vessby B. Dairy products and metabolic effects in overweight men and women: results from a 6-mo intervention study. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 960-8.
36. Reid IR, Ames R, Mason B, Bolland, Mark J: Bacon, CJ, Reid HE, Campbell K, Gamble GD, Grey A & Horne A. Effects of calcium supplementation on lipids, blood pressure, and body composition in healthy older men: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 131-9.

37. Reid IR, Horne A, Mason B, Ames R, Bava U & Gamble GD. Effects of Calcium Supplementation on Body Weight and Blood Pressure in Normal Older Women: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 3824-9.
38. Rajpathak SN, Rimm EB, Rosner B, Willett WC & Hu FB. Calcium and dairy intakes in relation to long-term weight gain in US men. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 559-66.
39. Sun X & Zemel MB. Calcium and Dairy Products Inhibit Weight and Fat Regain during Ad Libitum Consumption Following Energy Restriction in Ap2-Agouti Transgenic Mice. *J Nutr* 2004; 134: 3054-60.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar o efeito da ingestão de cálcio proveniente de laticínios e de suplemento (citrato de cálcio) no controle da obesidade em mulheres adultas com excesso de peso corporal.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito do cálcio proveniente de laticínios e de suplemento (citrato de cálcio) sobre os seguintes parâmetros:
 1. Taxa metabólica de repouso (TMB), termogênese induzida pela dieta (TID) e taxa de oxidação de substratos.
 2. Níveis séricos de insulina, cálcio iônico e total, paratormônio (PTH) e 25(OH)D.
 3. Ingestão alimentar.
 4. Peso corporal, índice de massa corporal (IMC), índice de conicidade (IC), circunferência da cintura, percentual e distribuição de gordura corporal.

3. ARTIGO 1 – ARTIGO DE REVISÃO

Efeito da ingestão de cálcio no controle da obesidade

Dayse Mara de Oliveira Freitas¹, Hércia Stampini Duarte Martino¹, Sônia Machado Rocha Ribeiro¹, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas¹

¹ Department of Nutrition and Health, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

Resumo

Introdução: A obesidade é um fator de risco para outras doenças crônicas não transmissíveis. Propõe-se que a ingestão de cálcio auxilie no controle da obesidade, entretanto não há consenso sobre esse efeito.

Objetivo: Analisar os estudos já publicados sobre este assunto, visando evidenciar questões a serem melhor exploradas em estudos futuros, para esclarecer sobre a presença desse efeito.

Metódos: Foram consultadas as bases de dados eletrônicas PUBMED, Science Direct, Scielo, Scopus, Medline e Periódicos da CAPES e analisados estudos publicados de 2000 até 2011, que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal.

Resultados e Discussão: Acredita-se que a ingestão de cálcio auxilie na redução de medidas antropométricas e melhora da composição corporal. Não há homogeneidade nos resultados de estudos observacionais provavelmente devido às diferenças nas metodologias utilizadas. Parece que benefícios somente são detectados quando a ingestão habitual é baixa ($\approx < 700$ mg/dia) e que há um limiar superior para que este ocorra ($\approx 1200-1300$ mg/dia). A ingestão de cálcio parece não interferir na ingestão alimentar e hormônios relacionados à mesma.

Conclusão: Ao avaliar o efeito da ingestão de cálcio proveniente dos suplementos os pesquisadores devem utilizar compostos de maior biodisponibilidade e atentar-se à forma de administração. Se a fonte de cálcio for os laticínios faz-se necessário conhecer o impacto de outros nutrientes presentes nesses alimentos. Com relação ao metabolismo energético são necessários estudos com maior duração. Há necessidade de desenvolver estudos cujo objetivo principal seja avaliar o efeito do mineral na ingestão alimentar.

Palavras chave: *Cálcio, Metabolismo energético, Ingestão alimentar, Peso corporal, Composição corporal*

Abstract

Introduction: Obesity is a risk factor for other chronic disease. It is proposed that calcium intake helps in the control of obesity, however there is no consensus on this.

Objective: To analyse the published studies on this subject in order to highlight the existing issues to be further explored in future studies to clarify the presence of this effect.

Methods: The following electronic databases was consulted: PubMed, Science Direct, Scielo, Scopus, Medline and Periodicals of CAPES and analyzed studies published from 2000 through 2011 that evaluated the effect of calcium intake on energy metabolism, food intake, body weight and body composition.

Results and Discussion: It seems that calcium intake helps to reduce anthropometric measures and to improve body composition. The lack of homogeneity in the results of the observational studies is likely due to methodological differences. Apparently the benefits are only detected when there is low habitual calcium intake ($\approx < 700$ mg/day) and there might be a higher threshold for this to occur ($\approx 1200-1300$ mg/day). Calcium intake does not seem to interfere with food intake and hormones related to appetite.

Conclusion: When evaluating the effect of calcium intake from supplements, researchers should analyse compounds that present a high bioavailability, observing the form of administration. When the source of calcium is dairy products it is necessary to know the impact of other nutrients in these foods. Longer duration studies are necessary to access the effect of calcium on energy metabolism. The conductance of studies to access the effect of calcium on food intake is needed.

Key words: *Calcium, Energy metabolism, Food intake, Body weight, Body composition*

Introdução

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são um problema de saúde global e uma ameaça à saúde e ao desenvolvimento humano. ¹ Tais doenças resultam em sérios impactos, além de exercerem vários efeitos adversos à qualidade de vida das pessoas afetadas, resultarem em mortes prematuras e altos gastos econômicos para sociedade em geral. ² As doenças cardiovasculares, câncer, doenças respiratórias crônicas e diabetes são responsáveis por 60% das mortes no mundo. ³ Se medidas eficazes de prevenção e controle não forem tomadas, estima-se que 41 milhões de pessoas morrerão de uma DCNT no ano de 2015. ²

A obesidade se destaca por ser fator de risco para outras DCNT (dislipidemia, doenças cardiovasculares, diabetes, hipertensão, câncer). ^{1, 2, 4-6} O excesso de peso e a obesidade são responsáveis por 2,6 milhões de mortes por ano. ² A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial, ⁷ mas a diminuição dos níveis de atividade física e o aumento da ingestão calórica são fatores ambientais determinantes para esta ocorrência. ^{2, 7, 8}

Muitas pesquisas têm focado na identificação da combinação ideal de macronutrientes capaz de exercer efeito na regulação do peso corporal, mas o efeito dos micronutrientes ainda precisa ser mais explorado. ⁹⁻¹² Ressalta-se que os minerais participam do metabolismo energético e na secreção e ação de insulina, ¹³ podendo interferir no controle da obesidade.

O cálcio, mineral mais abundante no corpo humano, possui diversas funções biológicas, estando envolvido na contração muscular, na adesão celular, na liberação de hormônios e neurotransmissores, no metabolismo de glicogênio, na proliferação e diferenciação celular, na coagulação sanguínea, na transmissão do impulso nervoso ou sináptico e no suporte estrutural do esqueleto. ^{14, 15} Propõe-se que o cálcio possa auxiliar no controle de peso, por meio de dois possíveis mecanismos. Segundo um desses mecanismos, o maior aporte do mineral na dieta evita o ganho de peso, pela sua ligação com os lipídios da dieta formando compostos insolúveis. Desta forma, há redução do teor de lipídios absorvidos e conseqüentemente da quantidade de calorias geradas a partir dessa absorção. ^{16, 17} A outra forma de atuação seria a manutenção dos níveis de cálcio sanguíneos normais, evitando o aumento da $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ e do paratormônio (PTH) que por sua vez promoveriam aumento

dos níveis de Ca^{2+} intracelular, ativando vias lipogênicas e inibindo as vias lipolíticas.¹⁸

Entretanto, a análise dos resultados dos estudos que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio no peso e na composição corporal,^{11, 19-29} e no metabolismo energético^{11, 17, 30-32} tem mostrado controvérsia na literatura. Discute-se sobre o efeito exercido de acordo com as fontes de cálcio administrada. Apesar dos resultados de alguns estudos sugerirem que o cálcio originado dos suplementos não exerça efeitos,^{20, 22, 24, 27, 29} outros demonstram efeitos positivos no controle da obesidade.^{21, 33, 34} Sugere que o cálcio dos laticínios possa ter efeito superior ao dos suplementos,^{18, 33} mas a razão para que isto ocorra ainda é desconhecida.^{17, 27, 35, 36} Alguns autores relatam que outros componentes de laticínios possam ser responsáveis ou contribuam para os efeitos observados.^{9, 24, 37}

Recentemente, foi proposta a nova recomendação de ingestão de cálcio (RDA = 1000 mg/dia), cuja dosagem foi baseada nos efeitos do mesmo na saúde óssea por não haver consenso quanto aos efeitos nas DCNT.³⁸ Entretanto, alguns autores defendem que para se obtenha efeitos na regulação do peso corporal entre outros efeitos nas DCNT a recomendação deve ser de 1000 a 1200 mg/dia.³⁹ Não está claro se os efeitos são dose dependentes, mas o conhecimento da dosagem ideal de cálcio é importante para maximizar a adesão e eficácia da ingestão do mineral e minimizar custos com as DCNT.²⁹

Devido ao aumento crescente da obesidade, a importância da dieta na etiologia da mesma e ao número limitado de estudos clínicos longitudinais, torna-se necessário a realização de estudos bem delineados em que se avalie o efeito da alta ingestão de cálcio no gasto energético de repouso, no comportamento alimentar, composição corporal, distribuição de gordura corporal e controle de peso corpóreo.^{12, 19}

Diante desse contexto, o objetivo da presente revisão é evidenciar questões a serem melhor exploradas nos próximos estudos para esclarecer sobre a presença do efeito da ingestão de cálcio na antropometria, composição corporal, metabolismo energético e ingestão alimentar a partir da análise dos dados existentes na literatura.

Metodologia

Para elaboração desta revisão foi realizada uma busca por artigos científicos nacionais e internacionais publicados a partir de 2000 até 2011, em que se avaliou o efeito/associação da ingestão de cálcio com peso corporal, composição corporal, metabolismo energético e ingestão alimentar. Foram consultadas as bases de dados eletrônicas PUBMED, Science Direct, Scielo, Scopus, Medline e Periódicos da CAPES, utilizando os seguintes termos de indexação: “ingestão de cálcio e obesidade”, “ingestão de cálcio e controle de peso”, “ingestão de cálcio e perda de peso” “ingestão de cálcio e composição corporal”, “ingestão de cálcio e metabolismo energético”, “ingestão de cálcio e oxidação lipídica”, “ingestão de cálcio e ingestão alimentar”, “ingestão de cálcio e ingestão calórica” e seus respectivos correspondentes em inglês: “calcium intake and obesity”, “calcium intake and weight control”, “calcium intake and weight loss” “calcium intake and body composition”, “calcium intake and energy metabolism”, “calcium intake and fat oxidation”, “calcium intake and food intake”, “calcium intake and energy intake”.

Possíveis mecanismos de ação do cálcio no controle de peso

A relação inversa entre ingestão de cálcio e peso corporal foi observada desde o 1º National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) em 1984.⁴⁰ Contudo, naquele momento, a falta de um possível mecanismo de ação para explicar tal associação fez com que esse assunto não fosse explorado durante certo tempo. Os mecanismos pelos quais o cálcio poderia exercer efeito no peso corporal e a magnitude desses efeitos não estão bem esclarecidos.²² No entanto são propostos dois possíveis mecanismos de ação, que serão apresentados a seguir.^{30, 41, 42}

Aumento da excreção de lipídios

Acredita-se que a interação do cálcio com ácidos graxos formando sabões insolúveis possa reduzir a absorção e aumentar a excreção desses ácidos graxos, contribuindo assim para redução de peso corporal.^{16, 17, 43}

Em estudo com delineamento crossover, avaliou-se o efeito da ingestão de duas dietas, durante 10 dias consecutivos cada etapa, na excreção de lipídios em homens adultos. Uma dieta continha ≈ 410 mg/dia de cálcio e outra continha ≈ 2200 mg/dia, sendo 1800 mg proveniente do citrato malato de cálcio. Observou-se que a excreção de ácidos graxos saturados dobrou após consumo de dieta com alto teor de cálcio em relação à dieta com baixo teor de cálcio. Nesse estudo, o citrato malato de cálcio, forma altamente solúvel de cálcio, foi administrada juntamente com os ácidos graxos.⁴³ De modo semelhante, em outro estudo também envolvendo a participação de homens, comparou-se o efeito de uma dieta em que fornecia chocolate sem cálcio, cuja ingestão diária de cálcio nesse período foi de ≈ 950 mg/dia e outra com chocolate suplementado com cálcio (fonte: carbonato de cálcio), cuja ingestão diária de cálcio foi ≈ 1855 mg/dia, ao fim de duas semanas, verificou-se que a excreção de ácidos graxos saturados aumentou aproximadamente duas vezes em relação a dieta com chocolate não suplementado. Os autores desse último estudo também ressaltam a importância da ingestão concomitante dos ácidos graxos com o cálcio para o que ocorra o aumento da excreção.¹⁶

Em outro estudo observou-se que a excreção fecal de gordura foi 2,5 vezes maior após consumo de uma dieta contendo alto teor de cálcio (1800 mg/dia e 15% de proteína), durante uma semana, em relação a outras duas dietas de 500 mg/dia e 15% de proteína e 1800 mg/dia e 23% de proteína. Os autores acreditam que no caso desta última dieta a maior ingestão de proteína faz com que o cálcio se ligue às proteínas fosforiladas enquanto os ácidos graxos ficam livres para serem absorvidos no intestino, atenuando o efeito da ingestão de cálcio na excreção de lipídios.¹⁷

Os resultados desses estudos sugerem que uma ingestão de cálcio ≥ 1800 mg/dia é capaz de reduzir a absorção de ácidos graxos saturados, e que a ingestão conjunta do mineral com os ácidos graxos seja importante para que tal mecanismo ocorra. Destaca-se, no entanto, que esta quantidade é superior à recomendação de ingestão diária do cálcio,³⁸ além disso, pode ser difícil de se alcançar por meio da alimentação em determinadas regiões, no Brasil, por exemplo, vários estudos têm demonstrado que a ingestão de cálcio da população é inferior à recomendação.^{41, 42, 44-48}

Em contrapartida, em dois dos estudos apresentados ^{17, 43} foi observado aumento da excreção urinária de cálcio, sugerindo que a ingestão dessa quantidade não seja necessária. Apesar disso, em um deles a maior a excreção urinária só foi constatada quando a alta ingestão de cálcio foi associada à alta ingestão de proteína (1800 mg/dia e 23% de proteína). ¹⁷ Nesse caso pode-se inferir que o aumento da excreção não foi devido à quantidade de cálcio ingerido, mas à quantidade de proteína, uma vez que as proteínas aumentam a excreção urinária de mineral. ⁴⁹

Aumento dos níveis de Ca^{2+} intracelular

Alguns autores sugerem que além da exigência da alta ingestão de cálcio para que o mecanismo apresentado anteriormente ocorra, o efeito obtido seria pequeno para explicar a magnitude dos efeitos do mineral na regulação do peso corpóreo e melhora da composição corporal.^{33, 50} Assim o mecanismo proposto por Zemel et al.(2000)¹⁸ (Figura 1) tem sido apontado como o mais consistente para explicar como a baixa ingestão de cálcio contribuiria para o excesso de peso.⁴²

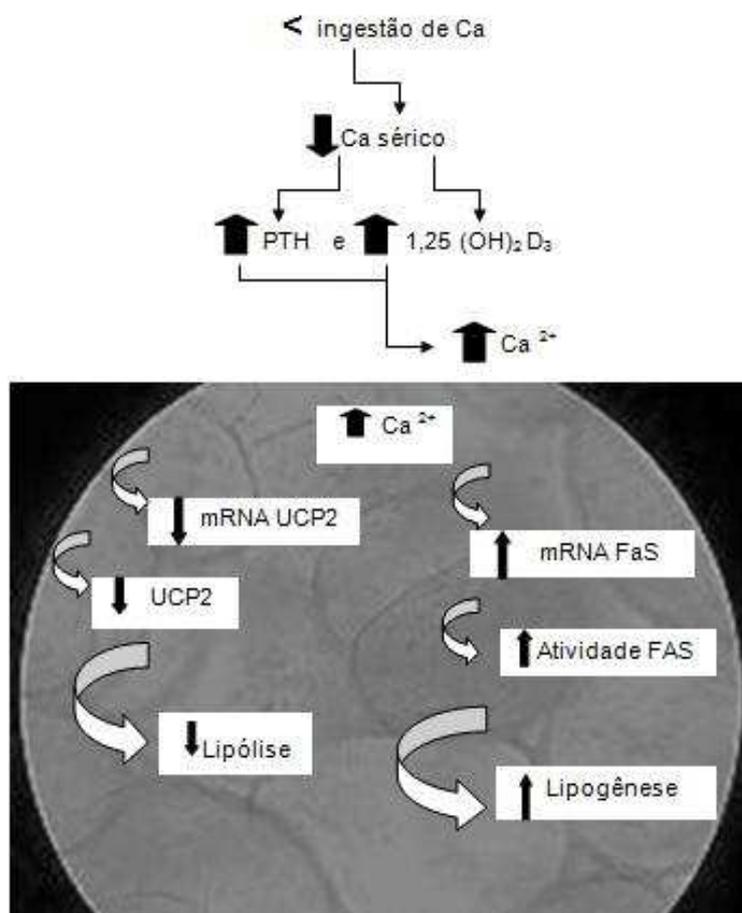


Figura 1 - Mecanismo de ação do cálcio proposto por Zemel et al., 2000.¹⁸ A baixa ingestão do mineral, reduz os níveis séricos de cálcio estimulando o aumento do PTH e $1,25(OH)_2D_3$. Estes aumentam os níveis de Ca^{2+} intracelular que podem estimular as vias lipogênicas e inibir as lipolíticas.

A análise de adipócitos humanos indicou que níveis de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ e PTH são capazes de gerar um aumento nos níveis de Ca^{2+} intracelular e inibir a lipólise.¹⁸ Por outro lado, o maior aporte de cálcio na dieta é capaz de evitar o ganho de peso excessivo, reduzir gordura corporal e aumentar a termogênese. Tais efeitos foram constatados a partir de estudo com animais, os quais ingeriram um dos quatro tipos de dieta com: 1) 0,4% de cálcio da dieta, 2) 1,2% de cálcio (0,4 % de cálcio da dieta + 0,8 % de cálcio proveniente de CaCO_3), 3) 1,2% de Ca (0,4% de cálcio da dieta + 0,8% de cálcio proveniente de laticínios) e 4) 2,4% (0,4% de cálcio da dieta + 2% de cálcio proveniente de laticínios). Constatou-se que qualitativamente os efeitos do cálcio proveniente de suplemento são equivalentes aos dos laticínios, porém os efeitos do cálcio proveniente de laticínios foram quantitativamente superiores.¹⁸

Outros estudos realizados em cultura de adipócitos humanos mostraram que o tratamento com $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ induziu um aumento de Ca^{2+} de forma dose dependente, aumentou em 40% a atividade da ácido graxo sintase (FAS), aumentou de 2 a 2,5 vezes a expressão de mRNA FAS e inibiu a lipólise em 35%,⁵¹ reduziu em 40% a expressão de mRNA de UCP2 (proteína envolvida na regulação da termogênese e do metabolismo energético) e em 50% os níveis de proteína UCP2.⁵² A ação da $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ se dá por meio de receptores de membrana e por via genômica.^{51, 52} Sun e Zemel (2007) também evidenciaram que o tratamento de adipócitos com calcitriol estimula FAS.⁵³

Resultados de alguns estudos com animais avaliando efeito da ingestão do mineral também suportam essas evidências.^{35, 54, 55} O consumo de dieta com baixo teor de cálcio (0,4%) e rica em sacarose e gordura consumida por seis semanas dobrou a concentração de Ca^{2+} intracelular. Por outro lado, o consumo de dietas com 1,2 e 2,4% reduziram essa concentração em 50%, proporcionaram maior redução de peso, da gordura corporal, da expressão mRNA FAS e sua atividade e expressão e aumentaram a lipólise, expressão de UCP2 e temperatura corporal. Maiores efeitos foram observados na redução de peso, gordura corporal, temperatura corporal, atividade e expressão da FAS com consumo do cálcio oriundo dos laticínios que do carbonato de cálcio.³⁵ Parra et al. (2008) constataram redução de peso e gordura corporal em animais quando a dieta foi suplementada com cálcio.

Porém não foram observadas alterações nos níveis de UCP2. Outro estudo que comparou o efeito do consumo de dieta enriquecida com proteína de soro do leite, cálcio e vitamina D ao de dietas com baixo teor desses nutrientes ambas com alto teor de gordura e de sacarose. Apesar da ingestão e o peso não terem sido alterados, verificou-se que os animais que consumiram as dietas enriquecidas apresentaram menor gordura corporal que as dietas de baixo teor. Também foi observado o aumento da massa magra nesses animais.⁵⁴ Contudo, os resultados desse estudo, não permitem atribuir tais efeitos a um nutriente específico (proteína, vitamina D ou cálcio).

Em animais é possível que os efeitos do cálcio também possam ser observados mesmo após o término de dietas com restrição calórica. Sugerindo um possível efeito na manutenção da perda de peso. Tal fato foi constatado no estudo de Sun & Zemel (2004), no qual os animais que consumiram dieta rica em cálcio apresentaram menor ganho de peso e gordura corporal, maiores taxas de lipólise, maior expressão de UCP2 e maior temperatura corporal em relação aos que consumiram dieta com baixo teor de cálcio. Estes resultados sugerem que o cálcio e os laticínios podem modular a adiposidade independente da restrição calórica. Em termos quantitativos, a dieta rica em cálcio proveniente dos laticínios teve maiores efeitos que o cálcio proveniente de cereal fortificado.³⁷

Este modelo é útil para explicar o efeito do cálcio nos adipócitos e em roedores, mas há necessidade de realizar pesquisas com humanos para testar esse mecanismo.¹⁹ Embora investigações em animais dêem suporte a este mecanismo, destaca-se que não há uma homogeneidade nos resultados em relação aos parâmetros avaliados, como por exemplo, a expressão de UCP2.^{35, 52, 54, 55} Há também trabalho com ratos Wistar em que não foi observado efeito no IMC e percentual de gordura corporal ao comparar efeito de dietas com pouco cálcio, quantidade normal e suplementada em cálcio.⁵⁶

Os motivos pelos quais os laticínios poderiam exercer maiores impactos do ponto de vista quantitativo que o cálcio dos suplementos não estão claros.^{17, 35, 50} Em animais foram observados efeitos similares na redução da concentração de Ca^{2+} intracelular, sugerindo que outros componentes dos laticínios podem atuar por uma via independente da concentração de Ca^{2+} intracelular para reduzir a adiposidade.

Contudo, nem o mecanismo de ação nem os componentes dos laticínios responsáveis foram identificados, ³⁵ sendo necessários estudos futuros para determinar o efeito de outros componentes dos laticínios que não o cálcio. ⁵⁰

Em estudos com humanos, os efeitos do cálcio da dieta no peso e gordura corporal também não são consistentes. ³² Pensando no mecanismo proposto por Zemel et al. (2000), ¹⁸ torna-se importante conhecer não só o possível efeito do cálcio como também de outros fatores envolvidos nesse mecanismo em humanos. É necessária a realização de novos estudos para melhor entender o papel que o PTH e de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ podem desempenhar na mediação do cálcio da dieta sobre a regulação do peso corporal e massa de gordura em humanos. ¹¹

Efeito dos níveis séricos e da ingestão de vitamina D

Não há consenso sobre a relação entre os níveis séricos de vitamina D e a adiposidade. Resultado de um estudo de intervenção indicou que não há diferença entre os níveis séricos de vitamina D entre obesos e eutróficos em estudo de intervenção. ⁵⁷ Contudo, após submetidos à radiação UV-B, os obesos apresentaram uma resposta mais atenuada nos níveis de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ em relação aos eutróficos. Apesar disso, não foi constatada diferença na produção de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. ⁵⁷ Esse resultado sugere que obesos tenham menor liberação dessa vitamina da pele para circulação. ⁵⁷ Propõe-se que o tecido adiposo seja um local de armazenamento de vitamina D, de forma que quanto maior o tecido adiposo, menores os níveis séricos de $25(\text{OH})\text{D}$. ⁵⁸ No estudo citado anteriormente, ⁵⁷ constatou-se a existência de correlação negativa entre IMC e níveis séricos de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ somente após os tratamentos com radiação UV-B. Os obesos apresentaram menores níveis séricos de $25(\text{OH})\text{D}$. O IMC esteve negativamente correlacionado às concentrações de $25(\text{OH})\text{D}$ somente após a ingestão de 50000UI da mesma vitamina. ⁵⁷

Esses resultados têm sido corroborados em outros estudos. Parikh et al. (2004) verificaram menores níveis de $25(\text{OH})\text{D}$ e $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ em adultos obesos comparado ao grupo eutrófico. ³⁶ A deficiência de vitamina D (níveis de $25(\text{OH})\text{D}$ $\text{D} < 20 \text{ ng/ml}$) foi considerada preditora da ocorrência da síndrome metabólica em obesos com $\text{IMC} > 40 \text{ kg/m}^2$ e foi constatado maior ocorrência da deficiência entre os obesos que apresentaram a síndrome metabólica. ⁵⁹

Os níveis de 25(OH)D se correlacionaram negativamente à gordura corporal,^{58,} ao IMC^{60, 61}, à circunferência de cintura e somatório de pregas.⁶⁰

Tais dados contradizem o mecanismo proposto por Zemel et al. (2000),¹⁸ em que altos níveis séricos de vitamina D aumentariam o peso e a adiposidade. Portanto mais estudos são necessários para avaliar a influência dos níveis séricos de vitamina D no peso, composição corporal e no metabolismo energético.

Diante desse contexto, têm-se avaliado também a possível influência da ingestão dessa vitamina sobre o peso e composição corporal. No quarto *Tromso Study*, a ingestão habitual de vitamina D de adultos esteve negativamente correlacionada ao IMC. Verificou-se *odds ratio* para obesidade de 2,24 para homens e 1,51 para mulheres no menor quartil de ingestão da vitamina. Contudo, os autores relatam que a maior fonte de vitamina D na região é óleo de fígado de bacalhau e peixes e que o efeito observado pode ter sido causado por outras substâncias presentes nesses alimentos.⁶² No *Women's Health Study*, a ingestão habitual de vitamina D apresentou associação negativa com alguns componentes da síndrome metabólica, como elevado IMC e circunferência da cintura. Porém, essa associação não foi independente da ingestão de cálcio.⁶³ Tais resultados sugerem que a ingestão habitual de vitamina D isoladamente não tem grande influência sobre o peso e composição corporal.

Também foram conduzidos estudos que avaliaram o efeito da suplementação da vitamina D sobre peso e gordura corporal e indicadores antropométricos. A suplementação de 400 UI/dia de vitamina D associada à restrição calórica (700 kcal/dia) e suplementação com 1200 mg/dia de cálcio por 15 semanas não promoveu maior redução em relação ao placebo, no IMC, no peso, na circunferência da cintura e gordura corporal em mulheres com excesso de peso e obesidade, que tinham ingestão habitual de cálcio < 800 mg/dia.⁶⁴ Contudo, quando se avaliou os efeitos em mulheres com ingestão habitual de cálcio < 600 mg/dia, observou-se redução do peso, IMC e percentual de gordura.⁶⁵

Em mulheres pós menopausa com ingestão de cálcio inferior às recomendações, verificou-se que a suplementação de 400 UI associada a 1000 mg de cálcio elementar por período de sete anos reduziu o risco de ganho de peso.⁶⁶ Entretanto, a suplementação de vitamina D nas seguintes dosagens

semanais 20000 UI ($\approx 2857/\text{dia}$) e 40000 UI ($\approx 5714/\text{dia}$) associadas a 500 mg de cálcio (diária) comparadas ao placebo contendo apenas 500 mg de cálcio, adotada por um ano não promoveu diferença entre os grupos quanto a redução de IMC, peso, percentual de gordura, circunferência de cintura e quadril.⁶¹ Em outra pesquisa a suplementação de 2000UI de vitamina D por sete dias não alterou os níveis séricos de cálcio, a taxa metabólica de repouso e expressão de genes relacionados ao processo lipogênico e lipolítico como FAS e UCP2.⁶⁷ Apesar da suplementação com dosagem diária de 3332 UI da vitamina por 12 meses associada a um programa de redução de peso ter provocado aumento dos níveis séricos de vitamina D e reduzido as concentrações de PTH, não alterou o peso corporal em relação ao placebo.⁶⁸

Estes resultados sugerem que a suplementação em dosagens superiores à RDA (600UI)³⁸ não exercem benefícios no controle do excesso de peso corporal. Entretanto, a ingestão de vitamina D em quantidade equivalente a EAR (400UI)³⁸ pode exercer efeito benéfico quando associada à suplementação de cálcio e aplicada às pessoas com baixa ingestão desse mineral. Estes dados trazem consigo questionamentos sobre qual nutriente seria responsável por tais benefícios (vitamina D ou cálcio). Também é possível que os benefícios resultem da ação conjunta desses nutrientes e que o efeito esteja condicionado à ingestão habitual da população avaliada.

Estudos prospectivos e de intervenção em humanos que comprovem a efetividade da adequação do status de vitamina D tanto no tratamento quanto na prevenção das doenças crônicas ainda são escassos. Por isso o efeito do estado nutricional de vitamina D nessas doenças deve ser estudado em pesquisas futuras.⁶⁹

Efeito dos níveis séricos de PTH

Alguns estudos têm evidenciado maiores níveis de PTH em indivíduos obesos em relação aos eutróficos.^{36, 57, 60, 70} Têm se constatado associação positiva entre níveis de PTH e IMC, PTH e a gordura corporal aferida pelo *dual energy x ray absorptiometry* (DEXA) em adultos,³⁶ e entre os níveis de PTH e gordura corporal, IMC, circunferência de cintura e somatório de pregas em idosos.⁶⁰ No quinto *Tromso Study* foi observado que cada aumento de 1 pmol/l ocasionou um aumento de 0,17 kg/m² em homens e 0,26 kg/m² em mulheres.

O risco relativo para obesidade foi 1,40 e 1,48 para homens e mulheres, que estavam no maior quartil de níveis de PTH, respectivamente.⁷⁰

O efeito do PTH pode variar de tecido para tecido. Nos adipócitos e nos músculos esqueléticos o PTH estimula a fosfolipase C, induzindo um aumento no Ca^{2+} intracelular. Esse aumento pode prejudicar a capacidade das catecolaminas para ativar lipólise e estimula a fosfodiesterase AMPc que suprime a lipólise. O aumento do cálcio nos adipócitos pode aumentar a expressão da ácido graxo sintase e aumentar a lipogênese.⁷¹ Tais estudos condizem com o mecanismo proposto por Zemel et al.(2000).¹⁸

Embora alguns estudos mostrem que tanto a ingestão de cálcio e vitamina D quanto os respectivos níveis séricos possam influenciar os níveis de PTH,^{70, 72} pesquisa envolvendo adultos jovens de São Paulo, Brasil não evidenciou associação entre os níveis de PTH e níveis séricos de cálcio, a ingestão desse mineral e níveis de 25(OH)D.⁷³ Estudos envolvendo a suplementação de vitamina D, 40000UI de vitamina D + 500 mg de cálcio⁶¹ e dosagem diária de 3332 UI associada a um programa de redução de peso, proporcionaram a redução das concentrações de PTH.⁶⁸ Estes resultados evidenciam a controvérsia quanto ao fator desencadeante do aumento dos níveis de PTH. Com relação à vitamina D, as quantidades suplementadas que se mostraram capazes de reduzir os níveis de PTH são elevadas, sendo superior (40000UI) ou próximo (3332) a UL desta vitamina (4000UI).³⁸

Estudos observacionais

Resultados de alguns estudos têm sugerido efeitos da ingestão de cálcio no peso e composição corporal e possíveis relação dosagem/efeito. A partir da análise dos dados do National Health and Nutrition Examination (NHANES III), constatou-se que um aumento no consumo de cálcio de 400 mg para 1000 mg durante 1 ano em americanos obesos ocasionou redução de 4,9 kg.¹⁸ Acredita-se que o cálcio possa explicar de 3 a 10% da variação do peso corporal.^{74, 75} Em mulheres de meia idade foi observado que a probabilidade de sobrepeso pode reduzir de 14,6% para 4,1% e de tornar-se obesa reduz de 1,4 para 0,2% quando a ingestão de cálcio aumenta de 10 para 20 mg de cálcio/g de proteína e o ganho de peso/ano reduz de 0,425 para -0,011 kg quando a ingestão passa de 9 para 20 mg de cálcio/g de proteína.⁷⁵

Segundo Eagan et al. (2006), em jovens eutróficas com ingestão de cálcio de 500 mg/dia, provenientes dos laticínios, espera um ganho de gordura corporal de 1,26 kg em 18 meses ao passo que para ingestão de 1200 mg/dia espera uma perda de 0,631kg.⁵⁸

As principais características desses estudos podem ser vistas na Tabela 1. Apesar das sugestões de possíveis relações dosagem/efeito citadas anteriormente, análises de um número maior de estudos observacionais demonstram um cenário inconclusivo com relação a alguns pontos como: presença de efeitos, dosagens e fonte de cálcio (laticínios ou suplemento). Tal fato pode ser atribuído a diferenças metodológicas na realização desses trabalhos com relação à obtenção de dados antropométricos e de composição corporal, de ingestão alimentar e até mesmo com relação às análises.

Com relação à obtenção de dados antropométricos e de composição corporal os dados foram obtidos por autorelatos, bioimpedância elétrica e antropometria (peso, estatura, IMC, CC), tomografia computadorizada e *dual energy x ray absorptiometry* (DEXA). Destaca-se que a utilização de algumas dessas metodologias podem prejudicar a acurácia das aferições. O resultado de autorelato, por exemplo, tem apresentado diferenças das medidas aferidas, interferindo inclusive na classificação do estado nutricional.^{76, 77} Estudos relatam que a bioimpedância pode subestimar o percentual de gordura em relação ao DEXA em pessoas com excesso de peso.^{78, 79} Estes métodos apresentam diferentes aplicabilidades e capacidades de mensurar a gordura corporal e sua distribuição.⁸⁰

Dados de ingestão alimentar foram obtidos por recordatórios e questionários de frequência alimentar. O número de recordatórios e a periodicidade variaram entre os estudos, alguns realizaram a coleta em apenas 1 ou 2 dias. Recordatório de 24 horas e registro alimentar só representam a dieta habitual se aplicados de forma seriada, em dias não consecutivos.^{81, 82} A acurácia desses métodos depende do número de dias repetidos, segundo Willet et al.(1998)⁸¹ são necessárias de 3 a 10 aplicações.

Outro fator importante a ser considerado é a necessidade de ajuste das análises estatísticas quanto à ingestão de nutrientes, como as proteínas e vitamina D que podem interferir nos resultados.

Apesar disso os resultados dessas pesquisas sugerem que tanto o cálcio proveniente dos laticínios quando dos suplementos ou mesmo os laticínios, estejam associados ao peso e a composição corporal, sendo a baixa ingestão de cálcio (\approx 600-700 mg/dia) relacionada à maior peso corporal e adiposidade. Devido às diferenças metodológicas e ao fato dos estudos observacionais não comprovarem causalidade faz-se necessária a análise dos estudos de intervenção existentes.

Tabela 1 – Características de estudos observacionais que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio na antropometria e na composição corporal.

Referência	Características dos participantes (n/sexo/idade/IMC)	Período de observação	Ingestão habitual de cálcio	Resultados
Jacqmain et al., 2003 ¹⁹	235♀ e 235♂; 20-65 anos; IMC: ≈ 25- 31,8kg/m ²	-	<600mg 600-1000mg >1000mg	Em mulheres houve correlação da ingestão de Ca com % gordura corporal, massa de gordura, IMC, CC. Os valores de peso, IMC, % gordura, massa de gordura, CC, tecido adiposo abdominal foram significativamente maiores em mulheres com ingestão de cálcio < 600mg.
Gonzalez et al., 2006 ²¹	10591♂♀; 53-57 anos; IMC: não especificado.	8-12 anos (retrospectivo)	♀:1094±558mg/dia ♂:1115±557mg/dia (dieta mais suplementos)	Mulheres que usavam suplementos tiveram menor ganho de peso que as que não usavam. Dosagem de suplementos > 500mg comparadas as que não usavam suplementos foram associadas à menor ganho de peso.
Eilat –Adar et al., 2008 ²⁵	2975♂♀; 47-79 anos; IMC: ♀31,7±0,1 Kg/m ² ♂29,9±0,2 Kg/m ²	-	♀:610±9,56mg ♂: 680±14,11mg	1,28% menos de gordura corporal nos mais altos quintis de ingestão de cálcio (> 1200mg) em relação ao mais baixo (≈300mg) e de 0,80 Kg/m ² .
Rajpathak et al., 2006 ²⁴	19615 ♂;40-75 anos; IMC:≈ 25kg/m ²	12 anos	Início - total: 791mg, dieta: 736mg Final- total: 899mg, dieta: 765mg	A ingestão basal e a alteração na ingestão de cálcio não estiveram associadas a mudanças no peso, mesmo quando avaliado separadamente o cálcio da dieta, dos laticínios, dos suplementos.
Vergnaud et al., 2008 ²⁶	2267♀♂;♀ 50,8±4,3 anos-♂51,5±4,4 anos; IMC: ♂25,2±3 Kg/m ² ♀23,5±3,7 Kg/m ²	6 anos	♂1048±354mg ♀909±319mg	Consumo de leite e iogurte foi inversamente associado com alterações no peso e CC em homens que tinham sobrepeso no início. Em mulheres que tinham peso normal o consumo de iogurte foi positivamente associado à mudança de peso e a alterações na CC foi positivamente associada ao consumo de leite em mulheres que tinham excesso de peso. Essas associações não foram explicadas pela ingestão de cálcio.
Azadbakht et al., 2005 ²³	827(357♂ e 470♀); 18-74 anos; 24,9±4 – 26,8±4,1 kg/m ²	-	<1,7 porções de laticínios; 1,7- <2,3 porções; 2,3 - < 3,1 porções; >3,1 porções	Indivíduos com maior ingestão de laticínios tiveram menor IMC, CC. Após ajuste para ingestão de cálcio essa associação tornou-se mais fraca, contudo após ajustes para da ingestão de proteína não foi constatado mudanças nas associações.
Esteves, Rodrigues & Paulino, 2010 ⁸³	50 ♀; ≥25 e ≤44 anos; IMC: 26,30±6,20	-	438,7mg/dia	Não houve correlação negativa entre IMC, % gordura, CC, RCQ

Estudos de intervenção

Efeito da ingestão de cálcio na antropometria e composição corporal

As características de alguns estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio no peso e composição corporal são apresentadas na Tabela 2. Os resultados de pesquisas que avaliaram os efeitos da ingestão de cálcio dos suplementos, ^{20, 22, 27} em sua maioria sugerem que o cálcio não exerce efeito sobre o peso e a composição corporal. Porém há alguns pontos em comum nesses estudos que precisam ser melhor explorados, constata-se que a dosagem dos suplementos foi superior a 1000 mg/dia, que acrescidas a alimentação levam a uma dosagem diária superior a recomendação. ³⁸ Caso o cálcio exerça efeito na antropometria e composição corporal, pode ser que exista um limiar a partir do qual este efeito não ocorra. Outra questão é que nesses estudos a média de ingestão habitual dos participantes foi superior a 800 mg/dia e resultados de pesquisas observacionais ^{19, 25} sugerem que há uma forte associação quando a ingestão habitual dos participantes é inferior a ≈ 700 mg/dia, pode ser que haja um limiar inferior de ingestão no qual a associação é detectada. A forma de administração dos suplementos também pode interferir nos resultados, segundo um dos mecanismos de ação de cálcio propostos, a ingestão do suplemento conjuntamente com os alimentos é importante para que o mineral exerça o efeito esperado. ^{16, 43} Além disso, a ingestão conjunta com determinados tipos de alimentos pode aumentar a biodisponibilidade. ⁴⁹

Os resultados dos estudos de intervenção ^{28, 33, 84} reforçam a suposição de que quando os participantes têm ingestão habitual baixa $< \approx 700$ mg/dia, o cálcio parece realmente afetar o peso e a composição corporal dos indivíduos. ^{19, 25} No estudo de Kabrnová - Hlavatá et al. (2008) ⁸⁵ não foi constatado efeito significativo do cálcio. Entretanto, nos grupos tratados houve a preservação da massa livre de gordura em relação ao placebo. Além disso, é provável que a ausência de efeitos possa ser atribuída à quantidade de cálcio ingerida (850 mg/dia) inferior a recomendação diária (1000 mg), ³⁸ ou a curta duração do estudo.

Tabela 2 - Características de estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio nas medidas, índices antropométricos e na composição corporal

Referência	Características dos participantes (n/sexo/idade/IMC)	Duração da intervenção	Ingestão habitual de cálcio	Tratamento	Resultados
Shapses et al., 2004 ²²	100♀ pré e pós menopausa; ≈40 – 60 anos; IMC ≈33 kg/m ²	25 semanas	600- 1000mg	1) - 500kcal +Placebo 2) - 500kcal+ 1000mg de Ca (fonte citrato malato de cálcio ou citrato de cálcio)	Não houve diferença no peso e na gordura corporal entre os tratamentos.
Reid et al., 2005 ²⁰	1471♀ pós menopausa; ≈74 anos; IMC≈26,5kg/m ²	30 meses	Placebo 853±381 Ca = 861±390	1000mg de Ca (fonte citrato de cálcio) Placebo	Não houve diferença entre os grupos quanto ao peso corporal, IMC, gordura corporal e massa magra.
Yanoski et al., 2009 ²⁷	340♀♂; 38,8 anos; IMC = 33,2±6,8 (Ca) e 33,6±6,8 Kg/m ² (placebo)	2 anos	Placebo= 878±430 Ca =887±350	1500mg (fonte carbonato de cálcio) Placebo	Não houve diferença entre os tratamentos quanto ao peso, kg de gordura, IMC, circunferência da cintura e quadril.
Faghih et al., 2011 ⁸⁴	85 ♀; ≈38 anos; IMC≈ 31 kg/m ²	25 semanas	Controle: 512,85±172,71 Ca: 532,29±149,77 Leite: 484,58±131,07 Soja: 509,61±101,19	1) - 500kcal; 500-600mg de Ca 2) - 500kcal; 1300-1400mg de Ca (800mg = fonte carbonato de Ca). 3) - 500kcal; 1200-1300mg de Ca (fonte leite). 4) - 500kcal; 1200-1300mg de Ca (fonte extrato de soja fortificado com Ca).	Alterações na CC e relação CC/RQ maiores no grupo 3 e 4. Alterações de peso e IMC maiores no grupo que consumiu cálcio do leite.
Zemel et al., 2004 ³³	32♀♂; 49±6anos; IMC = 34,9± 4,3 kg/m ²	24 semanas	500-600mg	1) -500kcal,400-500mg de Ca, placebo 2) -500kcal , 1200-1300mg de Ca (800mg fonte carbonato de cálcio). 3) -500 kcal1200-1300mg de Ca (fonte laticínios).	Redução do peso e gordura corporal, inclusive na região do tronco, nas dietas com alto teor de cálcio. Sendo que tais efeitos foram maiores na dieta na qual a fonte de cálcio era os laticínios.
Kabrnová et al., 2008 ⁸⁵	67♀; 49,1±12,1 anos; IMC = 32,2 ± 4,1 kg/m ²	4 semanas	Não especificado	1) -600kcal; dieta com 350mg de Ca+ placebo 2) -600kcal;dieta com 350mg de Ca+500mg de Ca(carbonato) 3) -600kcal; dieta com 350mg de Ca+500mg de Ca(citrato+fosfato +lactato)	Não houve diferenças entre os grupos quanto a medidas antropométricas e de composição corporal. No grupo placebo houve redução da massa livre de gordura tendendo a significância o que não foi observado nos grupos tratados com cálcio.

Continuação Tabela 2

Tabela 2 - Características de estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio nas medidas, índices antropométricos e na composição corporal

Referência	Características dos participantes (n/sexo/idade/IMC)	Duração da intervenção	Ingestão habitual de cálcio	Tratamento	Resultados
Wenersberg et al., 2009 ²⁸	76♀37♂;♀: 56,7±7,4anos;♂:51,2±8,1 anos;IMC = controle: 30±3,3 kg/m ² ; leite 30,1±3,6 kg/m ²	6 meses	Controle: 644±252mg Leite: 815±364mg	Os participantes incluídos no grupo do leite foram instruídos a aumentar 3-5 porções de laticínios na ingestão diária.	Peso, IMC, CC, SAD, Gordura Corporal não se alteraram ao longo do estudo. Ao avaliar somente as pessoas que tinham ingestão basal inferior a 700mg houve redução da CC e SAD no grupo do leite.
Gunther et al., 2005 ¹²	135♀; 18-30 anos; IMC : Controle: 22,1±3,1 kg/m ² Médio:23,3±3,9 kg/m ² Alto:22,4±2,6 kg/m ²	1 ano	Controle: 695±263 Médio: 727±269 Alto: 693±281	1) Controle: manter a ingestão habitual 2) 1000-1100mg de Ca (fonte:laticínios). 3) 1300-1400mg de Ca (fonte:laticínios).	Não houve diferença no peso, IMC e composição corporal entre os tratamentos.
Reid et al., 2010 ²⁹	323♂, ≈ 57 anos; IMC ≈26 kg/m ²	2 anos	1) 800±360 mg 2) 870±470 mg 3) 930±510 mg	1) Placebo 2) 600mg de Ca (fonte citrato de cálcio) 3) 1200mg de Ca (fonte citrato de cálcio) dividida em 2 doses diárias	Houve um aumento da massa de gordura nos grupos e redução da massa magra sem diferença entre os grupos.

No estudo de Zemel et al. (2004)³³ o efeito do cálcio dos laticínios foi superior do ponto de vista quantitativo que do cálcio dos suplementos, o motivo dessa possível superioridade permanece inexplicado. Talvez essa diferença seja devido à biodisponibilidade do mineral no suplemento, portanto torna-se interessante a condução de estudos com suplementos de maior biodisponibilidade como o citrato de cálcio.^{49, 86, 87} Também é necessário considerar a forma de administração do suplemento se foi conjunta à alimentação ou não.

Alguns autores dizem que o efeito adicional pode ser atribuído a outros nutrientes presentes nos laticínios como a vitamina D⁶⁵ e as proteínas (aminoácidos de cadeia ramificada, como a leucina).^{23, 37, 53, 84, 85, 88-91} Propõe-se que as proteínas poderiam atuar no aumento da saciedade, aumentar termogênese e evitar perda de massa muscular. A leucina ocasionaria maior perda de massa de gordura, estimularia a recuperação da síntese protéica muscular reduzindo assim a perda de massa magra.⁸⁸⁻⁹¹ Em cultura de adipócitos, a leucina é capaz de estimular a oxidação lipídica em células musculares e inibir FAS nos adipócitos.⁵³ O consumo de um isolado composto por proteínas do soro do leite, peptídeos e minerais associado à dieta com restrição calórica (500 kcal) favoreceu maior perda de gordura corporal e menor perda de massa muscular no grupo tratado.⁹² Em contrapartida, em idosos a ingestão de proteína de 1g/kg peso, com 7,5 g de leucina/dia não alterou a composição corporal.⁹³

De modo geral sugere-se que seja necessária alta ingestão de proteínas para que esta exerça efeitos. Recente trabalho de revisão evidenciou que na maioria dos estudos há decréscimo na ingestão calórica quando 30% ou mais do valor energético total é proveniente de proteínas.⁹⁰ Comparação entre o efeito de dietas isocalóricas e isoglicídicas com 15% e 30% de proteína não evidenciou diferença na taxa metabólica de repouso dos adultos, contudo houve redução da sensação de fome e da ingestão calórica e aumento na saciedade no grupo que consumiu a dieta com 30% de proteína.⁹⁴ Em contrapartida, em outra pesquisa, foram comparadas as conseqüências do consumo das mesmas proporções de proteína 30% (1600 mg de cálcio) x 15% (600 mg de cálcio) e mesmo teor de lipídios (30%), em obesos hiperinsulinêmicos, não houve diferença na ingestão calórica, peso e composição corporal. Somente nas mulheres cujo consumo de proteína foi de

1,4g/kg de peso foi constatada preservação da massa magra. Além disso, no grupo com 30% de proteína houve menor ingestão de fibra e maior ingestão de colesterol. Não se pode distinguir se os efeitos estão relacionados ao aumento da ingestão de proteína, de cálcio ou à redução de carboidratos.⁹⁵ Da mesma forma, em trabalhos nos quais há grande alteração no percentual de macronutrientes, os efeitos talvez possam ser atribuídos a essas alterações. Além da confirmação da efetividade do aumento da ingestão de proteínas, são necessários estudos sobre seu efeito na função renal, no balanço de cálcio, no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e outros efeitos adversos associados ao consumo crônico, antes que dietas com alto teor de proteína sejam amplamente recomendadas para a perda de peso,^{90, 94} uma vez que atualmente não há UL para proteína.⁸⁸

Tais fatos podem levar à discussão sobre a distribuição de macronutrientes mais adequada para manutenção de peso saudável. A atual distribuição de macronutrientes recomendada é de: proteína de 10 a 15% do gasto energético, carboidrato: 45 a 65%; lipídio: 20 a 35%.⁹⁶ A distribuição de macronutrientes nos trabalhos de Zemel et al.(2004)³³ (proteína: 16%, lipídio: 35%, carboidrato: 49%); Kabrnová - Hlavatá et al.(2008)⁸⁵ (proteína: 25,3%, lipídio: 28,7% , carboidrato: 46%) ; Faghih et al. (2009)⁸⁴ (proteína:18%, lipídio: 27%, carboidrato: 55%), difere das recomendações nutricionais atuais para uma alimentação saudável e recomendada para perda de peso por diversas instituições (proteína: 15%, lipídio: 30%, carboidrato: 55%).^{5, 97-99} Não se pode inferir que os resultados seriam similares se a modificação na ingestão de cálcio for associada à distribuição de macronutrientes atualmente recomendada.

Os resultados dessas pesquisas de intervenção sugerem que uma ingestão diária em torno de 1200-1300 mg/dia seja capaz de afetar o peso e a composição corporal dando suporte ao observado no estudo de Eagan et al. (2006).⁵⁸ Ao contrário do observado em relação à excreção de gorduras, com relação à antropometria e composição corporal parece que ingestão muito alta de cálcio não exerce efeitos, sugerindo a existência de um limiar superior.

Efeito da ingestão de cálcio no gasto energético e oxidação de substratos

As principais características das pesquisas de intervenção que avaliaram o efeito do cálcio no gasto energético e na oxidação de substratos estão apresentadas na Tabela 3. Embora os resultados dos estudos indiquem que o maior consumo de cálcio ou de laticínios possa aumentar a oxidação lipídica, este assunto ainda permanece controverso.³⁴

No estudo de Teegarden et al. (2008),³⁴ houve um aumento da oxidação lipídica somente no grupo tratado com suplemento. Os autores relatam que outros componentes dos laticínios poderiam prevenir o aumento da oxidação induzida pelo cálcio. Nesse estudo, o teor de proteína foi superior (16% do VET) as recomendações.^{5, 96-99} Este resultado contradiz os trabalhos supracitados segundo os quais as proteínas poderiam aumentar a termogênese e a oxidação lipídica.^{88, 89, 91, 92} Outros estudos cuja dieta tinha 20% do VET³⁰ e 23%¹⁷ o gasto energético e a oxidação lipídica não foram alterados. Mas este aspecto precisa ser melhor explorado porque no estudo de Jacobsen et al. (2005)¹⁷ o consumo de dieta com 15% de proteína não alterou tais parâmetros significativamente. Na pesquisa de Sampath et al. (2008),³² o percentual de proteína também foi 15% e não houve alterações. Porém, o percentual de carboidrato dessa dieta foi 60% e pode ter inibido a oxidação lipídica, uma vez que os carboidratos são a fonte preferencial de energia.¹⁰⁰ Tal fato reforça a importância de se conhecer a interferência exercida pela distribuição de macronutrientes.

Tabela 3 - Características de estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio no gasto e metabolismo energético.

Referência	Características dos participantes (n/sexo/idade/IMC)	Duração da intervenção	Ingestão habitual de cálcio (mg/dia)	Tratamento	Resultados
Jacobsen et al., 2005 ¹⁷	n = 10 (2♂,8♀); 24,2±2 anos; IMC = 26,5±2 Kg/m ²	1 semana cada dieta	1214±264	1) 500mg de cálcio; 15% proteína 2)1800mg de cálcio; 15% proteína 3)1800mg de cálcio; 23% proteína	Os tratamentos não promoveram alterações significantes no gasto energético, taxa metabólica de repouso e balanço energético 24horas. Oxidação protéica maior na dieta com 23% proteína.
Boon et al., 2005 ³⁰	n= 12♂; 28± 2(20-40 anos); IMC = 25,2±0,6 Kg/m ²	7 dias cada etapa	1027±82	1)Baixo Ca /Baixo Lat= 300-400mg de Ca 2)Alto Ca/Baixo Lat =1200-1300mg Ca (fonte: Carbonato de cálcio) 3)Alto Ca/alto Lat = 1200- 1300mg de Ca (fonte: laticínios).	O gasto energético total 24 horas e em diferentes momentos (sono, repouso e exercício) não diferiram. Não houve diferença entre os balanços de substratos e na expressam de RNAm de genes relacionados ao metabolismo lipídico.
Teegarden et al., 2008 ³⁴	n = 24♀;Idade:C= 23,3 ±3,2anos,Ca = 22,4±3,7anosLat = 21,0 ±2,6anos IMC= C = 28,8± 2,9kg/m ² Ca = 27,1±1,59kg/m ² Lat = 27,2±1,09kg/m ²	12 semanas	C= 690±85 Ca=592±104 Lat = 688±85	1)C= 500mg de Ca/ (-500kcal) 2)Ca = 500mg + 900mg de Ca(fonte: Carbonato de cálcio)/(-500kcal) 3)Lat = 500mg +900mg de Ca (fonte: laticínios)/(-500kcal).	Não foram observadas diferenças quanto ao gasto energético total. Houve aumento da oxidação lipídica no grupo cálcio.
Bortolotti et al., 2008 ³¹	n= 10; (3♂,7♀); 22,2±1,2 anos; IMC = 28,5±1,4 kg/m ²	5 semanas cada etapa	586±137	1)Placebo 2) Suplemento = proteínas, minerais, lactose e 800mg de cálcio (fonte: fosfato de cálcio)	Não foram observadas alterações no gasto energético e alterações significantes na oxidação de macronutrientes. Não foram constatadas alterações no turnover de glicerol e marcadores do metabolismo lipídico no tecido adiposo.
Sampath, Havel & King, 2008 ¹⁰¹	n = 15♀, 29± 6 anos, IMC = 27,8 ± 2,7 kg/m ²	12 semanas	616±211	Suplementação com 1500mg de cálcio (fonte carbonato de cálcio).	Não foram observadas alterações nos níveis de glicerol e na oxidação.

Continuação da tabela 3

Tabela 3 - Características de estudos de intervenção que avaliaram o efeito da ingestão de cálcio no gasto e metabolismo energético

Referência	Características dos participantes (n/sexo/idade/IMC)	Duração da intervenção	Ingestão habitual de cálcio (mg/dia)	Tratamento	Resultados
Gunther et al., 2005 ¹¹	n = 19; 20,3±2,5 anos (baixo Ca) e 19,4±2,6(alto Ca). IMC = 20,2±2,4(baixo Ca) e 24,0±3,3kg/m ²	1 ano	1)Baixo Ca = 643±167 2) Alto Ca = 663±242	1) Manter a ingestão habitual de cálcio 2) Orientados a ingerir 1000-1400mg Eram servidas refeições com alto (>500mg) e baixo (<100mg) teor de cálcio nos dias de teste	O aumento agudo não afeta a oxidação lipídica após baixa ingestão crônica de cálcio. Aumento da ingestão de cálcio por longo prazo aumenta a oxidação lipídica. Ingestão aguda de cálcio esteve positivamente correlacionada a oxidação lipídica e inversamente relacionada ao RQ. A ingestão aguda de cálcio dos laticínios também foi positivamente associada à oxidação lipídica. Ingestão total de cálcio foi maior preditora que ingestão de cálcio dos laticínios. Ingestão habitual não esteve correlacionada à oxidação lipídica.
Melanson et al., 2003 ⁹	n = 35; (21♂,14♀), 31±6 anos; IMC = 23,7± 2,9 kg/m ²	24 horas	1222±116 (485-4109)	Os indivíduos podiam selecionar os alimentos Ingestão média =1046±55 (477- 1768)	

Com relação aos efeitos da ingestão de cálcio no peso e composição corporal parece existir um limiar inferior e superior de ingestão para que os efeitos sejam constatados. Não se sabe se tais suposições podem ser extrapoladas com relação aos efeitos no gasto energético e composição corporal. O que se observa é que nas pesquisas em que os participantes tinham ingestão habitual de cálcio superior a RDA (1000 mg) ^{17, 30} e em que foram adotadas alta ingestão diária do mineral ^{31, 32} foi observada aumento na excreção urinária do mineral. No trabalho de Jacobsen et al., 2005 ¹⁷ foi observado aumento da excreção urinária de cálcio somente quando a dieta tinha alto teor protéico (23%). No entanto, Farnsworth et al. (2003) ⁹⁵ não encontraram diferenças quanto a excreção ao comparar uma dieta com 30% de proteína (1600 mg de Ca) com uma dieta com 15% proteína (600 mg de Ca). Apesar disso, os dados disponíveis na literatura são insuficientes para definir a quantidade mínima de cálcio da dieta necessária para induzir uma mudança no gasto energético e na utilização de substratos. ³²

O número de estudos com humanos relacionados ao gasto energético e oxidação de substratos é menor e a duração dos estudos também é menor se comparada aos estudos relacionados à antropometria e composição corporal. Por exemplo, Boon et al. (2005) ³⁰ testaram efeito do consumo de 1200-1300 mg/dia de cálcio, quantidade que tem se mostrado efetiva em alguns estudos sobre o efeito do cálcio no peso e composição corporal, porém por um período de sete dias. Por outro lado, sugere-se que alterações agudas na ingestão de cálcio podem alterar as taxas de oxidação lipídica, mas estas retornam ao equilíbrio num período relativamente curto de tempo. ³²

Pensando na relação entre os efeitos da ingestão de cálcio e duração dos estudos, Melanson et al.(2003) ⁹ e Gunther et al.(2005) ¹¹ trazem evidências contrárias com relação a este assunto. No primeiro trabalho, os autores observaram que a ingestão aguda de cálcio aumenta a oxidação lipídica, ao passo que a ingestão habitual de cálcio não afeta esse parâmetro. Já Gunther et al. (2005) ¹¹ constataram que a ingestão aguda de cálcio não afeta a oxidação lipídica, mas o aumento a longo prazo é capaz de aumentá-la. A duração desses dois estudos foi muito diferente, assim como a ingestão habitual dos participantes. Além disso, ambos foram realizados com participantes eutróficos, não se sabe se as respostas seriam diferentes em pessoas com excesso de peso.

Gunther et al. (2005)¹¹ propõem que em pessoas com peso normal o aumento da ingestão de cálcio possa ocasionar trocas na utilização dos substratos, sem contudo alterar o gasto energético. Isso seria um mecanismo compensatório para manter o peso corporal e prevenir a perda de peso excessiva que o aumento da oxidação lipídica poderia causar.

Efeito da ingestão de cálcio na ingestão calórica

Em humanos, as pesquisas que avaliam o efeito da ingestão de cálcio no apetite e ingestão alimentar são escassas¹⁰² e na maioria das vezes a avaliação do efeito da ingestão de cálcio nesses parâmetros não foi o objetivo principal desses estudos.

Em um estudo em crossover, adultos com sobrepeso e obesidade grau I tinham consumo habitual de cálcio proveniente dos laticínios (< 200 mg/dia) e (> 600 mg/dia) foram orientados a consumir uma ou três porções de laticínios por sete dias, não houve compensação calórica satisfatória e alterações na sensação de fome, plenitude, desejo de comer ou desejo por algum tipo de alimento.¹⁰³ Similarmente no estudo de Wengersberg et al. (2009),²⁸ adultos foram orientados a incluir três a cinco porções de laticínios por dia na alimentação habitual ou manter a ingestão habitual (grupo controle), houve uma tendência de aumento na ingestão calórica no grupo de intervenção.

Em mulheres de 18-30 anos e ingestão de cálcio < 800 mg/dia, o aumento na ingestão de laticínios não afetou a ingestão calórica.¹² Uma pesquisa que comparou o efeito do consumo de dieta com baixo, médio e alto teor de cálcio dos laticínios e alto teor de cálcio do suplemento (carbonato de cálcio) no apetite e na ingestão de homens com excesso de peso, não detectou efeitos na sensação de fome, na saciação, na plenitude gástrica, no consumo prospectivo de alimentos, na sede, no desejo de comer algo doce, salgado ou gorduroso e na ingestão calórica em refeição subsequente aos testes.¹⁰² Um estudo realizado com mulheres obesas e com excesso de peso avaliou-se o efeito do consumo de dietas com restrição calórica (- 500 kcal) e com 1300 mg de cálcio de diferentes fontes: leite, carbonato de cálcio e extrato de soja fortificado comparadas ao efeito do consumo de dieta com 500-600 mg, a ingestão calórica, de macronutrientes e fibras não diferiram entre as dietas.⁸⁴

Em contrapartida, a ingestão de 850 mg de cálcio, tanto de suplementos quanto de fonte láctea, reduziram a sensação de fome em mulheres quando comparadas à dieta placebo, com 350 mg de cálcio, apesar disso não foram constatadas alterações na ingestão calórica.⁸⁵ Embora a maioria dos estudos citados anteriormente sugerirem que a ingestão de cálcio em diferentes quantidades não interfira na ingestão, ao avaliar tal efeito em mulheres com ingestão habitual de cálcio < 600 mg que receberam suplementação de 400UI/dia associado à restrição calórica 700 kcal e suplementação com 1200 mg/dia de cálcio observou-se redução na ingestão de lipídios ad libitum em refeição oferecida, sendo a diferença entre os grupos quanto a ingestão calórica de 1000 KJ (diferença não significativa).

O efeito da ingestão de cálcio nos níveis de hormônios que influenciam o apetite e a ingestão alimentar também foi avaliado em alguns estudos, em trabalho em que se estimulou o aumento do consumo de três a cinco porções de laticínios por dia não houve alteração da insulinemia e glicemia.²⁸ Em homens com excesso de peso, o consumo de dietas com diferentes teores de cálcio não alteraram a área abaixo da curva das concentrações plasmáticas de glicose, insulina, colecistocinina, grelina, GLP-1 e peptídeo YY. Resultados de estudos sugerem que níveis de leptina não são afetados pela ingestão de cálcio. O consumo de dieta com 850 mg de cálcio não afetou os níveis de leptina, adiponectina, resistina.⁸⁵ A leptinemia também não foi afetada após consumo de dieta com 500 mg/dia de cálcio ao comparar dieta de 500 mg e com 1800 mg de cálcio normo ou hiperproteíca.¹⁷ De forma semelhante, a suplementação de 1500 mg de cálcio fornecida a mulheres com excesso de peso e baixa ingestão de cálcio (≈ 600 mg) não alterou os níveis de leptina e de adiponectina.³² Em contrapartida, observou-se maior redução nos níveis plasmáticos de leptina após consumo de dietas com restrição calórica (-500 kcal/dia) e 1200-1300 mg de cálcio, cuja fonte foi carbonato de cálcio ou laticínios, do que após consumo de dieta com restrição calórica (-500 kcal) contendo 400 - 500 mg de cálcio.³³ Resultados das pesquisas que investigaram o efeito da ingestão de cálcio na ingestão alimentar são controversos. Segundo Teegarden & Gunther (2008),¹⁰⁴ as conclusões de alguns estudos sugerem que a ingestão de cálcio pode aumentar a secreção de hormônios como colecistocinina (CCK) que reduz a ingestão alimentar, mas este efeito não foi evidenciado em outros.¹⁰⁴

Os resultados da maioria das pesquisas sugerem que o cálcio não interfere no apetite, na ingestão alimentar e hormônios interferentes.

Considerações finais

Os resultados dos estudos até então publicados sugerem que a ingestão de cálcio proveniente tanto dos laticínios quanto dos suplementos pode reduzir as medidas antropométricas e favorecer a obtenção de uma composição corporal adequada. Contudo, não há uma homogeneidade nos resultados dos estudos observacionais, provavelmente devido às diferenças nas metodologias. Parece que os benefícios da ingestão de cálcio somente são detectados em indivíduos com baixa ingestão habitual do mineral, e que pode haver também um limiar superior a partir do qual esse efeito deixa de ser observado. São necessários mais estudos para confirmar tal fato e determinar quais seriam esses valores. Com relação às fontes de cálcio, no caso dos suplementos ao avaliar seus efeitos deve-se preferir um composto de maior biodisponibilidade e atentar-se para a forma de administração, no que diz respeito aos laticínios é necessário conhecer o efeito do consumo de outros nutrientes presentes nesses alimentos. Precisa-se também conhecer a interferência da distribuição de macronutrientes nos possíveis efeitos do cálcio. Para melhor entendimento das conseqüências da ingestão de cálcio no gasto energético e na oxidação de substratos além desses fatores devem ser realizadas pesquisas com maior duração. A ingestão de cálcio parece não interferir na ingestão calórica, no apetite e hormônios relacionados a estes parâmetros. Porém, na maioria desses estudos a ingestão alimentar e o apetite não eram o foco principal da investigação.

Referências

1. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, Chor D & Menezes PR. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. *THE LANCET Saúde no Brasil* 2011; Saúde no Brasil 4, Maio : 61-74.
2. World Health Organization. Preventing Chronic Diseases a vital investment. 2005.
3. World Health Organization. 2008-2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases.2009.
4. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica Revista Española de Obesidad. Marzo 2007.
5. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84, Suplemento I,Abril.
6. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(1 supl.1): 1-51.
7. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 3 ed; Itapevi, SP: AC Farmacêutica, 2009.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Obesidade. *Brasília: Ministério da Saúde* 2006; Cadernos de Atenção Básica, n. 12 Série A. Normas e Manuais Técnicos: 108p.
9. Melanson EL, Sharp TA, Schneider J, Donahoo WT, Grunwald GK & Hill JO. Relation between calcium intake and fat oxidation in adult humans. *Int J Obes* 2003; 27: 196-203.
10. Loos RJF, Rankinen T, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC & Bouchard C. Calcium Intake Is Associated with Adiposity in Black and White Men and White Women of the HERITAGE Family Study. *J Nutr* 2004; 134: 1772-8.
11. Gunther CW, Lyle RM, Legowski PA, James JM, McCabe LD, McCabe GP, Peacock M & Teegarden D. Fat oxidation and its relation to serum parathyroid hormone in young women enrolled in a 1-y dairy calcium intervention. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1228-34.
12. Gunther CW, Legowski PA, Lyle RM, McCabe GP, Eagan MS, Peacock M & Teegarden D. Dairy products do not lead to alterations in body weight or fat mass in young women in a 1-y intervention. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 751-6.

13. Cominetti C, Marreiro DDN & Cozzolino SMF. Minerais e Obesidade In Cozzolino, SMF. Biodisponibilidade de nutrientes 3 ed. Barueri, SP: Manole; 2009.p.811-841.
14. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations Guidelines. Zinc, folate, vitamin B 12 and other B vitamins, vitamin C, vitamin D, calcium, selenium and fluoride. In: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations Guidelines on food fortification with micronutrients. 2006.
15. Pereira GAP, Genaro PS, Pinheiro MM, Szenjfeld VL & Martini LA. Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. *Rev Bras Reumatol* 2009; 49 (2): 164-80.
16. Shakhhalili Y, Murset C, Meirim I, Duruz E, Guinchard S, Cavadini C & Acheson K. Calcium supplementation of chocolate: effect on cocoa butter digestibility and blood lipids in humans. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 246-52.
17. Jacobsen R, Lorenzen J, Toubro S, Krog-Mikkelsen I & Astrup A. Effect of short- term high dietary calcium intake on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. *Int J Obes* 2005; 29: 292-301.
18. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D & Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 2000; 14: 1132-8.
19. Jacqmain M, Doucet E, Després J, Bouchard C & Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1448-52.
20. Reid IR, Horne A, Mason B, Ames R, Bava U & Gamble GD. Effects of Calcium Supplementation on Body Weight and Blood Pressure in Normal Older Women: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 3824-9.
21. Gonzalez AJ, White E, Kristal A & Littman AJ. Calcium Intake and 10-Year Weight Change in Middle-Aged Adults. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1066-73.
22. Shapses SA, Heshka S & Heymsfield SB. Effect of Calcium Supplementation on Weight and Fat Loss in Women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 632-7.
23. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A & Azizi F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Tehranian adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 523-30.
24. Rajpathak SN, Rimm EB, Rosner B, Willett WC & Hu FB. Calcium and dairy intakes in relation to long-term weight gain in US men. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 559-66.

25. Eilat-Adar S, Xu J, Loria C, Mattil C, Goldbourt U, Howard BV & Resnick HE. Dietary Calcium Is Associated with Body Mass Index and Body Fat in American Indians. *J Nutr* 2007; 137: 1955-60.
26. Vergnaud A, Péneau S, Chat-Yung S, Kesse E, Czernichow S, Galan P, Hercberg S & Bertrais S. Dairy consumption and 6-y changes in body weight and waist circumference in middle-aged French adults. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1248-55.
27. Yanovski JA, Parikh SJ, Yanoff LB, Denkinger BI, Calis KA, Reynolds JC, Sebring NG & McHugh T. Effects of Calcium Supplementation on Body Weight and Adiposity in Overweight and Obese Adults. *Ann Intern Med* 2009; 150: 821-829.
28. Wennersberg MH, Smedman A, Turpeinen AM, Retterstol K, Tengblad S, Lipre E, Aro A, Mutanen P, Seljeflot I, Basu S, Perderson JI, Mutanen M & Vessby B. Dairy products and metabolic effects in overweight men and women: results from a 6-mo intervention study. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 960-8.
29. Reid IR, Ames R, Mason B, Bolland, Mark J: Bacon, CJ, Reid HE, Campbell K, Gamble GD, Grey A & Horne A. Effects of calcium supplementation on lipids, blood pressure, and body composition in healthy older men: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 131-9.
30. Boon N, Hul GB, Viguerie N, Sicard A, Langin D & Saris WHM. Effects of 3 diets with various calcium contents on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and adipose tissue message RNA expression of lipid metabolism-related proteins. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1244-52.
31. Bortolotti M, Rudelle S, Schneiter P, Vidal H, Loizon E & Tappy L. Dairy calcium supplementation in overweight or obese persons: its effect on markers of fat metabolism. *Am J Nutr* 2008; 88: 877-85.
32. Sampath V, Havel PJ & King JC. Calcium Supplementation Does Not Alter Lipid Oxidation or Lipolysis in Overweight/Obese Women. *Obesity* 2008; 16: 2400-4.
33. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K & Campbell P. Calcium and Dairy Acceleration of Weight and Fat Loss during Energy Restriction in Obese Adults. *Obes Res* 2004; 12: 582-90.
34. Teegarden D, White KM, Lyle RM, Zemel MB, Van Loan MD, Matkovic V, Craig BA & Schoeller DA. Calcium and Dairy Product Modulation of Lipid Utilization and Energy Expenditure. *Obesity* 2008; 16 number 7 July: 1566-72.
35. Shi H, DiRienzo D & Zemel MB. Effects of dietary calcium on adipocyte lipid metabolism and body weight regulation in energy -restricted aP2-agouti transgenic mice. *FASEB J* 2001; 15 n. 2: 291-3.

36. Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega-Janneh M, Reynolds J & Yanovski JA. The Relationship between Obesity and Serum 1,25-Dihydroxy Vitamin D Concentrations in Healthy Adults. *JCEM* 2004; 89(3): 1196-9.
37. Sun X & Zemel MB. Calcium and Dairy Products Inhibit Weight and Fat Regain during Ad Libitum Consumption Following Energy Restriction in Ap2-Agouti Transgenic Mice. *J Nutr* 2004; 134: 3054-60.
38. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. 2011: Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13050&page=1>; Acesso em 20/01/2011.
39. Rodríguez-Rodríguez E, Navia Lombán B, López- Sobaler AM & Ortega Anta RM. Review and future perspectives on recommended calcium intake. *Nutr Hosp* 2010; 25 (3): 366-74.
40. McCarron DA. Dietary calcium as an antihypertensive agent. *Nutr Rev* 1984; 42: 223-5.
41. Bueno MB, Cesar CLG, Martini LA & Fisberg RM. Dietary calcium intake and overweight: An epidemiologic view. *Nutrition* 2008; 24: 1110-5.
42. Silva PMC, Cabral Junior CR & Vasconcelos SML. Ingestão do cálcio na obesidade de mulheres atendidas pelo Sistema Único de Saúde. *Rev Nutr* 2010; 23 (3) maio/jun: 357-67.
43. Denke MA, Fox MM & Schulte MC. Short-Term Dietary Calcium Fortification Increases Fecal Saturated Fat Content and Reduces Serum Lipids in Men. *J Nutr* 1993; 123: 1047-53.
44. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro, RJ- Brasil; 2011.
45. Batista MCR, Priore SE, Rosado LEFPL, Tinôco ALA & Franceschini SCC. Avaliação Dietética dos Pacientes Detectados Com Hiperglicemia na “Campanha de Detecção de Casos Suspeitos de Diabetes” no Município de Viçosa, MG. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50/6: 1041-9.
46. Castro TG, Bertolino CN, Gimeno SGA & Cardoso MA. Mudanças no consumo alimentar de nipo-brasileiros residentes em Bauru, São Paulo, Brasil, 1993-2000. *Cad Saúde Pública, Rio de Janeiro* 2006; 22(11), nov: 2433-40.
47. Crispim SP, Ribeiro RCL, Panato E, Silva MMS, Rosado LEFP & Rosado GP. Validade relativa de um questionário de frequência alimentar para utilização em adultos. *Rev Nutr* 2009; 22(1), jan/fev: 81-95.
48. Esteves EA, Rodrigues CAA & Paulino ÉJ. Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas. *Rev Nutr* 2010; 23 (4) jul/ago: 543-52.

49. Silva AGH & Cozzolino Silva M Franciscato. Cálcio In Cozzolino, SMF. Biodisponibilidade de nutrientes 3 ed. Barueri, SP: Manole; 2009.p. 513-541.
50. Parikh SJ & Yanovski JA. Calcium intake and adiposity. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 281-7.
51. Shi H, Norman AW, Okamura WH, Sen A & Zemel MB. 1 alpha, 25-Dihydroxyvitamin D₃ modulates human adipocyte metabolism via nongenomic action. *FASEB J* 2001; express article 10.1096/fj.01-0584fje. Published online October 15.
52. Shi H, Norman AW, Okamura WH, Sen A & Zemel MB. 1alpha,25-dihydroxyvitamin D₃ inhibits uncoupling protein 2 expression in human adipocytes. *FASEB J* 2002; express article 10.1096/fj.02-0255fje. Published online September 5.
53. Sun X & Zemel MB. Leucine and Calcium Regulate Fat Metabolism and Energy Partitioning in Murine Adipocytes and Muscle Cells. *Lipidis* 2007; 42: 297-305.
54. Siddiqui SMK, Chang E, Li J, Burlage C, Zou M, Buhman KK, Koser S, Donkin SS & Teegarden D. Dietary intervention with vitamin D, calcium, and whey protein reduced fat mass and increased lean mass in rats. *Nutr Res* 2008; 28: 783-90.
55. Parra P, Bruni G, Palou A & Serra F. Dietary calcium attenuation of body fat gain during high fat feeding in mice. *J Nutr Biochem* 2008; 19: 108-17.
56. Paradis S & Cabanac M. Calcium deficiency cannot induce obesity in rats. *Physiol Behav* 2005; 85: 259-64.
57. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z & Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 690-3.
58. Eagan MS, Lyle RM, Gunther CW, Peacock M & Teegarden D. Effect of 1-Year dairy Product Intervention on Fat Mass in Young Women: 6- Month Follow - up. *Obesity* 2006; 14 No 12: 2242-8.
59. Botella-Carretero JI, Alvarez-Blasco F, Villafruela JJ, Balsa JA, Vázquez C & Escobar-Morreale HF. Vitamin D deficiency is associated with the metabolic syndrome in morbid obesity. *Clin Nutr* 2007; 26: 573-80.
60. Snijder MB, Van Dam RM, Visser M, Deeg DJH, Dekker JM, Bouter LM, Seidell JC & Lips P. Adiposity in Relation to Vitamin D Status and Parathyroid Hormone Levels: A Population-Based Study in Older Men and Women. *JCEM* 2005; 90(7): 4119-23.
61. Sneve M, Figenschau Y & Jorde R. Supplementation with cholecalciferol does not result in weight reduction in overweight and obese subjects. *Eur J Endocrinol* 2008; 159: 675-84.

62. Kamycheva E, Joakimsen RM & Jorde R. Intakes of Calcium and Vitamin D Predict Body Mass Index in the Population of Northern Norway. *J Nutr* 2002; 132: 102-6.
63. Liu S, Song Y, Ford ES, Manson JE, Buring JE & Ridker PM. Dietary Calcium, Vitamin D, and the Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older U.S. Women. *Diabetes Care* 2005; 28: 2926-32.
64. Major GC, Alarie F, Doré J, Phouttama S & Tremblay A. Supplementation with calcium + vitamin D enhances the beneficial effect of weight loss on plasma lipid and lipoprotein concentrations. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 54-9.
65. Major GC, Alarie FP, Doré J & Tremblay A. Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low-calcium consumers: potential link with a calcium -specific appetite control. *Brit J Nutr* 2009; 101: 659-63.
66. Caan B, Neuhouser M, Aragaki A, Lewis CB, Jackson R, LeBoof MS, Margolis KL, Powell L, Uwaifo G, Whitlock E, Wylie- Rosett J & LaCroix A. Calcium Plus Vitamin D Supplementation and the Risk of Postmenopausal Weight Gain. *Arch Intern Med* 2007; 167: 893-902.
67. Boon N, Hul GBJ, Sicard A, Kole E, Van Den Berg ER, Viguerie N, Langin D & Saris WHM. The Effects of Increasing Serum Calcitriol on Energy and Fat Metabolism and Gene Expression. *Obesity* 2006; Vol 14 No 10: 1739-46.
68. Zittermann A, Frisch S, Berthold HK, Gotting C, Kuhn J, Kleesiek K, Stehle P, Koertke H & Koefler R. Vitamin D supplementation enhances the beneficial effects of weight loss on cardiovascular disease risk markers. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1321-7.
69. Schuch NJ, Garcia VC & Martini LA. Vitamina D e doenças endocrinometabólicas. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2009; 53 (5): 625-33.
70. Kamycheva E, Sundsfjord J & Jorde R. Serum parathyroid hormone level is associated with body mass index. The 5th Tromsø study. *Eur J Endocrinol* 2004; 151: 167-72.
71. McCarty MF & Thomas CA. PTH excess may promote weight gain by impeding catecholamine- induced lipolysis -implications for the impact of calcium, vitamin D, and alcohol on body weight . *Med Hypotheses* 2003; 61 (5-6): 535-42.
72. Saraiva GL, Cendoroglo MS, Ramos LR, Araújo LMQ, Vieira JGH, Maeda SS, Borba VZC, Kunii I, Hayashi LF & Lazaretti- Castro M. Prevalência da Deficiência, Insuficiência de Vitamina D e Hiperparatiroidismo Secundário em Idosos Institucionalizados e Moradores na Comunidade da Cidade de São Paulo, Brasil. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2007; 51/3: 437-42.

73. Maeda SS, Kunni IS, Hayashi L & Lazaretti-Castro M. The effect of sun exposure on 25- hydroxyvitamin D concentrations in young healthy subjects living in the city of São Paulo, Brazil. *Bras J Med Biol Res* 2007; 40 (12): 1653-9.
74. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K & Hinders S. Calcium Intake and Body Weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85: 4635-8.
75. Heaney RP. Normalizing Calcium Intake: Projected Population Effects for Body Weight. *J Nutr* 2003; 133: 268S-270S.
76. Danubio ME, Miranda G, Vinciguerra MG, Vecchi E & Rufo F. Comparison of self-reported and measured height and weight: Implications for obesity research among young adults. *Econ Hum Biol* 2008; 6: 181-90.
77. Pérez-Cueto FJA & Verbeke W. Reliability and validity of self-reported weight and height in Belgium. *Nutr Hosp* 2009; 24(3): 366-7.
78. Sun G, French CR, Martin GR, Younghusband B, Green RC, Xie Y, Mathews M, Barron JR, Fitzpatrick DG, Gulliver W & Zhang H. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 74-8.
79. Völgyi E, Tylavsky FA, Lyytikäinen A, Suominen H, Alén M, Cheng S Assessing Body Composition With DXA and Bioimpedance: Effects of Obesity, Physical Activity, and Age. *Obesity* (2008) 16, 700–705.
80. Snijder MB, Van Dam RM, Visser M & Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol* 2006; 35: 83-92.
81. Willett W. 24- Hour Dietary Recall and Food Record Methods. In Willett W. *Nutritional Epidemiology* Oxford University Press: New York Oxford; 1998.p 50-73.
82. Fisberg RM, Martini LA & Slater B. Métodos de Inquéritos Alimentares. In *Inquéritos Alimentares Métodos e bases científicos*. Manole (Ed.); 2005. 1-29.
83. Esteves EA, Rodrigues CAA & Paulino EJ. Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas. *Rev Nutr* 2010; 23 (4) jul/ago: 543-52.
84. Faghieh S, Abadi AR, Hedayati M & Kimiagar S. Comparison of the effects of cows' milk, fortified soy milk, and calcium supplement on weight and fat loss in premenopausal overweight and obese women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21: 499-503.
85. Kabrnová - Hlavatá K, Hainer V, Gojová M, Hlavatý P, Kopský V, Nedvídková J, Kunesová M, Parizková J, Wagenknecht M, Hill M & Drbohlav J. Calcium Intake and the Outcome of Short-Term Weight Management. *Physiol Res* 2008; 57: 237-45.

86. Harvey JA, Zobitz MM & Pak CYC. Dose Dependency of Calcium Absorption: A Comparison of Calcium Carbonate and Calcium Citrate. *J Bone Miner Res* 1988; Vol.3, Number 3: 253-8.
87. Hanzlik RP, Fowler SC & Fisher DH. Relative Bioavailability of Calcium from Calcium Formate, Calcium Citrate, and Calcium Carbonate. *Journal Pharmacol Exp Ther* 2005; Vol 313, No. 3: 1217-22.
88. Layman DK. The Role of Leucine in Weight Loss Diets and Glucose Homeostasis. *J Nutr* 2003; 133: 261S-267S.
89. Layman DK & Baum JI. Dietary Protein Impact on Glycemic Control during Weight Loss. *J Nutr* 2004; 134 : 968S-973S.
90. Oliveira FCE, Abranches MV & Bressan J. Incretinas e proteínas: nova opção no manejo do diabetes mellitus e obesidade. *Rev Bras Nutr Clin* 2010; 25 (1): 66-72.
91. Acheson KJ, Blondel-Lubrano A, Oguey-Araymon S, Beaumont M, Emady-Azar S, Ammon-Zufferey C, Monnard I, Pinaud S, Nielsen-Moennoz C & Bovetto L. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 525-34.
92. Frestedt JL, Zenk JL, Kuskowski MA, Ward LS & Bastian ED. A whey protein - supplement increase fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutr Metab* 2008; 5:8.
93. Verhoeven S, Vanschoonbeek K, Verdijk LB, Koopman R, Wodzig WK, Dendale P & Van Loon LJ. Long- term leucine supplementation does not increase muscle mass or strength in healthy elderly men. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1468-75.
94. Weigle DS, Breen PA, Matthys CC, Callahan HS, Meeuws KE, Burden VR & Purnell JQ. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 41-8.
95. Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, Wittert G, Argyiou E & Clifton PM. Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 31-9.
96. Institute of Medicine/ Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Disponível em <<http://www.nap.edu>>.2002; Washington, D.C.: The National Academy Press: p. 697-736.

97. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, NHLBI Obesity Education Initiative & North American Association for the Study of Obesity. The Practical Guide Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. 2000.
98. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000; 115: 587-97.
99. World Health organization, International Association for the Study of Obesity (IASO) & International Obesity Taskforce. The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. , February 2000.
100. Guyton AC & Hall JE. Metabolismo de las proteínas In Guyton, Arthur C; Hall, John E. *Tratado de Fisiología Médica* Decima Edición. Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana; 2004.p.953-959.
101. Sampath V, Havel PJ & King JC. Calcium Supplementation Does Not Alter Lipid Oxidation or Lipolysis in Overweight/Obese Women. *Obesity* 2008; 16: 2400-4.
102. Lorenzen JK, Nielsen S, Holst JJ, Tetens I, Rehfeld JF & Astrup A. Effect of dairy calcium or supplementary calcium intake on postprandial fat metabolism, appetite, and subsequent energy intake. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 678-87.
103. Hollis JH & Mattes RD. Effect of Increased Dairy Consumption on Appetitive Ratings and Food Intake. *Obesity* 2007; 15 No 6 June: 1520-5.
104. Teegarden D & Gunther C. Minerals and Food Intake: A Human Perspective In Harris, Ruth B S; Mattes, Richard D. *Appetite and Food Intake Behavioral and Physiological Considerations* New York: CRC Press; 2008. p. 341-344.

4. CAPÍTULO 1 – ORIGINAL

Efeitos da ingestão de cálcio no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal em mulheres com excesso de peso.

Dayse Mara de Oliveira Freitas¹, Hércia Stampini Duarte Martino¹, Sônia Machado Rocha Ribeiro¹, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas¹

¹ Department of Nutrition and Health, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

Resumo

Introdução: A obesidade é um fator de risco para outras doenças crônicas não transmissíveis. Propõe-se que o aumento da ingestão de cálcio em pessoas com baixa ingestão, auxilie no controle da obesidade. Entretanto não há consenso sobre esse efeito.

Objetivo: Avaliar o efeito do aumento da ingestão de cálcio no metabolismo energético, na ingestão alimentar, no peso e na composição corporal em mulheres com excesso de peso e baixa ingestão de cálcio.

Casuística e Métodos: Participaram do estudo 9 mulheres ($24,66 \pm 4,36$ anos, IMC = $28,33 \pm 1,84$ kg/m², gordura corporal de $42,05 \pm 3,69$ %), as quais ingeriram dieta hipocalórica (restrição 500 kcal/dia) e um dos três tipos de jejum contendo ≈ 6 mg de cálcio/dia (CTRL) ou contendo ≈ 706 mg/dia de cálcio proveniente de laticínios (LAT) ou de suplemento (SUP), durante 45 dias consecutivos. A ingestão alimentar foi avaliada no período basal e a cada duas semanas. Os demais parâmetros foram avaliados ao início e ao final do estudo.

Resultados e Discussão: A oxidação de carboidratos no período de jejum e pós prandial aumentou no grupo SUP. Os demais parâmetros avaliados não foram afetados.

Conclusão: Acredita-se que os benefícios resultantes do aumento da ingestão de cálcio não foram detectados devido ao pequeno número de participantes envolvidas no presente estudo.

Palavras chaves: Cálcio, Metabolismo energético, Ingestão alimentar, Peso corporal, Composição corporal.

Abstract

Introduction: Obesity is a risk factor for other chronic diseases. It has been suggested that increased calcium intake in people with low intake, help to control obesity. However there is no consensus on this.

Objective: To evaluate the effect of increased calcium intake on energy metabolism, food intake, body weight and body composition in women with excess of weight and low calcium intake.

Subjects and Methods: The study included nine women (24.66 ± 4.36 years, BMI = 28.33 ± 1.84 kg/m², body fat of $42.05 \pm 3.69\%$), which ate low-calorie diet (500 kcal restriction / day) and one of three types of breakfast with containing ≈ 6 mg/day of calcium (CTRL) or containing ≈ 706 mg / day of calcium from dairy products (LAT) or supplement (SUP) for 45 consecutive days. Dietary intake was assessed at baseline and every two weeks. The other parameters were evaluated at the beginning and at the end of the study.

Results and Discussion: The carbohydrate oxidation during fasting and postprandial increase in the SUP group. The other parameters evaluated were not affected.

Conclusion: It is believed that the benefits of increased calcium intake were not detected due to the small number of participants involved in this study.

Key words: *Calcium, Energy metabolism, Food intake, Body weight, Body composition*

Introdução

O aumento contínuo da prevalência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) constitui o maior desafio do século XXI, essas doenças são responsáveis por 60% das mortes. Acredita-se que essas mortes podem aumentar em 17% nos próximos 10 anos. ¹ Em 2007, 72% das mortes no Brasil foram atribuídas às DCNT (doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas, diabetes, câncer e doenças renais). ²

Ressalta que a obesidade é considerada um fator de risco importante para a manifestação das demais DCNT anteriormente citadas. ² No Brasil, em 34 anos (1974-1975 a 2008-2009), a prevalência de excesso de peso em adultos aumentou de 18,5 a 50,1% no sexo masculino e de 28,7 a 48% no sexo feminino. ³ A prevenção dessas doenças pode ser alcançada pela adoção de medidas capazes de controlar os fatores de risco relacionados a tais doenças. Dentre essas medidas, destaca-se a ingestão de uma dieta saudável. ¹

O cálcio é um nutriente essencial necessário em várias funções biológicas como a contração muscular, mitose, coagulação sanguínea, transmissão do impulso nervoso ou sináptico e o suporte estrutural do esqueleto. ^{4, 5} Recentemente, tem se sugerido que o aumento da ingestão de cálcio pode auxiliar no controle da obesidade. Esse aumento pode levar à redução dos níveis de vitamina D ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) e paratormônio (PTH), que por sua vez resulta na diminuição dos níveis de Ca^{2+} intracelular, no estímulo à lipólise, na inibição da lipogênese, no aumento da termogênese, reduzindo o acúmulo de gordura corporal e evitando o ganho de peso excessivo. ⁶ A interação do cálcio com os ácidos graxos ingeridos pode também resultar na formação de sabões insolúveis, aumentando a excreção dos lipídios ingeridos, reduzindo assim a absorção dos lipídios. ⁷⁻⁹

Apesar da recomendação atual de cálcio ser 1000 mg/dia, ¹⁰ os dados de algumas pesquisas sugerem que uma ingestão diária >1000 mg pode exercer efeitos positivos no controle do peso e da composição corporal. ¹¹⁻¹⁷ Resultados de alguns estudos apontam baixa ingestão desse mineral na população brasileira. ¹⁸⁻²³ Tal fato foi confirmado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011) ²⁴ que constatou que a ingestão nacional de cálcio no sexo feminino é de 476,4 mg/dia.

Contudo, os resultados de estudos ^{9,11-14, 25-39} sobre o efeito do cálcio proveniente dos laticínios ou dos suplementos no peso, na composição corporal e no metabolismo energético são controversos.

Diante disto, torna-se necessária a avaliação dos efeitos de ambas as fontes de cálcio em parâmetros relacionados à obesidade, no gasto energético de repouso, no comportamento alimentar, na composição e na distribuição de gordura corporal. ^{11, 23} Os dados disponíveis na literatura são insuficientes para definir a quantidade mínima de cálcio a ser ingerida na dieta, necessária para induzir uma mudança no gasto energético e na utilização de substratos. ³⁵ No Brasil, as publicações de estudos clínicos e epidemiológicos sobre este assunto ainda são escassas. ¹⁹ Neste contexto pretende-se no presente estudo avaliar os possíveis efeitos resultantes do aumento da ingestão de cálcio proveniente tanto dos produtos lácteos quanto dos suplementos medicamentosos no peso e na composição corporal, metabolismo energético e ingestão alimentar em mulheres com excesso de peso.

Casuística e Métodos

Casuística

Participaram do estudo mulheres adultas, com excesso de peso, apresentando baixa ingestão habitual de cálcio. O tamanho amostral foi calculado conforme proposto por Mera, Thompson & Prasad, (1998). ⁴⁰ O cálculo foi baseado em uma diferença de 7% no teor de gordura corporal entre o período basal e o final do estudo, um desvio padrão de 5%, um nível de confiança de 90% e um nível de significância de 10%. Assim, verificou-se a necessidade de se ter 11 participantes por grupo experimental. No presente trabalho, serão apresentados dados parciais de 3 participantes em cada grupo experimental, uma vez que este estudo está sendo continuado. As participantes foram recrutadas por divulgação da pesquisa em jornais locais, e por meio de cartazes divulgados na cidade e na Universidade Federal de Viçosa.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Of. Ref. N.º 0111/2010). As participantes foram esclarecidas quanto aos objetivos e métodos da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciarem a participação no estudo.

Ao final do período de intervenção, as voluntárias tiveram acesso aos resultados de todas as avaliações feitas durante a pesquisa e receberam um plano alimentar individualizado, visando à redução de peso e adequação da ingestão de cálcio.

Crítérios de inclusão e exclusão

Foram incluídas no estudo as mulheres que apresentaram: (1) excesso de peso (índice de massa corporal > 25 e $< 34,9$ kg/m²), associado ao percentual de gordura $> 31\%$; ^{10, 41} (2) baixa ingestão habitual de cálcio (< 800 mg /dia); ¹⁰ (3) nível de atividade física leve a moderada; (4) idade entre 19 e 40 anos; (5) não fumantes; (6) nível de restrição/desinibição alimentar < 14 (Anexo A). ⁴² Foram adotados como critérios de exclusão: (1) uso de suplementos de cálcio, vitamina D ou medicamento que afeta o metabolismo desse mineral nos últimos meses; (2) uso de medicamentos ou ervas para redução do peso e adoção de dietas para redução de peso nos últimos meses; (3) reposição de estrogênios, uso de medicamentos que possam afetar as variáveis estudadas; (4) ganho ou perda maior que 5 kg nos últimos 3 meses; (5) aversão ou intolerância aos alimentos fornecidos no estudo; (6) relato de transtornos alimentares; (7) existência de patologia endócrina, renal, hepática ou síndrome má absorção que altera o metabolismo de cálcio; (8) gestante ou lactante.

Delineamento Experimental

Trata-se de um estudo clínico de intervenção prospectivo, caso controle, em delineamento inteiramente casualizado, em que 9 voluntárias, com as características descritas anteriormente foram aleatoriamente alocadas em um dos três grupos experimentais: cálcio proveniente dos laticínios (LAT), cálcio proveniente dos suplementos (SUP) ou controle (CTRL).

Durante o estudo, foram prescritas dietas hipocalóricas às participantes, as quais apresentaram distribuição de macronutrientes e fibras semelhantes. Diariamente, as participantes ingeriram uma refeição (desjejum) em laboratório, durante os 45 dias consecutivos.

Nos finais de semana a refeição foi fornecida e consumida em domicílio. Todavia, se o exame de calorimetria fosse realizado no sábado ou domingo, o consumo da refeição era realizado em laboratório. As demais refeições foram ingeridas em condições de vida livre. A refeição fornecida aos 3 grupos experimentais diferiu apenas quanto à fonte (LAT e SUP) e quantidade CTRL ($\approx 6\text{mg}$) X LAT ($\approx 706\text{mg}$) e SUP ($\approx 706\text{mg}$) de cálcio.

Após primeiro contato por telefone ou e-mail em que verificou-se a adequação das voluntárias quanto a faixa etária e IMC (auto relatado), as voluntárias interessadas em participar do estudo preencheram um questionário (Apêndice A), contendo perguntas relativas aos dados pessoais, estilo de vida e histórico de doenças. A seguir, as participantes foram submetidas à avaliação da ingestão habitual e avaliação do estado nutricional (IMC e % de gordura corporal) e do nível de atividade física. As mulheres que atenderam aos critérios de inclusão foram então submetidas à avaliação do gasto energético, da resposta metabólica (termogênese induzida pela dieta (TID), e oxidação de substratos) e avaliação bioquímica. Ao final do estudo, as participantes foram novamente submetidas à avaliação do gasto energético, da resposta metabólica, avaliação bioquímica e avaliação do nível de atividade física. A ingestão alimentar durante o estudo foi avaliada entre a 1^a e 2^a semana, entre a 3^a e 4^a e na 6^a semana (Figura 1). As voluntárias foram orientadas a manter constante o nível de atividade física durante todo o estudo.

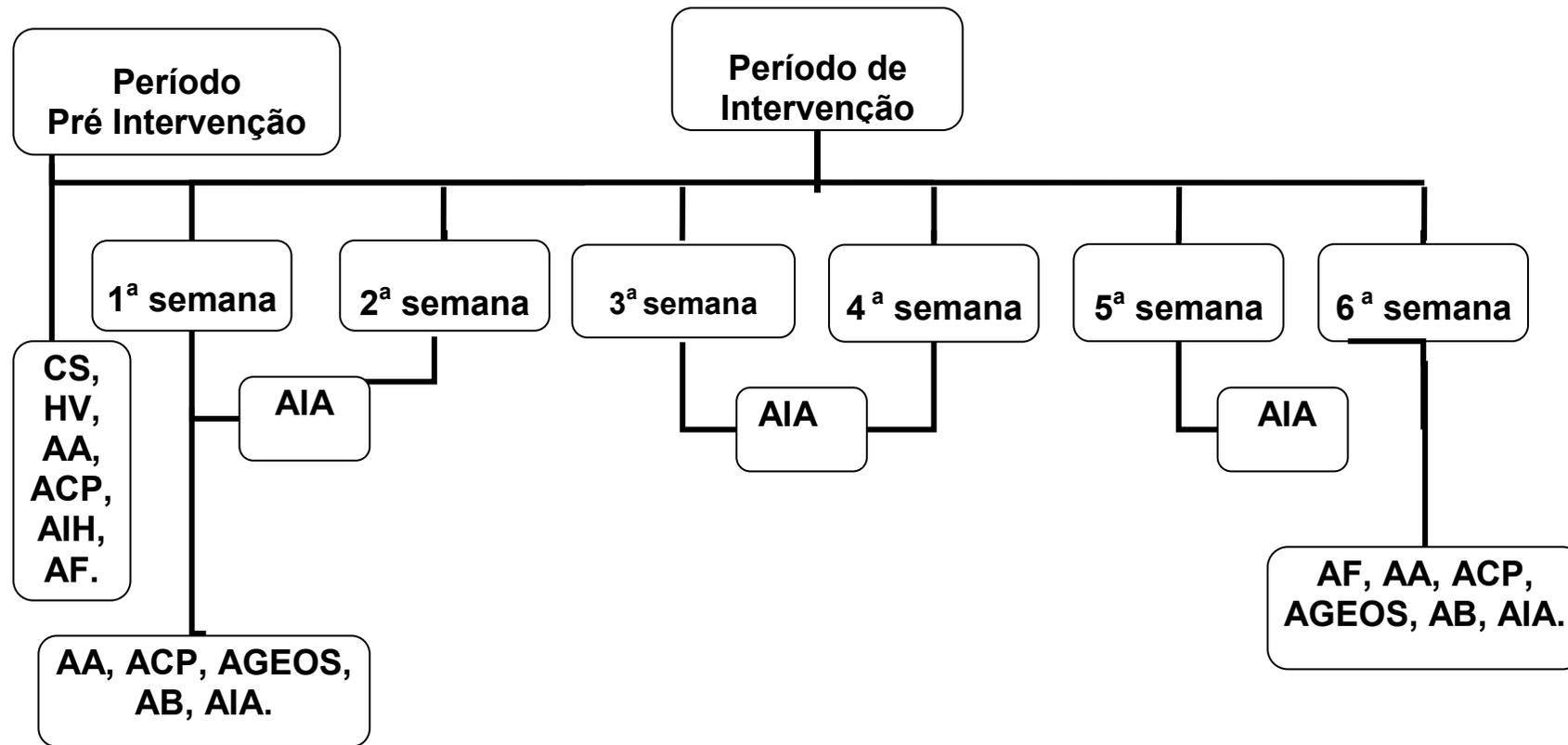


Figura 1: Desenho experimental do estudo. A avaliação das condições de saúde (CS), hábitos de vida (HV), avaliação antropométrica (AA) e da composição corporal (ACP), ingestão alimentar habitual (AIH) e do nível de atividade física (AF) foram realizadas antes das participantes serem incluídas no estudo. A avaliação antropométrica (AA) e da composição corporal (ACP) foram também realizadas ao início e ao final do estudo. A ingestão alimentar durante o estudo (AIA) foi avaliada entre 1ª e 2ª semana, entre a 3ª e 4ª e na 6ª semana. A avaliação do gasto energético e oxidação de substratos (AGEOS) e avaliação bioquímica (AB) foram realizadas no início e ao final do estudo.

Refeições servidas durante o estudo

Antes do início do estudo, as refeições servidas foram testadas quanto à aparência e palatabilidade no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, por membros da equipe. A composição nutricional foi calculada utilizando a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos ⁴³ e os rótulos dos alimentos.

As refeições fornecidas aos três grupos experimentais apresentaram teores de macronutrientes, fibras, vitamina D e sódio semelhantes. Foram elaborados 10 tipos de refeições que se repetiram ao longo do estudo (Apêndice B). A sequência das refeições servidas foi randomizada para cada voluntária. Cada voluntária ingeriu a mesma refeição no 1º e 45º dia, sendo a refeição preestabelecida por sorteio antes do início do estudo. Esta conduta foi adotada para se evitar que as pequenas diferenças na composição nutricional das refeições testadas afetassem os resultados de avaliação da calorimetria indireta. As refeições oferecidas aos grupos LAT e SUP continham aproximadamente 706 mg de cálcio. A refeição fornecida ao grupo CTRL continha baixo teor de cálcio (\approx 6 mg) proveniente de alimentos não pertencentes ao grupo dos laticínios, também contidos nas refeições dos dois outros grupos.

Foram prescritas dietas hipocalóricas (refeição fornecida em laboratório + refeições ingeridas em vida livre) com restrição de 500 kcal/dia, ^{41, 44-47} que exceto o jejum, foram ingeridas em condições de vida livre. Tais prescrições foram baseadas no gasto energético calculado de acordo com as *Estimated Energy Requirement* (EER) ⁴⁸ de cada voluntária. As dietas apresentavam distribuição de macronutrientes conforme as recomendações para uma dieta saudável (55% de carboidratos, 15% de proteína e 30% de lipídio, e aproximadamente 25 g de fibra). ^{41, 45, 46, 48, 49} As dietas prescritas aos grupos LAT e SUP continham 1200 mg de cálcio e as prescritas ao grupo CTRL continha 800 mg diariamente (*Estimated Average Requirement* - EAR). ¹⁰

Avaliação Antropométrica e da Composição Corporal

O peso das voluntárias foi aferido em balança eletrônica do tipo plataforma, com capacidade para 150 kg e graduação em 50 g, com os indivíduos trajando roupas leves e descalços. A estatura das mesmas foi aferida utilizando

estadiômetro, escala de 0 a 220 cm, precisão de 0,1cm. Ambos foram aferidos conforme as técnicas propostas por Jellife (1966).⁵⁰ O índice de massa corporal (IMC) ou índice de Quetelet foi calculado a partir da relação entre peso (kg) e a altura² (m), e avaliado de acordo com proposto pela WHO (1995).⁵¹

A circunferência da cintura (CC) foi aferida utilizando fita métrica flexível e inelástica com subdivisão de 0,1cm. A CC foi aferida no ponto médio entre a última costela e o início da crista ilíaca, ao fim de uma expiração normal, foi avaliada de acordo com os critérios propostos pela WHO (2011),⁵² Abeso (2009)⁵³ e Alberti et al.(2009).⁵⁴

O índice de conicidade (IC) foi calculado conforme proposto por Valdez et al.(1993):⁵⁵

$$\text{Circunferência da cintura(m)} / 0,109 \times \sqrt{(\text{peso corporal(kg)} / \text{estatura(m)})}$$

Entre os objetivos deste índice estão à identificação da distribuição da gordura corporal. Baseia-se no princípio que o corpo humano muda do formato de um cilindro para o de um “cone duplo” com o acúmulo de gordura ao redor da cintura.⁵⁶ Tem sido considerado risco metabólico elevado valores de IC acima de 1,18 para mulheres.⁵⁷

O percentual de gordura corporal foi aferido por meio da bioimpedância elétrica, utilizando um modelo tetrapolar, de frequência simples – 50 kHz (BIA) (Biodynamics, modelo 310, TBW), para fins de triagem (Figura 2a). Para realização do exame as voluntárias foram orientadas a realizar jejum; não praticar atividade física moderada ou intensa nas 12 horas que antecedem o teste; urinar 30 minutos antes do teste; não consumir álcool nas 48 horas anteriores ao teste; não fazer uso de diuréticos pelo menos a sete dias do teste; não ingerir água nas horas antecedentes ao teste; não consumir café, chá e refrigerantes a base de cola nas horas antecedentes ao teste e trajar roupas que não continham metal.⁵⁸⁻
60

O agendamento da triagem foi feito em um período em que as voluntárias relatavam não estar apresentando retenção de líquido devido ao ciclo menstrual, pois tal retenção pode interferir nos resultados da bioimpedância.⁵⁹ Para realização do exame, as voluntárias se deitaram sobre superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45 graus a partir do corpo e foi solicitada a retirada de objetos de metal. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falangea da superfície dorsal da mão direita e o

outro distal do arco transverso da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e o outro, entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito (Figura 2b).



Figura 2a - Aparelho de biomedância modelo tetrapolar, de frequência simples – 50 kHz (BIA) modelo 310.

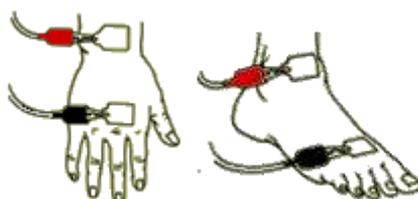


Figura 2b - Posição dos eletrodos para realização da análise de composição corporal pela biomedância elétrica.

A análise detalhada da composição corporal (tecido ósseo, magro e gorduroso) e a distribuição da gordura corporal de acordo com as regiões do corpo inclusive nas regiões androide e ginoide (Figura 3) foram avaliadas pelo DEXA (Lunar Prodigy Advance DXA System (analysis version: 13,31) fabricado por GE Healthcare (Figura 4).

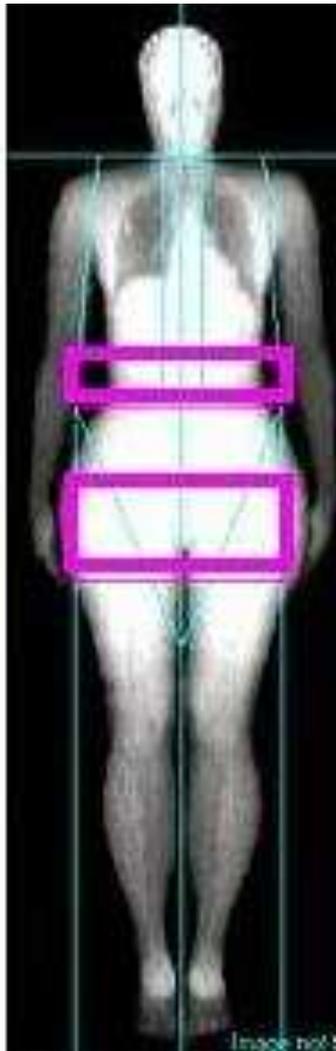


Figura 3 - Delimitação das regiões androide e ginoide no corpo humano.

De forma semelhante à bioimpedância foi solicitado às voluntárias que retirassem objetos de metal para assegurar maior precisão.⁶¹ Ao início e ao final do estudo as medidas de DEXA foram realizadas com as voluntárias de jejum.



Figura 4 - Aparelho de densitometria óssea utilizado no estudo.

Avaliação do gasto energético e da oxidação de substratos

O gasto energético, a termogênese induzida pela dieta e a oxidação de substratos foram aferidos pelo método da calorimetria indireta. A taxa metabólica, o tipo e a taxa de oxidação de substratos foram estimados de acordo com o consumo de oxigênio e produção de gás carbônico.⁶²

Para realização dessa avaliação, as voluntárias foram orientadas a: realizar jejum de 12 horas;^{13, 16, 63, 64} não praticar atividade física nas 12 horas que antecederam o teste;^{13, 65} não consumir álcool, café, chá e refrigerantes a base de cola nas horas antecedentes ao teste.^{13, 65} No dia do teste, as voluntárias foram orientadas a evitar a realização de exercícios físicos, indo até o laboratório de automóvel quando possível. Quando isto não era possível, as voluntárias foram orientadas a sair de casa cedo para que pudessem caminhar vagarosamente até o local de teste. Ao chegarem ao prédio em que as avaliações foram feitas, tais voluntárias foram instruídas a usar o elevador ao invés de escada para chegarem ao laboratório.⁶⁴⁻⁶⁶ Além disso, as voluntárias foram orientadas a coletar toda a urina durante o período de jejum e manter sob refrigeração.

No primeiro e último dia de intervenção, as voluntárias compareceram ao Laboratório de Composição Corporal e Metabolismo Energético, da Universidade Federal de Viçosa-MG, para aferição de tais parâmetros, permanecendo em repouso por 30 minutos em ambiente silencioso com pouca iluminação e temperatura confortável, para evitar alterações causadas por frio ou ansiedade. As aferições foram feitas em aparelho de circuito aberto de calorimetria indireta (Deltatrac II® Datex, Finlândia) (Figura 5a, 5b). O monitor do aparelho foi ligado 30 minutos antes do exame para aquecimento e estabilização adequados^{16, 63, 67} e calibrado com gás de concentração conhecida antes de cada determinação.⁶⁷



Figura 5a – Aparelho de circuito aberto de calorimetria indireta (Deltatrac II® Datex, Finlândia), monitor e capuz.

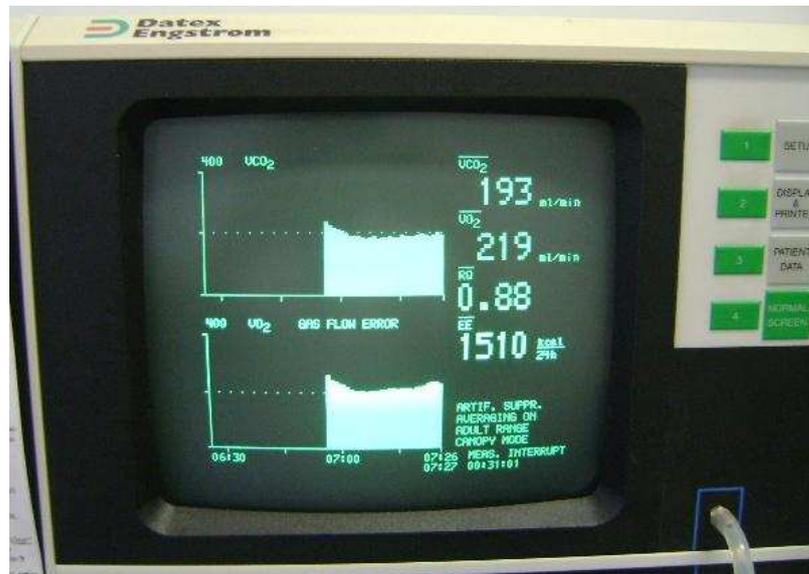


Figura 5b – Monitor do aparelho Deltatrac II[®] Datex, ilustrando os dados obtidos nas mensurações dos volumes de CO₂ e O₂ (VCO₂ e VO₂), do quociente respiratório (RQ) e gasto energético (GE).

A seguir, foi feita a mensuração do metabolismo em repouso durante 30 minutos.⁶⁴ Após esse período, as participantes ingeriram uma das refeições, conforme o grupo em que estavam alocadas. Após 30 minutos, as voluntárias retornaram ao aparelho de calorimetria indireta, para determinações do gasto energético pós prandial, da oxidação de substratos e do efeito térmico da dieta. Foram realizadas 5 medidas pós prandiais, cada uma com duração de 20 minutos e intervalo de 30 minutos entre elas, até os 240 minutos pós prandiais.^{13, 16, 66-68} A ingestão de água foi permitida *ad libitum* durante o período pós prandial.⁶⁹ Durante o período pós prandial foi permitido também urinar conforme a necessidade da voluntária e todo volume foi coletado. Todo o procedimento dessa avaliação está ilustrado na Figura 6.

Foram obtidos dados do quociente respiratório (RQ), relação entre o VCO₂ expirado e o VO₂ inspirado para determinação do tipo de substrato oxidado.⁶³

O volume urinário pré (durante o período de jejum) e pós prandial (durante a realização do exame, após consumo do desjejum fornecido), foram aferidos e uma amostra de cada período foi colhida separadamente e congelada a -20 ° C para posterior análise.⁹ O teor de nitrogênio (N) urinário foi analisado pelo método Kjeldahl.⁷⁰ Para tal, 200 ug da amostra de urina foram transferidos para um tubo de digestão, em que foram adicionados 3 ml de ácido sulfúrico e 1

g de mistura catalisadora (sulfato de potássio (94%); sulfato de cobre II (5%); selênio em pó (1%). A digestão dessa solução foi feita em um bloco de digestão, em temperatura variando de 350 - 400 ° C, durante aproximadamente 3 horas até a obtenção de uma solução transparente. A seguir, realizou-se a destilação com 10 mL de hidróxido de sódio e 10 mL de ácido bórico a 4 % e um indicador na proporção de 5 mL para 1L de ácido bórico. Posteriormente, foi realizada a titulação da solução com ácido clorídrico a 0,05 N.

Os valores correspondentes à concentração de N na urina de jejum e na pós prandial foram usados para calcular a oxidação de substratos, utilizando as seguintes fórmulas:

$$\text{Oxidação protéica (PVO}_2\text{) (g/ min) = N}_2\text{(g) X 6,25 X 0,966}$$

$$\text{NPVO}_2 = \text{VO}_2 - \text{PVO}_2$$

$$\text{PVCO}_2 = \text{N X 6,65 X 0,774}$$

$$\text{NPVCO}_2 = \text{VCO}_2 - \text{PVCO}_2$$

$$\text{CRNP} = \text{NPVCO}_2 / \text{NPVO}_2$$

$$\text{Oxidação de carboidratos em jejum (g/min) = NPVO}_2 \times (\text{CRNP} - 0,707) / (0,293 \times 0,746)$$

$$\text{Oxidação de carboidratos pós prandial (g/min) = NPVO}_2 \times (\text{CRNP} - 0,707) / (0,293 \times 0,829)$$

$$\text{Oxidação de lipídios (g/min) = NPVCO}_2 \times (1 - \text{CRNP}) / (0,293 \times 2,019).^{65, 66}$$

Sendo NPVO₂: Volume de oxigênio inspirado não protéico; VO₂: Volume de oxigênio inspirado; PVO₂: Volume de oxigênio inspirado não protéico; PVCO₂: Volume de gás carbônico expirado protéico; NPVCO₂: Volume de gás carbônico expirado não protéico; CRNP: Coeficiente respiratório não protéico.

O efeito térmico da refeição (TID) foi calculado como aumento no gasto energético nas 4 horas em relação ao período basal:

$$\text{TID} = (\text{gasto energético pós prandial} - \text{pré prandial}) \times \text{tempo (min)} \times 100 / \text{KJ fornecidos pela refeição}.^{65, 66}$$

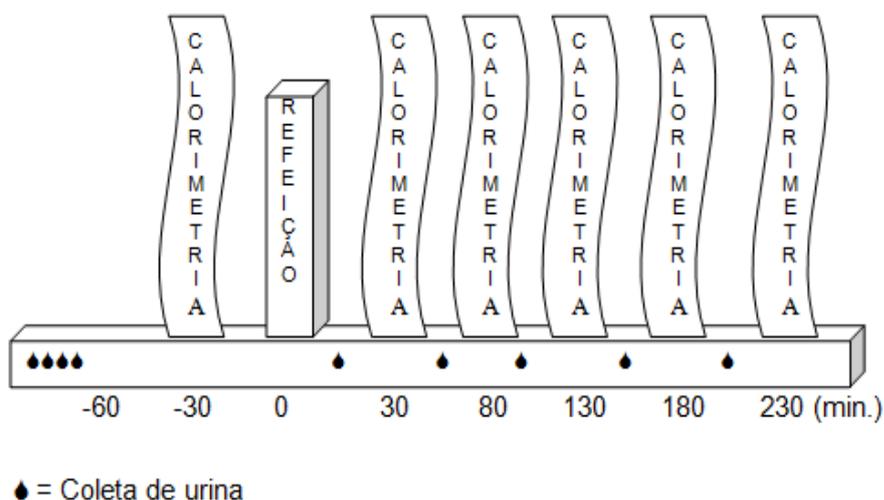


Figura 6 - Desenho experimental da avaliação do metabolismo energético.

Avaliação da ingestão alimentar

A ingestão habitual de cada voluntária foi avaliada antes do início do estudo por meio da aplicação de questionário de frequência alimentar (QFA), validado para população brasileira adulta e adaptado para ser utilizado em estudos de intervenção e/ou programas de prevenção de doenças crônicas (Anexo B).⁷¹ Para cada item do QFA, as participantes informaram a frequência média de consumo habitual (diária, semanal ou mensal) e o tamanho da porção consumida. Cada frequência de consumo foi transformada em uma frequência diária e o valor obtido foi multiplicado pelo tamanho da porção ingerida. Os alimentos e os valores obtidos foram tabulados no software Diet Pro, versão 5.5i (AS Sistemas, Viçosa, MG, Brasil, 2011),⁷² para avaliação da ingestão calórica, de macronutrientes, fibras e cálcio.

A ingestão durante o estudo foi avaliada por meio de registros alimentares, tendo sido aplicados três registros entre a primeira e segunda semana, três entre a terceira e a quarta semana e três na sexta semana, sendo que em cada três registros solicitados, dois eram durante a semana e um no fim de semana. As voluntárias receberam orientações verbais para estimar as quantidades de alimentos ingeridos, utilizando fotografias das porções de alimentos e de utensílios domésticos. Além disso, as voluntárias receberam orientações por escrito para auxiliar na estimativa das porções ingeridas. Cada registro alimentar foi revisado na presença da voluntária, no momento da entrega, para garantir

maior precisão. As medidas caseiras dos alimentos ingeridos foram convertidas em gramas e a ingestão calórica, de macronutrientes, fibras e cálcio foram analisadas utilizando o software Diet Pro, versão 5.5i (AS Sistemas, Viçosa, MG, Brasil, 2011).⁷² Para evitar variação inter-avaliadores, a revisão dos registros com as voluntárias e tabulação dos dados foram realizadas por uma única pesquisadora. Posteriormente, esta avaliação foi conferida por outro membro da equipe para garantir maior precisão.

Avaliação da atividade física

A avaliação do nível de atividade física foi realizada pela aplicação do questionário International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) versão longa revisada em 2002.⁷³ Este questionário é composto por cinco segmentos (atividade física no trabalho; atividade física como meio de transporte; atividade física em casa; atividade física de recreação, esporte, exercício e de lazer; tempo gasto sentado) (Anexo C). O nível de atividade física foi então classificado em sedentária, irregularmente ativa, ativa e muito ativa.⁷³ A partir dessa classificação foi feita a correspondência com o coeficiente de atividade física (CAF) usado para cálculo da necessidade estimada de energia (EER) diária.⁴⁸ Foram utilizados valores correspondentes a 1 para sedentárias; 1,12 para atividade leve e 1,27 para nível de atividade física moderada.

Avaliação Bioquímica

Após intervalo de 10-12 horas de jejum foram realizadas coleta de sangue por uma técnica em enfermagem. Os níveis de cálcio total foram determinados pelo método do cálcio arsenazo III, utilizando o aparelho Cobas Mira Plus – Roche. A determinação dos níveis de proteína e de albumina necessários a determinação do cálcio iônico também foi feita no mesmo aparelho. A concentração de cálcio iônico foi determinada pela seguinte equação:

$$\text{Ca (mg/dL)} = ((6 \times \text{Ca} - (0,19 \times \text{P}) + \text{A}) / 3) / (0,19 \times \text{P}) + \text{A} + 6$$

Ca = cálcio sérico (mg/dL)

P = proteínas totais (g/dL)

A = albumina (g/dL)⁷⁴

A concentração de PTH plasmática e de insulina foram determinadas pelo método da eletroquimioluminescência e a concentração sérica de 25(OH)D foi determinada pelo método de quimioluminescência.

Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o software *Statistical Package for Social Sciences*, versão 17,0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2008).⁷⁵ O teste de Komolgorov-Smirnov, a 5% de significância, foi aplicado para avaliar a normalidade dos dados. As estatísticas descritivas são apresentadas na forma de média \pm desvio padrão devido à distribuição das variáveis.

A comparação dos dados obtidos nos períodos inicial e final (após 45 dias de intervenção) para de cada grupo experimental foi feita utilizando o teste t pareado. A existência de associação entre as variáveis foi avaliada por meio da correlação de Pearson. A comparação da ingestão de nutrientes nas diferentes avaliações durante o estudo (1^a, 2^a, 3^a) foi feita por meio da Anova para medidas repetidas (RM). O One Sample T Test foi usado para comparar a média de ingestão alimentar habitual das voluntárias com a média de ingestão alimentar nacional de mulheres de mesma faixa etária. A comparação dos dados obtidos entre os grupos (LAT, SUP e CTRL) foi realizada utilizando Anova One Way e o teste de Scheffé para *post hoc* conforme a homogeneidade das variâncias determinada pelo teste de Levene.

Resultados e Discussão

No presente estudo foram avaliadas 61 mulheres, destas 9 atenderam aos critérios de inclusão e participaram do estudo. Os motivos responsáveis pela exclusão das voluntárias estão apresentados na Figura 7.

As participantes incluídas no estudo relataram apresentar excesso de peso há mais de três anos, apresentaram nível de escolaridade variando de ensino médio completo a pós graduação completa. A média de idade foi de 24,66 \pm 4,36 anos, IMC de 28,33 \pm 1,84 Kg/m², gordura corporal aferida pelo DEXA equivalente a 42,05 \pm 3,69 % e ingestão diária de cálcio correspondente a 576,18 \pm 123,77

mg. Não houve diferença estatística entre os grupos quanto à idade ($p = 0,748$), IMC ($p = 0,862$), percentual de gordura corporal ($p = 0,073$) e ingestão habitual diária de cálcio ($p = 0,800$). Ao início do estudo 55,6% ($n=5$) apresentaram nível de atividade física moderado e 44,4 % ($n = 4$) apresentaram nível de atividade física leve. Ao final do estudo, foram observadas os mesmos percentuais, mesmo tendo três voluntárias alterado seu nível de atividade. Não houve diferença quanto ao nível de atividade no início ($p = 0,729$) e no final do estudo entre os grupos ($p = 0,729$).

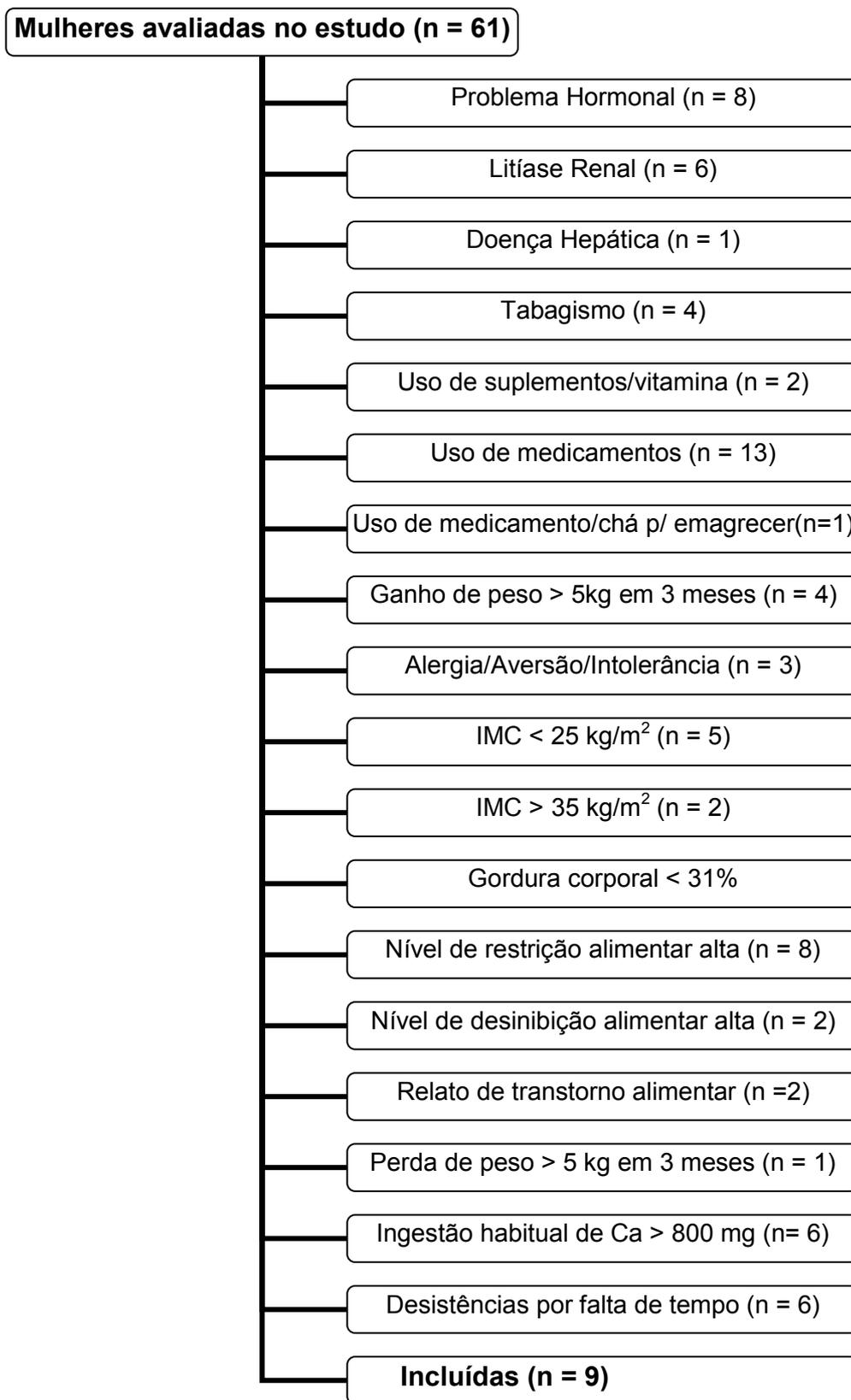


Figura 7 - Diagrama de triagem e seleção de mulheres participantes do estudo. Algumas mulheres apresentaram mais de um fator de exclusão, logo a soma do número de mulheres excluídas indicado entre parêntesis ultrapassa 61.

Antropometria e Composição Corporal

As variáveis referentes à composição corporal e os índices antropométricos ao início e final do estudo, de acordo com o grupo experimental, estão apresentadas na Tabela 1.

Verificou-se que a média de perda de peso não diferiu ($p = 0,859$) entre os grupos, sendo constatada uma perda de $0,85 \pm 1,56$ kg no grupo LAT, $0,23 \pm 1,29$ kg no SUP e $0,33 \pm 1,37$ kg no grupo CTRL. Destaca-se que era esperada uma perda de peso correspondente a 2,92 kg em função da restrição calórica proposta durante os 45 dias de estudo (500 kcal/dia). Durante esse período, as voluntárias apresentaram uma alteração (não significativa) da média da ingestão calórica em relação à habitual correspondente a $-116,12 \pm 114,17$ kcal (variação de -119,62 a 15,22 kcal) no grupo CTRL, $-413,06 \pm 484,15$ kcal (variação de -801,16 a 129,46 kcal) no grupo LAT e $-664,03 \pm 481,85$ kcal (redução de 226,34 a 1180,38 kcal) no grupo SUP. Assim, a redução média de ingestão apresentada pelos grupos CTRL e LAT foi inferior à planejada no estudo. Apesar da redução da ingestão calórica média do grupo SUP ter sido superior à planejada, apenas duas voluntárias desse grupo apresentaram redução igual ou maior à planejada. Esta variação intra grupo está evidenciada na Figura 8.

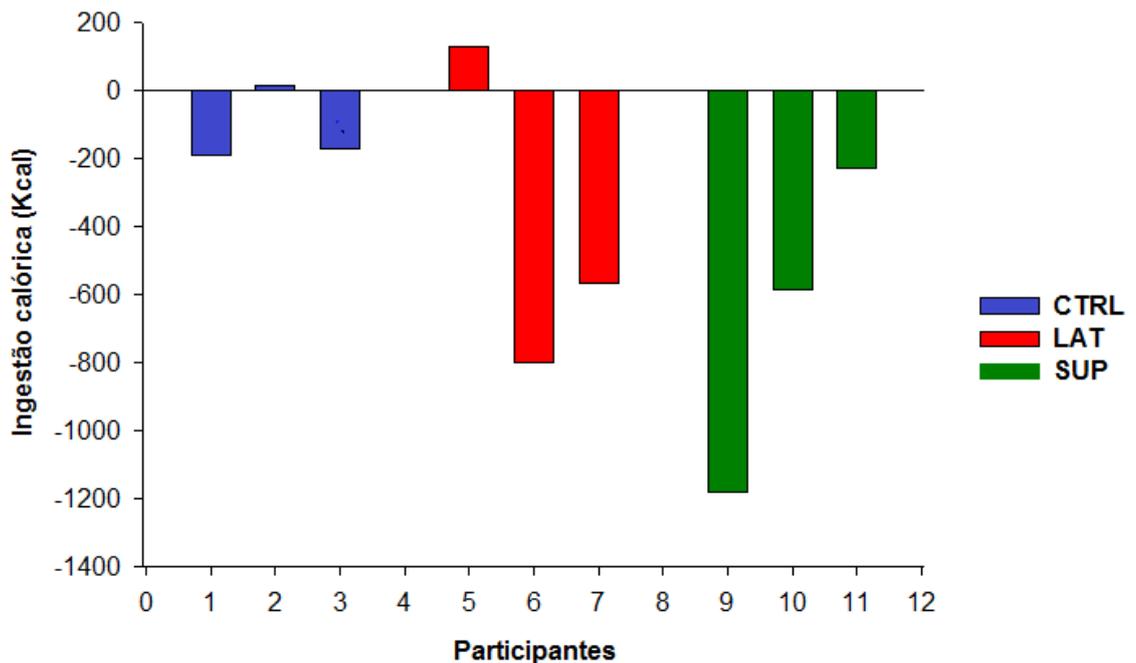


Figura 8 – Alterações na ingestão calórica para cada participante, obtida a partir da diferença entre a média das três avaliações da ingestão calórica durante o estudo e a ingestão calórica habitual. CTRL: grupo controle, LAT: grupo laticínios, SUP: grupo suplemento.

Os resultados de um estudo observacional indicaram que, em mulheres eutróficas, a ingestão diária de 1200 mg por 18 meses proporcionou perda de 0,631 kg.¹⁵ Apesar da ingestão de cálcio das voluntárias no decorrer do presente estudo ter sido similar à citada anteriormente, extrapolando os resultados desse trabalho¹⁵ para o presente, após 45 dias de ingestão diária de 1200 mg de cálcio seria esperada uma perda de 0,05 kg. Entretanto, não há como garantir que a perda de peso ocorrida nas mulheres eutróficas corresponde à perda em mulheres com excesso de peso. Além disso, o consumo de cálcio não foi associado à restrição calórica, como nesta pesquisa. Zemel et al. (2000)⁶ constataram em estudo observacional que a ingestão de aproximadamente 1029 mg/dia de cálcio (aumento de 600 mg) durante um ano levou a uma perda de 4,9 kg em homens obesos. Esta perda equivaleria à redução de 0,6 kg em 45 dias. No presente trabalho, em que o aumento da ingestão diária de cálcio nos grupos LAT (595,97 ± 178,93 mg) e SUP (617,85 ± 165,00 mg) foi semelhante à verificada no estudo citado anteriormente⁶ ocorreu perda de peso superior à daquele estudo apenas no grupo LAT.

Apesar disso, não houve diferença estatística na perda de peso entre os grupos. Talvez o tempo de intervenção deste estudo não tenha sido suficiente para resultar em tais alterações. No estudo de Kabrnová - Hlavatá et al. (2008),³⁶ cuja duração foi de 4 semanas, não houve diferenças entre os grupos (placebo, carbonato e laticínios) quanto às medidas antropométricas e de composição corporal. Já em outras pesquisas^{14, 17} com delineamento similar ao atual, observaram-se efeitos dos tratamentos. No estudo de Zemel et al. (2004),¹⁴ foi constatada redução do peso e da gordura corporal, inclusive na região do tronco, após o consumo das dietas contendo alto teor de cálcio (1200-1300 mg/dia). Tais efeitos foram maiores em resposta ao consumo do cálcio proveniente dos laticínios. Na pesquisa de Faghieh et al. (2009)¹⁷ houve maior redução da CC, peso e IMC no grupo que consumiu 1200-1300mg de cálcio proveniente do leite. Tais estudos^{14, 17} tiveram duração de 24 e 25 semanas, respectivamente.

Além do tempo de duração, estes estudos^{14, 17, 36} diferiram do presente quanto às características da amostra. As participantes deste estudo eram mais jovens, apresentaram menor média de IMC inicial e o número amostral foi inferior. É possível que tais fatores também tenham interferido nos resultados. Outra diferença desses estudos é que a distribuição de macronutrientes das dietas ingeridas pelos participantes, Zemel et al. (2004):¹⁴ proteína: 16%, lipídio: 35%, carboidrato: 49%; Kabrnová - Hlavatá et al. (2008):³⁶ proteína: 25,3%, lipídio: 28,7%, carboidrato: 46%; Faghieh et al. (2009):¹⁷ proteína: 18%, lipídio: 27%, carboidrato: 55% difere das recomendações nutricionais atuais para uma alimentação saudável e da distribuição que tem sido recomendada para perda de peso,^{41, 45, 46, 49} que corresponde à proteína: 15%, lipídio: 30%, carboidrato: 55%.

A distribuição de gordura corporal avaliada pelo índice de conicidade não foi afetada durante o estudo nos três grupos experimentais. Além disso, os valores apresentados para esse índice não diferiram entre os grupos tanto no início ($p = 0,292$) quanto no fim do estudo ($p = 0,708$). Verificou-se que as médias iniciais e finais nos três grupos experimentais foram superiores a 1,18, indicando a existência de risco metabólico,⁵⁷ em função do acúmulo de gordura ao redor da cintura.⁵⁶ Tal fato pode ser confirmado pelos valores de circunferência da cintura > 80 cm⁵²⁻⁵⁴ em todos os grupos. Não houve diferença entre os grupos no início ($p = 0,20$) e ao final do estudo ($p = 0,827$).

Este parâmetro pode ser uma alternativa simples, que traz informações sobre a distribuição de gordura abdominal e pode ser menos afetada pela variação da massa magra.⁷⁶

A distribuição da gordura corporal total pelas regiões do corpo está apresentada na Tabela 1. Não foram constatadas diferenças na massa de gordura do tronco (inicial: $p = 0,141$; final: $p = 0,772$), nos membros (inicial: $p = 0,686$; final: $p = 0,599$), na região androide (inicial: $p = 0,108$; final: $p = 0,596$) e na região ginoide (inicial: $p = 0,391$; final: $p = 0,568$) entre os grupos tanto no momento inicial quanto no final do estudo. Apesar disso, constatou-se que nos grupos de tratamento duas das três voluntárias apresentaram redução da massa de gordura na região androide, ao passo que no grupo controle somente uma participante apresentou redução da massa de gordura nessa região. Tal fato é condizente com os resultados de um trabalho com delineamento similar no qual foi observado redução de gordura na região do tronco nos grupos tratados.¹⁴ Isto também ocorreu com relação à diferença na massa de gordura na região ginoide.

Tabela 1 – Médias \pm DP das variáveis antropométricas e de composição corporal apresentadas pelas participantes ao início e ao final do período de intervenção, de acordo com o grupo experimental.

Características	Grupo CTRL		p	Grupo LAT		p	Grupo SUP		p
	Início	Final		Início	Final		Início	Final	
Peso (kg)	74,51 \pm 5,40	74,18 \pm 5,73	0,715	70,11 \pm 2,44	69,26 \pm 3,25	0,445	76,76 \pm 11,17	76,53 \pm 12,38	0,785
CC (cm)	95,16 \pm 3,54	91,96 \pm 4,80	0,279	90,83 \pm 1,04	89,25 \pm 2,38	0,281	90,98 \pm 3,44	90,16 \pm 7,66	0,771
IMC (kg/m ²)	27,83 \pm 2,76	27,73 \pm 3,25	0,778	28,40 \pm 2,12	28,06 \pm 2,43	0,459	28,76 \pm 0,88	28,64 \pm 1,35	0,700
IC	1,29 \pm 0,077	1,25 \pm 0,075	0,268	1,25 \pm 0,051	1,23 \pm 0,056	0,270	1,22 \pm 0,010	1,21 \pm 0,052	0,785
Gordura corporal (%)	45,56 \pm 1,69	44,86 \pm 4,05	0,696	41,46 \pm 4,05	42,83 \pm 7,55	0,580	39,13 \pm 1,88	38,66 \pm 1,96	0,580
Tecido gorduroso (g)	33760,66 \pm 3693,56	33175,00 \pm 5334,03	0,627	28902,66 \pm 3801,38	29507,33 \pm 6554,48	0,767	29765,33 \pm 4014,49	29470,00 \pm 5303,43	0,743
Tecido magro (g)	37281,00 \pm 1729,52	37668,33 \pm 2225,28	0,823	38260,00 \pm 1722,33	36533,66 \pm 3900,01	0,310	43773,66 \pm 7153,00	43944,00 \pm 6834,88	0,471
Tecido ósseo (g)	2892,66 \pm 35,72	2835,33 \pm 145,89	0,630	2337,96 \pm 234,22	2481,76 \pm 429,39	0,413	2606,33 \pm 241,71	2643,66 \pm 303,259	0,407
Massa de Gordura do Tronco (g)	12947,00 \pm 2387,49	14122,00 \pm 4860,88	0,507	10030,00 \pm 590,32	11965,66 \pm 5475,14	0,126	10853,33 \pm 1143,50	11566,66 \pm 3051,06	0,609
Massa de Gordura dos Membros (g)	15944,33 \pm 8058,30	18109,66 \pm 844,94	0,661	17949,66 \pm 3112,12	16568,00 \pm 1718,03	0,332	13645,66 \pm 5402,81	17000,33 \pm 2551,38	0,489
Massa de Gordura da Região Androide (g)	1741,00 \pm 267,86	2194,66 \pm 1079,48	0,435	1299,00 \pm 169,88	1642,00 \pm 855,85	0,511	1525 \pm 181,62	1528,33 \pm 359,12	0,980
Massa de Gordura da Região Ginoide (g)	5887,66 \pm 218,07	6183,00 \pm 705,54	0,620	5333,33 \pm 780,29	5580,66 \pm 1373,22	0,741	5240 \pm 630,34	5229 \pm 989,96	0,966

Os dados obtidos ao início e final de cada grupo experimental não diferem entre si pelo Teste: t pareado. Os dados de composição corporal indicados acima foram avaliados por DEXA. CTRL: grupo controle, LAT: grupo laticínios, SUP: grupo suplemento.

Gasto e Metabolismo Energético

O gasto energético de repouso não foi afetado em nenhum grupo experimental: LAT ($p = 0,188$), SUP ($p = 0,232$), CTRL ($p = 0,504$). Além disso, esse parâmetro não diferiu entre os grupos ao início ($p = 0,365$) e ao final do estudo ($p = 0,325$).

Ao contrário do mecanismo proposto por alguns autores^{6,77,-80} no presente estudo o aumento da ingestão de cálcio por 45 dias consecutivos não alterou o gasto energético de jejum ou pós prandial das voluntárias. Entretanto, no grupo SUP, a última medida pós prandial ao início foi menor que a obtida ao final do estudo. Tal fato pode ter evidenciado a menor oxidação pós prandial de carboidrato ao início em relação ao final do estudo neste grupo. O aumento da ingestão de cálcio proveniente dos laticínios ou dos suplementos também não afetou o gasto energético em outros estudos.^{9,16,26}

A variação na oxidação de macronutrientes ao início e ao final do estudo, bem como as comparações entre elas estão ilustradas nas Figuras 9, 10,11.

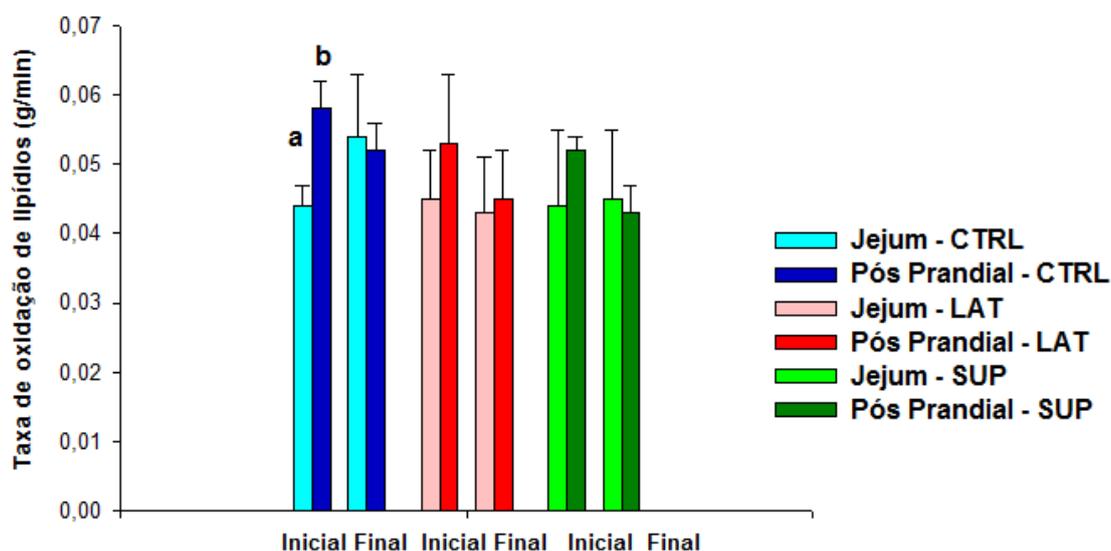


Figura 9 – Médias \pm DP da taxa de oxidação lipídica, apresentada pelas participantes dos três grupos, em jejum e pós prandial obtidas ao início e ao final do estudo. No grupo CTRL, os dados obtidos em jejum são menores ($p = 0,005$) do que os obtidos no período pós prandial, no início do estudo. As barras seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste t pareado. CTRL: grupo controle, LAT: grupo laticínios, SUP: grupo suplemento.

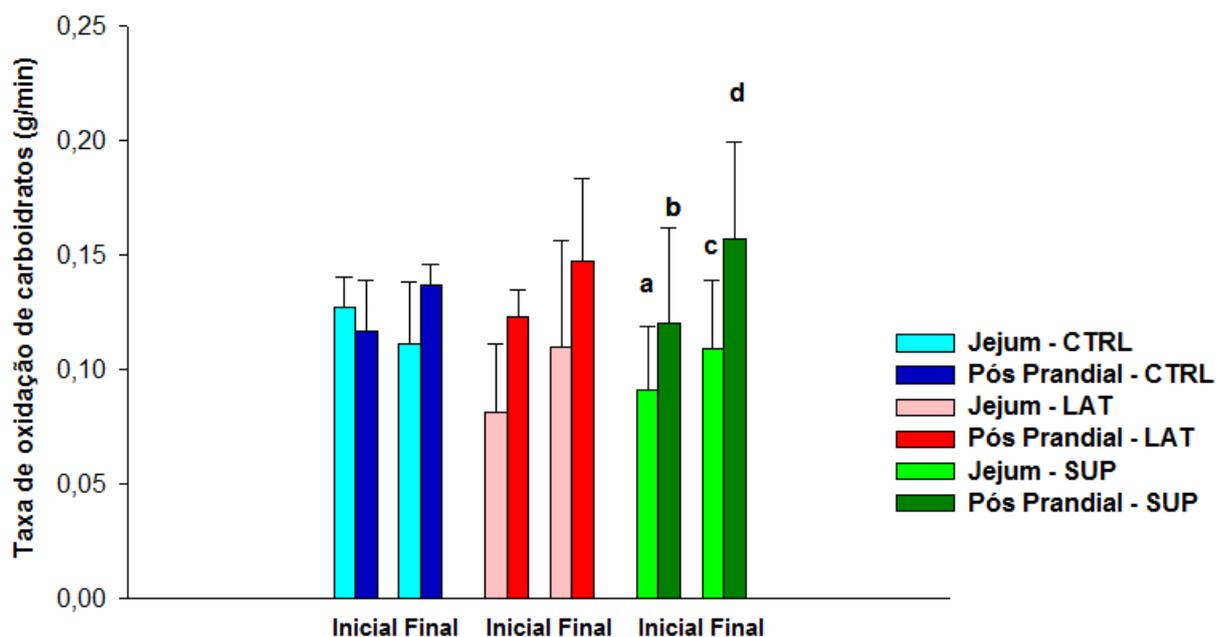


Figura 10 – Médias \pm DP da taxa de oxidação de carboidratos, apresentada pelas participantes dos três grupos, em jejum e pós prandial obtidas ao início e ao final do estudo. No grupo SUP, a taxa obtida em jejum é menor do que a obtida no período pós prandial ao início ($p = 0,018$) e ao final ($p = 0,007$) do estudo. A oxidação em jejum ($p = 0,005$) e pós prandial ($p = 0,015$) inicial é menor que a obtida ao final do estudo. As barras seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste t pareado. CTRL: grupo controle, LAT: grupo laticínios, SUP: grupo suplemento.

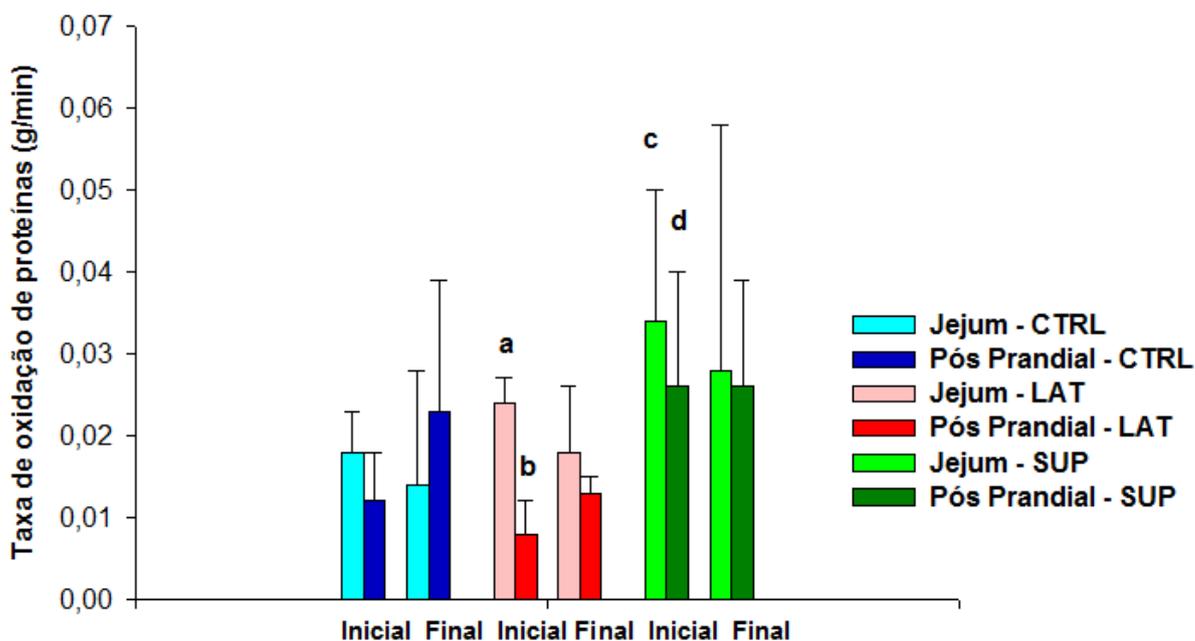


Figura 11 – Médias \pm DP da taxa de oxidação de proteínas, apresentada pelas participantes dos três grupos, em jejum e pós prandial obtidas ao início e ao final do estudo. Nos grupos LAT e SUP, a taxa obtida em jejum é maior do que a pós prandial (^{a,b} LAT: $p = 0,003$; ^{c,d} SUP: $p = 0,033$), ao início do estudo. As barras seguidas de letras ^a e ^b; ^c e ^d diferem entre si pelo Teste t pareado. CTRL: grupo controle, LAT: grupo laticínios, SUP: grupo suplemento.

Ao início do estudo, verificou-se que a oxidação lipídica de jejum foi inferior a pós prandial para o grupo controle (Figura 09), tal fato não era esperado, uma vez que após 8-10 horas já observa-se a predominância da oxidação lipídica em relação a de carboidratos.⁸¹ No grupo SUP, tanto ao início quanto ao final do estudo, a oxidação de carboidratos em jejum foi inferior à pós prandial (Figura 10), fato esperado uma vez que após consumo da refeição quase todo carboidrato é metabolizado.⁸¹ Entretanto, houve também aumento na oxidação de jejum e na pós prandial ao final do estudo em relação ao início, nesse grupo.

Em um outro estudo, com delineamento similar a esta pesquisa, porém com duração de 12 semanas, constatou-se aumento da oxidação lipídica somente no grupo do suplemento (carbonato de cálcio).¹⁶ Em contrapartida, o consumo de refeição contendo placebo ou cálcio durante cinco semanas também não afetou a oxidação de macronutrientes, no turnover de glicerol e marcadores do metabolismo lipídico no tecido adiposo.³⁴ Outro estudo com

duração de uma semana constatou-se que alterações na oxidação de carboidratos na dieta com 1800 mg de cálcio da dieta, sem alteração na oxidação lipídica.⁹ Os resultados desses estudos^{9,16,34} e do presente sugerem que o aumento da ingestão de cálcio precisa ocorrer por um período de tempo maior para que a taxa de oxidação lipídica seja aumentada.

Sugere-se que o consumo de proteínas possa aumentar a termogênese e a oxidação lipídica.⁸² Entretanto, Teegarden et al. (2008)¹⁶ relatam que alguns componentes dos laticínios podem prevenir o aumento da oxidação induzida pelo cálcio. Tal fato é corroborado em dois outros estudos em que o consumo de dietas contendo cálcio e 20%²⁶ ou 23%⁹ de proteína não afetaram a oxidação lipídica. Apesar disso, em outro estudo, o consumo de dieta contendo cálcio e 15% de proteína, não afetou a oxidação lipídica.³⁵ Todavia, no referido estudo a dieta também continha 60% de carboidrato. Assim, o alto teor de carboidrato ingerido pode ter inibido a oxidação lipídica, uma vez que os carboidratos são a fonte preferencial de energia.⁸³

Nos grupos LAT e SUP, a oxidação de proteínas em jejum ao início do estudo foi superior à do período pós prandial, sem diferença entre grupos. Após período de 10-12 horas de jejum, a disponibilidade de carboidratos e lipídios para serem oxidados é inferior à quantidade disponível após consumo da refeição.

Os resultados referentes à termogênese induzida pela dieta (TID) em respostas aos tratamentos do estudo estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se que a TID do grupo SUP foi maior ($p= 0,032$) do que a do grupo CTRL ao início do estudo, sugerindo um possível efeito agudo da ingestão de cálcio, pois este perdido ao longo do tempo. No estudo de Teegarden et al (2008),¹⁶ não foram constatadas diferenças na TID entre o grupo do suplemento e o controle. Contudo nesse estudo, a refeição no dia do teste não continha cálcio, enquanto neste estudo, o desjejum continha aproximadamente 700 mg.

Tabela 2 – Médias \pm DP da termogênese induzida pela dieta apresentada pelas participantes ao início e ao final do período de intervenção, de acordo com o grupo experimental.

Característica	Grupo		p	Grupo		p	Grupo		p
	CTRL			LAT			SUP		
	Início	Final	Início	Final	Início	Final			
TID (%)	10,17 ^b	9,86	0,756	13,65	12,46	0,715	14,45 ^a	13,43	0,521

Os dados com letras distintas diferem ($p = 0,032$) entre si pelo Teste t pareado. CTRL: Controle, LAT: Laticínios, SUP: Suplemento.

Ingestão Alimentar

Verificou-se que os resultados entre as participantes do estudo não diferiram quanto à pontuação obtida no *Three Factor Eating Questionnaire*.⁴² Isso indica que a homogeneidade da amostra quanto à percepção de fome (LAT: $10,33 \pm 1,52$; SUP: $8,00 \pm 2$; CTRL: $9,00 \pm 3,46$), restrição (LAT: $7,00 \pm 1$; SUP: $7,66 \pm 3,05$; CTRL: $9,66 \pm 2,51$) e desinibição alimentar (LAT: $10,66 \pm 2,08$; SUP: $7,00 \pm 2$; CTRL: $9,66 \pm 3,21$).

As médias de ingestão habitual e durante o estudo estão apresentadas na Tabela 3. Não foram constatadas diferenças na ingestão calórica ($p = 0,762$), de macronutrientes (carboidrato: $p = 0,451$; lipídio: $p = 0,899$; proteína: $p = 0,838$), fibras ($p = 0,882$) e cálcio ($p = 0,800$) habitual entre os grupos. Durante o estudo, o grupo CTRL apresentou ingestão média de proteína maior do que os grupos LAT ($p = 0,009$) e SUP ($p = 0,005$). A ingestão dos demais macronutrientes, fibras e cálcio não diferiu.

Resultados semelhantes foram observados em outros estudos em que os participantes aumentaram a ingestão de cálcio proveniente dos laticínios ou de suplementos. As sensações subjetivas do apetite e a ingestão calórica não foram afetadas.^{17,27,36,84,85} Entretanto, a ingestão de dieta hipocalórica (restrição de 700 kcal/dia) associada à suplementação diária de 400 UI de vitamina D e 1200 mg de cálcio, por 15 semanas por mulheres com ingestão habitual de cálcio < 600 mg, reduziu a ingestão *ad libitum* de lipídios em refeição oferecida ao final do estudo, sendo a diferença entre os grupos quanto a ingestão calórica de 1000 kJ (diferença não significativa).⁸⁶

A ingestão calórica, de macronutrientes, fibras e cálcio não diferiram intra grupo nas três ocasiões em que esses parâmetros foram avaliados no estudo. No entanto, entre grupos constatou-se que a ingestão de cálcio foi maior nos grupos de tratamento (LAT: $p = 0,024$; SUP: $p = 0,027$) do que no grupo CTRL nas duas primeiras avaliações. Já na terceira avaliação, apesar da ingestão de cálcio não ter diferido ($p = 0,561$), verificou-se que a ingestão de proteína foi superior no grupo CTRL em relação ao LAT ($p = 0,015$) e SUP ($p = 0,010$). É possível que tal diferença tenha ocorrido em função do aumento do consumo de laticínios no grupo CTRL, com o objetivo de aumentar a ingestão de cálcio nas refeições realizadas em condições de vida livre, sem contudo reduzir a ingestão de proteínas presentes em outros alimentos, como as carnes, por exemplo. Destaca-se que nesse grupo o desjejum continha baixo teor de cálcio e praticamente toda ingestão desse mineral deveria ser atingida por meio do consumo das refeições realizadas em condições de vida livre.

A ingestão habitual de calorias ($2240,51 \pm 476,09$ kcal x 1710 kcal); ($p = 0,01$), de lipídios ($80,22 \pm 23,82$ g x $52,3$ g); ($p = 0,008$) e de cálcio ($576,18 \pm 123,77$ mg/dia x $476,4$ mg/dia); ($p = 0,042$), das participantes do estudo foi superior à média de ingestão de mulheres brasileiras de 19-59 anos. Porém, foi condizente com a média de ingestão de cálcio das mulheres da região Sudeste ($576,18 \pm 123,77$ mg/dia x $505,1$ mg/dia); ($p = 0,123$).²⁴ No presente estudo observou-se baixa ingestão de fibra ($14,15 \pm 2,81$ a $18,47 \pm 12,05$ g/dia) em relação à recomendação,⁴⁸ e similar a média nacional ($17,6$ g a $18,8$ g).

Em relação à ingestão habitual, o aumento médio da relação entre a ingestão de cálcio (mg) e de proteína (g) foi de $9,22 \pm 2,05$ no grupo LAT e de $8,71 \pm 3,25$ no grupo SUP durante o presente estudo. Ao passo que no grupo CTRL a diferença foi de $-0,38 \pm 1,83$. Em um estudo observacional evidenciou-se que um aumento dessa relação de 10 para 20 pode reduzir a probabilidade de ter sobrepeso em mulheres de meia idade de 14,6% para 4,1%. O ganho de peso por ano reduz de 0,425 kg para -0,011 kg quando a ingestão passa de 9 para 20 mg de cálcio/g de proteína.⁸⁷ Assim, de acordo com o resultado desse último estudo, os tratamentos aplicados neste trabalho não foram suficientes para promover os benefícios anteriormente citados.

No grupo LAT, a ingestão média de cálcio se correlacionou positivamente ($r = 0,997$; $p = 0,048$) com o tecido magro ao final da intervenção. Os resultados de outro estudo sugerem que o aumento de 500 mg

na ingestão de cálcio pode ter evitado a perda de massa magra em relação ao grupo placebo. ³⁶ Neste mesmo grupo (LAT), a ingestão média de proteína se correlacionou positivamente ($r = 0,999$; $p = 0,024$) à TID ao final do estudo. Tal fato foi condizente com a sugestão de que a proteína seria capaz de aumentar termogênese. ^{69,88,-90}

Tabela 3 – Médias \pm DP da ingestão alimentar habitual e da ingestão alimentar durante o período de intervenção apresentada pelas participantes, de acordo com o grupo experimental.

Características	Grupo CTRL		p	Grupo LAT		p	Grupo SUP		p
	Habitual	Durante		Habitual	Durante		Habitual	Durante	
Calorias (kcal)	2079,51 \pm 185,61	1963,39 \pm 214,59	0,220	2239,02 \pm 706,21	1825,95 \pm 395,61	0,278	2403,00 \pm 543,10	1738,97 \pm 115,60	0,140
Carboidrato (g)	256,41 \pm 77,79	231,12 \pm 39,19	0,379	301,65 \pm 131,55	224,02 \pm 33,07	0,153	362,74 \pm 68,57	240,18 \pm 17,01	0,062
Proteína (g)	71,98 \pm 15,52	89,70 \pm 6,00	0,205	76,52 \pm 4,48	70,71 \pm 0,62	0,153	69,57 \pm 18,79	68,67 \pm 5,74	0,955
Lipídio (g)	85,10 \pm 8,91	75,56 \pm 10,17	0,305	80,70 \pm 27,70	71,88 \pm 29,48	0,718	74,86 \pm 36,66	55,94 \pm 7,42	0,488
Fibra (g)	18,47 \pm 12,05	14,15 \pm 2,81	0,540	15,05 \pm 7,86	15,93 \pm 0,69	0,872	17,26 \pm 2,05	15,01 \pm 1,91	0,336
Cálcio (mg)	583,49 \pm 121,64	736,27 \pm 370,75	0,569	610,26 \pm 162,24	1206,23 \pm 23,93	0,029*	534,80 \pm 125,58	1152,65 \pm 93,36	0,023*

A ingestão habitual e durante o estudo diferem (*p<0,05) entre si para os grupos LAT e SUP pelo Teste: t pareado. CTRL: grupo controle, LAT: grupo laticínios, SUP: grupo suplemento.

Avaliação Bioquímica

As médias dos níveis de cálcio, PTH e 25(OH)D estão apresentadas na Tabela 4. As concentrações de PTH, 25(OH)D e cálcio total não diferiram ao início (PTH: $p = 0,893$; 25(OH)D: $p = 0,922$; cálcio: $p = 0,522$) e ao final do estudo (PTH: $p = 0,670$; 25(OH)D: $p = 0,703$, cálcio $p = 0,061$) entre os grupos. Entretanto, de acordo com Zemel et al. (2000),⁶ o aumento na ingestão de cálcio pode reduzir os níveis séricos de PTH e vitamina D. Apesar disso, em outro estudo realizado com adultos jovens, não houve associação entre a ingestão de cálcio, os níveis séricos desse mineral e os níveis de 25(OH)D.⁹¹

Observou-se que a concentração iônica de cálcio apresentada pelo grupo CTRL foi maior ($p = 0,049$) que a do grupo SUP ao final do estudo. A redução dos níveis de cálcio iônico após o aumento da ingestão de cálcio também tem sido reportada por outros autores, em estudos realizados com animais e em adipócitos.^{6,79} Parece não haver uma razão clara para que tal efeito não tenha sido observado no grupo LAT também. Provavelmente, algum outro nutriente presente no leite, que não as proteínas, vitamina D e sódio, possa interferir nesses parâmetros, uma vez que o teor desses nutrientes mencionados foi similar nas refeições oferecidas aos grupos LAT e SUP.

Os tratamentos não promoveram alterações nos níveis de insulina nos grupos LAT ($p = 0,262$), SUP ($p = 0,920$) e no CTRL ($p = 0,239$). Estes dados são condizentes com outros estudos em que não foram observadas alterações em hormônios que podem interferir no apetite e na ingestão, como insulina, leptina, adiponectina, resistina, colecistocinina, grelina, GLP-1 e peptídeo YY.^{9,35,36,38,85}

No grupo LAT, os níveis de PTH se correlacionaram negativamente ao peso ($r = -0,997$; $p = 0,049$) e gasto energético de jejum ($r = -0,998$; $p = 0,042$) e positivamente ao IC ($r = 0,998$; $p = 0,042$) obtidos ao início do estudo. A concentração de PTH se correlacionou negativamente as concentrações de insulina ($r = -0,999$; $p = 0,032$) e a massa de gordura na região androide (g) ($r = -1,00$; $p = 0,002$) ao final do estudo. No grupo CTRL, os níveis de PTH iniciais também se correlacionaram negativamente ao gasto energético de jejum ($r = -0,997$; $p = 0,047$).

Maiores níveis de PTH estão associados ao aumento da adiposidade.⁶ Resultados de estudos observacionais têm mostrado a associação positiva

entre níveis de PTH x IMC e gordura corporal aferida pelo DEXA em adultos⁹² e entre os níveis de PTH e gordura corporal, IMC, circunferência de cintura e somatório de pregas em idosos.⁹³ Sugere-se que para cada aumento de 1 pmol/l nos níveis de PTH há um aumento de 0,26 kg/m² no IMC em mulheres. O risco relativo para obesidade foi 1,48 para mulheres que estavam no maior quartil de níveis de PTH.⁹⁴ No presente estudo, apesar de ter sido verificada a associação negativa entre os níveis de PTH e o peso e a massa de gordura na região androide, foram constatadas associações positivas entre os níveis do PTH e o IC.

Os níveis de 25(OH)D se correlacionaram negativamente à oxidação lipídica ($r = -0,999$; $p = 0,029$) ao início do estudo, no grupo CTRL. No grupo SUP, os níveis de vitamina D se correlacionaram ao percentual gordura ($r = -0,999$; $p = 0,035$) obtidos ao início do estudo. Tal fato ocorreu em outro estudo observacional em que houve correlação negativa entre os níveis de 25(OH)D e a gordura corporal.¹⁵

No grupo CTRL, a concentração de cálcio total inicial se correlacionou positivamente ao tecido gorduroso ($r = 0,998$; $p = 0,037$) ao início do estudo. A concentração de cálcio total final correlacionou negativamente à termogênese induzida pela dieta ($r = -0,998$; $p = 0,036$) obtida ao final do estudo. No grupo LAT, as concentrações de cálcio iônico ($r = -0,999$; $p = 0,033$) e total ao final do estudo correlacionaram negativamente aos níveis de 25(OH)D finais ($r = -0,999$; $p = 0,033$). Ambas as dosagens de cálcio correlacionaram com a circunferência da cintura ($r = 0,999$; $p = 0,033$) ao final do estudo. No grupo SUP, as concentrações de cálcio iônico e total correlacionaram à massa de tecido gorduroso inicial ($r = 1$; $p = 0,017$). O cálcio iônico e total inicial correlacionaram com a massa de gordura na região ginoide ($r = 0,999$; $p = 0,021$; $r = 0,999$; $p = 0,021$). Tanto o cálcio iônico quanto o total inicial se correlacionaram à massa de gordura do tronco inicial ($r = 1$; $p = 0,000$). De modo geral, as correlações relativas às concentrações de cálcio iônico e total indicam associações entre as variáveis, condizentes com o mecanismo proposto por Zemel et al. (2000).⁶ O efeito da alta concentração de cálcio no aumento do tecido gorduroso e na redução da termogênese induzida pela dieta também tem sido constatado em outros estudos.^{78,79} Apesar disso, no presente estudo não foi constatado efeito da ingestão de cálcio nesses parâmetros.

Tabela 4 – Médias \pm DP das concentrações de cálcio iônico, total, PTH e 25(OH)D apresentadas pelas participantes ao início e final do período da intervenção, de acordo com o grupo experimental.

Características	Grupo CTRL		p	Grupo LAT		p	Grupo SUP		p
	Início	Final		Início	Final		Início	Final	
Ca iônico	5,56 \pm 0,05	5,76 \pm 0,05	0,057	5,43 \pm 0,15	5,50 \pm 0,17	0,066	5,50 \pm 0,10	5,10 \pm 0,40	0,264
Ca total	10,63 \pm 0,20	10,80 \pm 0,17	0,176	10,30 \pm 0,52	10,40 \pm 0,17	0,288	10,40 \pm 0,20	9,73 \pm 0,70	0,491
PTH	18,53 \pm 14,53	33,50 \pm 8,06	0,054	16,13 \pm 9,08	30,30 \pm 5,93	0,113	20,13 \pm 5,65	28,50 \pm 5,89	0,265
25(OH) D	35,36 \pm 10,22	27,03 \pm 5,63	0,088	32,50 \pm 12,17	29,83 \pm 4,82	0,688	32,43 \pm 7,41	29,70 \pm 2,20	0,668

Os dados obtidos ao início e final de cada grupo experimental não diferem entre si pelo Teste t pareado. CTRL: controle, LAT: laticínios, SUP: suplemento.

Conclusão

Em mulheres com excesso de peso e ingestão de cálcio inferior à recomendação, o aumento da ingestão de cálcio seja proveniente dos laticínios ou dos suplementos não promoveu alterações significantes nas medidas antropométricas e de composição corporal, nos níveis séricos de insulina, cálcio total e iônico, PTH e 25(OH)D e na ingestão alimentar. Com relação ao gasto energético e oxidação de substratos, constatou-se que o aumento do consumo de cálcio dos suplementos resultou no aumento da oxidação de carboidratos no jejum e período pós prandial. Acredita-se que os possíveis benefícios resultantes do aumento da ingestão de cálcio não tenham sido verificados em função do pequeno número de participantes envolvidas.

Referências

1. World Health Organization. 2008-2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. 2009.
2. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, Chor D & Menezes PR. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. *THE LANCET Saúde no Brasil* 2011; Saúde no Brasil 4, Maio: 61-74.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Rio de Janeiro, RJ- Brasil; 2010.
4. Pereira GAP, Genaro PS, Pinheiro MM, Szenjfeld VL & Martini LA. Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. *Rev Bras Reumatol* 2009; 49 (2): 164-80.
5. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations Guidelines. Zinc, folate, vitamin B 12 and other B vitamins, vitamin C, vitamin D, calcium, selenium and fluoride. In: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations Guidelines on food fortification with micronutrients. 2006.
6. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D & Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 2000; 14: 1132-8.
7. Denke MA, Fox MM & Schulte MC. Short-Term Dietary Calcium Fortification Increases Fecal Saturated Fat Content and Reduces Serum Lipids in Men. *J Nutr* 1993; 123: 1047-53.
8. Shakhhalili Y, Murset C, Meirim I, Duruz E, Guinchard S, Cavadini C & Acheson K. Calcium supplementation of chocolate: effect on cocoa butter digestibility and blood lipids in humans. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 246-52.
9. Jacobsen R, Lorenzen J, Toubro S, Krog-Mikkelsen I & Astrup A. Effect of short- term high dietary calcium intake on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. *Int J Obes* 2005; 29: 292-301.
10. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. 2011. Disponível em <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13050&page=1>; Acesso em 20/01/2011.
11. Jacqmain M, Doucet E, Després J, Bouchard C & Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 1448-52.
12. Melanson EL, Sharp TA, Schneider J, Donahoo WT, Grunwald GK & Hill JO. Relation between calcium intake and fat oxidation in adult humans. *Int J Obes* 2003; 27: 196-203.

13. Gunther CW, Lyle RM, Legowski PA, James JM, McCabe LD, McCabe GP, Peacock M & Teegarden D. Fat oxidation and its relation to serum parathyroid hormone in young women enrolled in a 1-y dairy calcium intervention. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1228-34.
14. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K & Campbell P. Calcium and Dairy Acceleration of Weight and Fat Loss during Energy Restriction in Obese Adults. *Obes Res* 2004; 12: 582-90.
15. Eagan MS, Lyle RM, Gunther CW, Peacock M & Teegarden D. Effect of 1- Year dairy Product Intervention on Fat Mass in Young Women: 6-Month Follow -up. *Obesity* 2006; 14 No 12: 2242-8.
16. Teegarden D, White KM, Lyle RM, Zemel MB, Van Loan MD, Matkovic V, Craig BA & Schoeller DA. Calcium and Dairy Product Modulation of Lipid Utilization and Energy Expenditure. *Obesity* 2008; 16 number 7 July: 1566-72.
17. Faghih S, Abadi AR, Hedayati M & Kimiagar S. Comparison of the effects of cows' milk, fortified soy milk, and calcium supplement on weight and fat loss in premenopausal overweight and obese women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21: 499-503.
18. Batista MCR, Priore SE, Rosado LEFPL, Tinôco ALA & Franceschini SCC. Avaliação Dietética dos Pacientes Detectados Com Hiperglicemia na "Campanha de Detecção de Casos Suspeitos de Diabetes" no Município de Viçosa, MG. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50/6: 1041-9.
19. Bueno MB, Cesar CLG, Martini LA & Fisberg RM. Dietary calcium intake and overweight: An epidemiologic view. *Nutrition* 2008; 24: 1110-5.
20. Crispim SP, Ribeiro RCL, Panato E, Silva MMS, Rosado LEFP & Rosado GP. Validade relativa de um questionário de frequência alimentar para utilização em adultos. *Rev Nutr* 2009; 22(1), jan/fev: 81-95.
21. Silva AGH & Cozzolino Silva M Franciscato. Cálcio In Cozzolino, SMF. *Biodisponibilidade de nutrientes* 3 ed. Barueri, SP: Manole; 2009.p. 513-541.
22. Silva PMC, Cabral Junior CR & Vasconcelos SML. Ingestão do cálcio na obesidade de mulheres atendidas pelo Sistema Único de Saúde. *Rev Nutr* 2010; 23 (3) maio/jun: 357-67.
23. Esteves EA, Rodrigues CAA & Paulino ÉJ. Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas. *Rev Nutr* 2010; 23 (4) jul/ago: 543-52.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro, RJ- Brasil; 2011.

25. Reid IR, Horne A, Mason B, Ames R, Bava U & Gamble GD. Effects of Calcium Supplementation on Body Weight and Blood Pressure in Normal Older Women: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 3824-9.
26. Boon N, Hul GB, Viguerie N, Sicard A, Langin D & Saris WHM. Effects of 3 diets with various calcium contents on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and adipose tissue message RNA expression of lipid metabolism-related proteins. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1244-52.
27. Gunther CW, Legowski PA, Lyle RM, McCabe GP, Eagan MS, Peacock M & Teegarden D. Dairy products do not lead to alterations in body weight or fat mass in young women in a 1-y intervention. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 751-6.
28. Gonzalez AJ, White E, Kristal A & Littman AJ. Calcium Intake and 10-Year Weight Change in Middle-Aged Adults. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 1066-73.
29. Shapses SA, Heshka S & Heymsfield SB. Effect of Calcium Supplementation on Weight and Fat Loss in Women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 632-7.
30. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A & Azizi F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Tehranian adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 523-30.
31. Rajpathak SN, Rimm EB, Rosner B, Willett WC & Hu FB. Calcium and dairy intakes in relation to long-term weight gain in US men. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 559-66.
32. Eilat-Adar S, Xu J, Loria C, Mattil C, Goldbourt U, Howard BV & Resnick HE. Dietary Calcium Is Associated with Body Mass Index and Body Fat in American Indians. *J Nutr* 2007; 137: 1955-60.
33. Vergnaud A, Péneau S, Chat-Yung S, Kesse E, Czernichow S, Galan P, Hercberg S & Bertrais S. Dairy consumption and 6-y changes in body weight and waist circumference in middle-aged French adults. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1248-55.
34. Bortolotti M, Rudelle S, Schneiter P, Vidal H, Loizon E & Tappy L. Dairy calcium supplementation in overweight or obese persons: its effect on markers of fat metabolism. *Am J Nutr* 2008; 88: 877-85.
35. Sampath V, Havel PJ & King JC. Calcium Supplementation Does Not Alter Lipid Oxidation or Lipolysis in Overweight/Obese Women. *Obesity* 2008; 16: 2400-4.
36. Kabrnová - Hlavatá K, Hainer V, Gojová M, Hlavatý P, Kopský V, Nedvídková J, Kunesová M, Parizková J, Wagenknecht M, Hill M & Drbohlav J. Calcium Intake and the Outcome of Short-Term Weight Management. *Physiol Res* 2008; 57: 237-45.

37. Yanovski JA, Parikh SJ, Yanoff LB, Denkinger BI, Calis KA, Reynolds JC, Sebring NG & McHugh T. Effects of Calcium Supplementation on Body Weight and Adiposity in Overweight and Obese Adults. *Ann Intern Med* 2009; 150: 821-829.
38. Wennersberg MH, Smedman A, Turpeinen AM, Retterstol K, Tengblad S, Lipre E, Aro A, Mutanen P, Seljeflot I, Basu S, Perderson JI, Mutanen M & Vessby B. Dairy products and metabolic effects in overweight men and women: results from a 6-mo intervention study. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 960-8.
39. Reid IR, Ames R, Mason B, Bolland, Mark J: Bacon, CJ, Reid HE, Campbell K, Gamble GD, Grey A & Horne A. Effects of calcium supplementation on lipids, blood pressure, and body composition in healthy older men: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 131-9.
40. Mera R, Thompson H & Prasad C. How to calculate sample size for an experiment: a case-based description. *Nutr Neurosci* 1998; 1: 87-91.
41. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000; 115: 587-97.
42. Strunkard AJ & Messic S. The Three Factor Eating Questionnaire to measure dietary restraint, desinhibition, and hunger. *J Psychosom Res* 1985; 29: 71-83.
43. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas [NEPA/Unicamp]. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos [TACO]. 2006; versão 2. 2 Ed. São Paulo: NEPA/Unicamp.
44. Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. Consenso Latino Americano sobre Obesidade. Disponível em < www.abeso.org.br/pdf/consenso>.1998.
45. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, NHLBI Obesity Education Initiative & North American Association for the Study of Obesity. The Practical Guide Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. , 2000.
46. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84,Suplemento I,Abril.
47. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica Revista Española de Obesidad.. , Marzo 2007.

48. Institute of Medicine/ Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Disponível em < <http://www.nap.edu>>. 2002; Washington, D.C.: The National Academy Press: p. 697-736.
49. World Health organization, International Association for the Study of Obesity (IASO) & International Obesity Taskforce. The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. February 2000.
50. Jelliffe DB. The Assessment of the Nutritional Status of the Community . Geneva: WHO; 1966.
51. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. World Health Organization, Geneva. 1995.
52. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio Report of a WHO Expert Consultation Geneva, (8–11 December 2008). 2011.
53. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 3 ed ; Itapevi, SP : AC Farmacêutica, 2009.
54. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart J, James WPT, Loria CM & Smith SC. Harmonizing the Metabolic Syndrome A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120: 1640-5.
55. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI & Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A crosspopulation study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17(2): 77-82.
56. Monteiro AB & Filho JF. Análise da Composição corporal: Uma Revisão de Métodos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2002; Volume 4 – Número 1: 80-92.
57. Pitanga FJG & Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2004; 7 (3): 259-69.
58. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB & Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess humanbody composition. *J Appl Physiol* 1986; 60: 1327-32.
59. Heyward VH & Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000. 243p.

60. Test Protocol/ Testing. Disponível em:
<http://www.biodyncorp.com/product/310/test_protocol_310.html>
http://www.biodyncorp.com/tools/clinician_tools_bio.html .

61. Sun G, French CR, Martin GR, Youngusband B, Green RC, Xie Y, Mathews M, Barron JR, Fitzpatrick DG, Gulliver W & Zhang H. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 74-8.

62. Ferrannini E. The Theoretical Bases of Indirect Calorimetry: A Review . *Metabolism* 1988; Vol 37, No 3 (March): 287-301.

63. Diener JRC. Artigo de Revisão: Calorimetria Indireta. *Rev Ass Med Brasil* 1997; 43: 245-53.

64. Lopes Rosado E, Bressan J, D'Andrea CL & Vogel CE. Composición corporal y metabolismo energético en mujeres con exceso de peso. *An Sist Sanit Navar* 2010; 33 (2): 155-65.

65. Marques-Lopes I, Ansorena D, Astiasaran I, Forga L & Martínez JA. Postprandial de novo lipogenesis and metabolic changes induced by a high-carbohydrate, low-fat meal in lean and overweight men. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 253-61.

66. Labayen I, Forga L & Martínez JA. Nutrient oxidation and metabolic rate as affected by meals containing different proportions of carbohydrate and fat, in healthy young women. *Eur J Nutr* 1999; 38: 158-66.

67. Associação Brasileira de Nutrologia, Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral & Sociedade Brasileira de Clínica Médica. Gasto Energético Avaliado pela Calorimetria Indireta. AMBCFM 2009: 1-13.

68. Marques Lopes I, Forga L & Martinez JA. Effects of Leptin Resistance on Acute Fuel Metabolism after a High Carbohydrate Load in Lean and Overweight Young Men. *J Am Coll Nutr* 2001; vol. 20, No. 6: 643-8.

69. Acheson KJ, Blondel-Lubrano A, Oguey-Araymon S, Beaumont M, Emady-Azar S, Ammon-Zufferey C, Monnard I, Pinaud S, Nielsen-Moennoz C & Bovetto L. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 525-34.

70. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 17a ed . AOAC International; Gaithersburg: 2000.

71. Ribeiro AB & Cardoso MA. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. *Rev Nutr* 2002; 15(2): 239-45.

72. Diet Pro - Sistema de suporte à avaliação nutricional e prescrição de dietas. AS Sistemas. Viçosa - MG, Brasil. Versão 5.5i, 2011.

73. International Physical Activity Questionnaire. Disponível em: <<http://www.ipaq.ki.se/ipaq.htm>>; Acesso em 24/02/2011.

74. Cálculo Arsenazo III Disponível em: <<http://www.bioclin.com.br/iuso/Calcio%20Arsenazo%20III.pdf>>; Acesso em: 20/07/2011.

75. Statistical Package for Social Sciences - SPSS for Windows [computer program] Inc. Chicago, IL. Version 17.0, 2008.

76. Snijder MB, Van Dam RM, Visser M & Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol* 2006; 35: 83-92.

77. Shi H, Norman AW, Okamura WH, Sen A & Zemel MB. 1 alpha, 25-Dihydroxyvitamin D 3 modulates human adipocyte metabolism via nongenomic action. *FASEB J* 2001; express article 10.1096/fj.01-0584fje. Published online October 15.

78. Shi H, Norman AW, Okamura WH, Sen A & Zemel MB. 1alpha,25-dihydroxyvitamin D 3 inhibits uncoupling protein 2 expression in human adipocytes . *FASEB J* 2002; express article 10.1096/fj.02-0255fje. Published online September 5.

79. Shi H, DiRienzo D & Zemel MB. Effects of dietary calcium on adipocyte lipid metabolism and body weight regulation in energy -restricted ap2-agouti transgenic mice. *FASEB J* 2001; 15 n. 2: 291-3.

80. Sun X & Zemel MB. Calcium and Dairy Products Inhibit Weight and Fat Regain during Ad Libitum Consumption Following Energy Restriction in Ap2- Agouti Transgenic Mice. *J Nutr* 2004; 134: 3054-60.

81. Guyton AC & Hall JE. Balances energéticos; regulación de la alimentación; obesidad y ayuno prolongado; vitaminas y minerales In Guyton, Arthur C; Hall, John E. *Tratado de Fisiologia Medica* Decima Edicion. Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana; 2004.p.967-980.

82. Acheson KJ, Blondel-Lubrano A, Oguey-Araymon S, Beaumont M, Emady-Azar S, Ammon-Zufferey C, Monnard I, Pinaud S, Nielsen-Moennoz C & Bovetto L. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2011; 93: 525-34.

83. Guyton AC & Hall JE. Metabolismo de las proteínas In Guyton, Arthur C; Hall, John E. *Tratado de Fisiologia Medica* Decima Edicion. Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana; 2004.p.953-959.

84. Hollis JH & Mattes RD. Effect of Increased Dairy Consumption on Appetitive Ratings and Food Intake. *Obesity* 2007; 15 No 6 June: 1520-5.

85. Lorenzen JK, Nielsen S, Holst JJ, Tetens I, Rehfeld JF & Astrup A. Effect of dairy calcium or supplementary calcium intake on postprandial fat metabolism, appetite, and subsequent energy intake. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 678-87.
86. Major GC, Alarie FP, Doré J & Tremblay A. Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low- calcium consumers: potential link with a calcium -specific appetite control. *Brit J Nutr* 2009; 101: 659-63.
87. Heaney RP. Normalizing Calcium Intake: Projected Population Effects for Body Weight. *J Nutr* 2003; 133: 268S-270S.
88. Layman DK. The Role of Leucine in Weight Loss Diets and Glucose Homeostasis. *J Nutr* 2003; 133: 261S-267S.
89. Layman DK & Baum JI. Dietary Protein Impact on Glycemic Control during Weight Loss. *J Nutr* 2004; 134: 968S-973S.
90. Oliveira FCE, Abranches MV & Bressan J. Incretinas e proteínas: nova opção no manejo do diabetes mellitus e obesidade. *Rev Bras Nutr Clin* 2010; 25 (1): 66-72.
91. Maeda SS, Kunni IS, Hayashi L & Lazaretti-Castro M. The effect of sun exposure on 25- hydroxyvitamin D concentrations in young healthy subjects living in the city of São Paulo, Brazil. *Bras J Med Biol Res* 2007; 40 (12): 1653-9.
92. Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega-Janneh M, Reynolds J & Yanovski JA. The Relationship between Obesity and Serum 1,25-Dihydroxy Vitamin D Concentrations in Healthy Adults. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2004; 89(3): 1196-9.
93. Snijder MB, Van Dam RM, Visser M, Deeg DJH, Dekker JM, Bouter LM, Seidell JC & Lips P. Adiposity in Relation to Vitamin D Status and Parathyroid Hormone Levels: A Population-Based Study in Older Men and Women. *JCEM* 2005; 90(7): 4119-23.
94. Kamycheva E, Sundsfjord J & Jorde R. Serum parathyroid hormone level is associated with body mass index. The 5th Tromsø study. *Eur J Endocrinol* 2004; 151: 167-72.

CONCLUSÃO GERAL

Propõe-se que o aumento da ingestão cálcio (1000 a 1200 mg/dia) possa auxiliar no controle da obesidade, entretanto, os resultados dos estudos ainda são insuficientes para comprovar tais efeitos. Apesar da hipótese de que o efeito exercido pelo cálcio proveniente dos laticínios seja superior ao exercido pelo cálcio dos suplementos medicamentosos, ainda não há consenso entre os pesquisadores.

No presente estudo, o aumento da ingestão de cálcio proveniente dos laticínios ou dos suplementos não promoveu alterações significantes na antropometria e na composição corporal, nos níveis séricos de insulina, cálcio total e iônico, PTH e 25 (OH)D e na ingestão alimentar, na antropometria e na composição corporal de mulheres com excesso de peso que apresentavam baixa ingestão habitual de cálcio (576 mg/dia). No que diz respeito ao metabolismo energético, constatou-se que o aumento do consumo de cálcio dos suplementos resultou no aumento da oxidação de carboidratos no jejum e período pós prandial. É provável que os benefícios resultantes do aumento da ingestão de cálcio não tenham sido detectados em função do pequeno número de participantes envolvidas no estudo. Também é possível que o tempo de intervenção não tenha sido suficiente para verificação dos efeitos. Independente dos resultados observados, a baixa ingestão de cálcio, o excesso de adiposidade e as inadequações na dieta habitual das participantes revela que são necessárias intervenções para que haja a adoção de uma alimentação saudável.

6 - ANEXOS

Anexo A- QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE FOME, RESTRIÇÃO E DESINIBIÇÃO ALIMENTAR - *Three Factor Eating Questionnaire – TFEQ*

O questionário a seguir contém uma série de afirmações. Em cada uma dessas afirmações, você deverá colocar **V** quando julgar a afirmação verdadeira em relação ao seu comportamento ou **F** para as afirmações que você julgar falsas

PARTE I

1) Quando sinto o cheiro de um bife fritando, ou vejo um pedaço suculento de carne, eu sinto muita vontade de comê-lo, mesmo se eu tiver acabado de fazer uma refeição.	V	F
2) Eu geralmente como muito em ocasiões sociais, como festas e piqueniques.	V	F
3) Eu geralmente tenho fome suficiente para comer mais de três vezes por dia.	V	F
4) Quando eu como minha cota de calorias, eu normalmente fico satisfeito e não como mais nada.	V	F
5) Fazer dieta é muito difícil para mim, porque sinto muita fome.	V	F
6) Eu como pequenas porções de comida com intenção de controlar meu peso.	V	F
7) Às vezes, alguns alimentos têm sabor tão bom que consigo comer mesmo quando não estou com fome.	V	F
8) Como estou sempre com fome, às vezes desejo que, enquanto estou comendo, um especialista me diga se comi o suficiente ou se poderia comer mais alguma coisa.	V	F
9) Quando estou ansioso (a), costumo comer mais do que normalmente como.	V	F
10) A vida é muito curta para se preocupar com dieta	V	F
11) Como meu peso sempre aumenta ou diminui, já fiz dieta mais de uma vez.	V	F
12) Eu frequentemente sinto tanta fome que tenho que comer alguma coisa.	V	F
13) Quando estou com alguém que come muito, eu geralmente como muito também.	V	F
14) Eu tenho uma boa noção de quantas calorias têm os alimentos mais comuns.	V	F

15) Às vezes, quando eu começo a comer, não consigo parar.	V	F
16) Não é difícil para mim deixar alguma sobra de comida no prato.	V	F
17) Em determinados horários do dia, eu fico com fome porque tenho o hábito de comer nesses horários.	V	F
18) Quando estou fazendo dieta e como algo que não é permitido, eu intencionalmente como menos por um período para compensar.	V	F
19) Quando estou com alguém que está comendo, geralmente eu tenho vontade de comer também.	V	F
20) Quando me sinto deprimido(a), eu geralmente como muito.	V	F
21) Eu me divirto tanto comendo, que não gostaria de estragar esse momento contando calorias ou vigiando meu peso.	V	F
22) Quando eu vejo uma guloseima, eu freqüentemente fico com fome e tenho que comer imediatamente.	V	F
23) Eu freqüentemente paro de comer antes de estar completamente cheio, como forma consciente de limitar a quantidade de comida ingerida.	V	F
24) Eu sinto tanta fome que meu estômago, freqüentemente, parece um buraco sem fundo.	V	F
25) Meu peso mudou muito nos últimos 10 anos.	V	F
26) Eu estou sempre com tanta fome que é difícil para eu parar de comer antes de acabar a comida no meu prato.	V	F
27) Quando eu me sinto sozinho(a), eu me consolo comendo.	V	F
28) Eu conscientemente procuro comer pouco nas refeições com objetivo de não ganhar peso.	V	F
29) Algumas vezes, eu tenho muita fome à noite ou de madrugada.	V	F
30) Eu como qualquer coisa que quero, a qualquer hora.	V	F
31) Mesmo que não seja intencional, eu fico muito tempo sem comer.	V	F
32) Eu conto calorias como maneira consciente de controlar meu peso.	V	F
33) Eu não como alguns alimentos porque eles me engordam.	V	F
34) Eu sempre tenho fome suficiente para comer a qualquer hora	V	F
35) Eu presto muita atenção às mudanças no meu corpo.	V	F
36) Enquanto estou fazendo dieta, se eu como um alimento que não é permitido, eu, muitas vezes como muito e consumo outros alimentos com elevado teor calórico.	V	F

PARTE II

Por favor, responda as seguintes questões fazendo um círculo na resposta mais apropriada para você.

37) Com que frequência você faz dieta com intenção de controlar seu peso?

1 Raramente	2 Algumas vezes	3 Frequentemente	4 Sempre
----------------	--------------------	---------------------	-------------

38) Poderia a mudança de peso de 2,0 kg afetar a maneira como você vive sua vida?

1 Não afetaria	2 Pouco	3 Moderadamente	4 Muito
-------------------	------------	--------------------	------------

39) Com que frequência que você sente fome?

1 Somente na hora das refeições	2 Algumas vezes entre as refeições	3 Frequentemente entre as refeições	4 Quase sempre
------------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------

40) Sua sensação de culpa por comer muito ajuda você a controlar sua ingestão de alimentos?

1 Nunca	2 Raramente	3 Frequentemente	4 Sempre
------------	----------------	---------------------	-------------

41) Quão difícil seria para você parar de comer a meio do almoço/ jantar e ficar sem comer nas próximas horas?

1 Fácil	2 Pouco difícil	3 Moderadamente difícil	4 Muito difícil
------------	--------------------	----------------------------	--------------------

42) Você tem consciência sobre o que esta comendo?

1 Não totalmente	2 Pouco	3 Moderadamente	4 Extremamente
---------------------	------------	--------------------	-------------------

43) Com que frequência você tem resistido para não comer alimentos tentadores?

1 Quase nunca	2 Raramente	3 Frequentemente	4 Quase sempre
------------------	----------------	---------------------	-------------------

44) Qual a probabilidade de você comprar alimentos de baixa caloria?

1 Improvável	2 Pouco provável	3 Moderadamente	4 Muito provável
-----------------	---------------------	--------------------	---------------------

45) Você come com moderação na frente dos outros e come grande quantidade de alimentos quando sozinho?

1 Nunca	2 Raramente	3 Frequentemente	4 Sempre
------------	----------------	---------------------	-------------

46) Qual a probabilidade de você, conscientemente, comer lentamente com objetivo de reduzir o quanto você come?

1 Improvável	2 Pouco provável	3 Moderadamente	4 Muito provável
-----------------	---------------------	--------------------	---------------------

47) Com qual frequência você dispensa uma sobremesa porque você já está satisfeito(a)?

1 Quase nunca	2 Raramente	3 No mínimo uma vez por semana	4 Quase todo dia
------------------	----------------	-----------------------------------	---------------------

48) Qual a probabilidade de você comer conscientemente menos do que você tem vontade?

1 Improvável	2 Pouco provável	3 Moderadamente	4 Muito provável
-----------------	---------------------	--------------------	---------------------

49) Você costuma comer mesmo sem estar com fome?

1 Nunca	2 Raramente	3 Algumas vezes	4 Ao menos uma vez por semana
------------	----------------	--------------------	----------------------------------

50) Na escala de 0 a 5, onde 0 quer dizer sem restrição alimentar (comer tudo eu você quer, sempre que você quer) e 5 significa restrição total (limita constantemente a ingestão de alimentos e nunca cede) qual o número você poderia dar para você mesmo?

Come tudo que você quer, quando você quer	0
Freqüentemente come tudo que você quer, quando você quer	1
Muitas vezes come tudo que você quer, quando você quer	2
Muitas vezes limita ingestão de alimentos, mas raramente cede	3
Freqüentemente limita ingestão de alimentos, mas raramente cede	4
Constantemente limita ingestão de alimentos, nunca cede	5

51) Até que ponto esta declaração descreve seu comportamento alimentar?

“Eu começo a fazer dieta pela manhã, mas devido ao número de coisas que acontecem durante o dia, pela tarde eu desisto e como o que quero e prometo a mim mesmo (a) começar, novamente, a dieta amanhã”.

1 Não parece comigo	2 Parece um pouco comigo	3 Me descreve muito bem	4 Me descreve perfeitamente
------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------------

Anexo B - Questionário Quantitativo de Frequência Alimentar

Data: ___/___/___

Questionário Quantitativo de Frequência Alimentar

Leite e derivados	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Leite integral	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leite desnatado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo branco	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo amarelo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Requeijão convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Requeijão light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pães e substitutos					
Pão francês	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de forma convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de forma Light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão integral	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de queijo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito salgado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito polvilho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito de maisena	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito recheado diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito recheado convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito Waffer diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito Waffer convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bolo diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bolo convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Gorduras					
Margarina convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Margarina Light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Manteiga	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maionese convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maionese light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Azeite	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cereais					
Arroz	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz integral	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz temperado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Batata Frita	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mandioca Frita	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Batata cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mandioca cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Angu	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Milho Verde	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Macarrão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Lasanha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Macarrão instantâneo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Coxinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Quibe	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Esfiha/ enroladinho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cereais	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Empada	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pastel					
Pizza	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farofa	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frutas					
Laranja	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Banana	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maçã	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pêra	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mamão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Melancia/ melão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abacaxi	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Uva	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Outras frutas _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco de laranja natural	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco de outras frutas _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leguminosas					
Feijão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Feijão tropeiro	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Soja	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Verduras/ legumes					
Alface	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Agrião	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Repolho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Espinafre	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Couve	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Couve flor, brócolis	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cenoura crua	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cenoura cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abóbora cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Tomate	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Beterraba	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chuchu	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abobrinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Quiabo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pepino	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Sopas _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carnes					
Carne bovina magra _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne bovina gorda _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne Moída	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Carnes	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Carne suína magra _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne suína gorda _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bacon, torresmo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frango sem pele _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frango com pele _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Peixes _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Lingüiça	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Salsicha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ovo cozido	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ovo frito/ omelete	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Presunto, mortadela	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Hambúrguer	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bebidas					
Refrigerante diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco artificial diet	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Refrigerante convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco artificial convencional	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doces, miscelâneas					
Chocolates _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz doce _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doce de leite _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doces de fruta _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Sorvete _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pipoca _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Achocolatado _____	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chips ®	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Outros Alimentos					
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

D (diária), S (semanal), M (mensal), N (nunca).

Anexo C – Questionário Internacional de atividade física.

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: _____

Data: ___/___/___

Idade: ___ Sexo: F () M ()

Quantas horas você trabalha por dia: ___ Quantos anos completos você estudou: ___

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2:**

Transporte

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA**

() nenhum – **Vá para a seção 2 - Transporte.**

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

_____ horas

_____ minutos

- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA**
() nenhum - **Vá para a questão 1f**

- 1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

- 1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA**
() nenhum - **Vá para a questão 2a.**

- 1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a. O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA**
() nenhum - **Vá para questão 2c**

- 2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de **carro, ônibus, metrô ou trem**?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.

- 2c. Em quantos dias da ultima semana você andou de bicicleta por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e. Em quantos dias da ultima semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na ultima semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para questão 3b.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA**
() Nenhum - **Vá para questão 3d.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA**

() Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na ultima semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da ultima semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre?**

_____ dias por **SEMANA**

() Nenhum - **Vá para questão 4b**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre**

por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis :

_____ dias por **SEMANA**

() Nenhum - **Vá para questão 4d.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre**

por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer

Jogging:

_____ dias por **SEMANA**

() Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____ horas _____ minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

_____ horas _____ minutos

7. APÊNDICES

7.1 - Apêndice A- Questionário de triagem

Questionário de Triagem



Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde
Programa de Pós – Graduação em Ciência da Nutrição



Dados pessoais:

Data: ____/____/____

Nome:

Endereço:

Telefones de contato:

E-mail:

Data de nascimento: ____/____/____

Idade:

Escolaridade :

Estado civil:

Número de filhos:

História Clínica:

Você tem ou já teve alguma das doenças indicadas a seguir?

() Algum problema hormonal Qual? _____

() Síndrome do ovário policístico

() Problema renal

() Doença Hepática

() Doenças intestinais (Doença Celíaca, Diverticulite, Doença de Crohn,

Síndrome de intestino irritável ou outra)

() Transtornos Alimentar (anorexia, bulimia, compulsão alimentar)

() Doença Psiquiátrica

- Depressão
 Colesterol Alto
 Diabetes
 Hipertensão arterial
 Outras Quais _____

Você está grávida? Você está amamentando?

- Sim Não

Você fuma?

- Sim Não

Você usa suplementos ou vitaminas?

- Sim Não Quais? _____

Você toma algum medicamento?

- Sim Não Quais? _____

Dosagens? _____

Você toma algum medicamento ou chá para emagrecer?

- Sim Não Quais? _____

Dosagens? _____

Você toma algum medicamento para reposição de estrogênios?

Dosagens? _____

Você aumentou seu nível de atividade física nos últimos meses?

- Sim Não

Há quanto tempo você tem excesso de peso? _____

Você já está fazendo alguma dieta para perder peso?

- Sim Não

Nos últimos 3 meses você :

Ganhou peso: Sim Não

Perdeu peso: () Sim () Não Quantos kilos? _____

Você tem alergia alimentar?

() Sim () Não A qual alimento? _____

Você tem aversão alimentar?

() Sim () Não A qual alimento? _____

Você tem intolerância alimentar?

() Sim () Não A qual alimento? _____

Você consome bebida alcoólica?

() Sim () Não

Se sim, com que frequência? _____ Quantidade? _____

7.2 Apêndice B- Tipos e quantidades de ingredientes utilizados no preparo dos cardápios servidos durante o estudo, conforme o grupo experimental

Cardápios	Grupo Laticínios		Grupo Suplementos		Grupo Controle	
	<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidades(g)*</i>	<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidades(g)*</i>	<i>Ingredientes</i>	<i>Quantidades(g)*</i>
1	Leite em pó desnatado instantâneo	47,00g	Açúcar Refinado	23,50g	Açúcar refinado	23,50g
	Adoçante	20 gotas	Citrato de Cálcio	2,97g	Proteína do Soro do Leite	18,02g
	Polpa de Morango	100g	Proteína do Soro do Leite	18,02g	Sal Refinado	0,66g
	Biscoito		Sal refinado	0,66g	Vitamina D	0,004g
	Amanteigado Sabor Chocolate	22,50g	Vitamina D	0,004g	Polpa de Morango	100g
	Calda de chocolate	10 g	Polpa de Morango	100g	Calda de Chocolate	10g
			Biscoito Amanteigado Sabor Chocolate	22,50g	Biscoito	
			Calda de chocolate	10g	Amanteigado Sabor Chocolate	22,50g
2	Leite em pó desnatado instantâneo	47,00g	Açúcar Refinado	23,50g	Açúcar refinado	23,50g
	Polpa Maracujá	100,00g	Citrato de Cálcio	2,97g	Proteína Do Soro do Leite	18,02g
	Torrada Integral	20,00g	Proteína do Soro do Leite	18,02g	Leite	0,66g
	Patê de presunto	30g	Leite	0,66g	Sal Refinado	0,004g
	Adoçante	20 gotas	Sal refinado	0,004g	Vitamina D	20 g
			Vitamina D	100g	Torrada Integral	30g
			Polpa de Maracujá	20g	Patê de Presunto	100g
			Torrada Integral	30g	Polpa de Maracujá	
			Patê de Presunto			

3	Leite em pó desnatado instantâneo Adoçante Biscoito Maria Margarina Chocolate em pó	47,00g 20 gotas 23g 4g 10g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Chocolate em pó Margarina Biscoito Maria	23,50g 2,97g 18,02g 0,66g 0,004g 10g 4g 23g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Chocolate em pó Biscoito Maria Margarina	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 10g 23g 4g
4	Leite em pó desnatado instantâneo Adoçante Polpa de Acerola Patê de presunto Biscoito Integral	47,00g 20 gotas 100g 30g 27 g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Polpa de Acerola Patê de Presunto Biscoito Integral	23,50g 2,97g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 30g 27g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Polpa de Acerola Patê de Presunto Biscoito Integral	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 30g 27g
5	Leite em pó desnatado instantâneo Adoçante Chocolate em Pó Patê de presunto Pão de forma	47,00g 20 gotas 10g 30g 24 g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Chocolate em pó Patê de Presunto Pão de forma	23,50g 2,97g 18,02 0,66 0,004 10g 30g 24g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Chocolate em pó Patê de Presunto Pão de Forma	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 10g 30g 24g

6	Leite em pó desnatado instantâneo Açoçante Polpa de Graviola Geléia de Morango Biscoito Amanteigado Sabor Chocolate	47,00g 20 gotas 100g 10g 22,50g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Polpa de Graviola Biscoito Amanteigado Sabor Chocolate Geléia de Morango	23,50g 2,97g 18,02 0,66 0,004 100g 22,50g 10g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Polpa de Graviola Biscoito Amanteigado sabor Chocolate Geléia de Morango	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 22,50g 10g
7	Leite em pó desnatado instantâneo Açoçante Polpa de Goiaba Margarina Pão de forma	47,00g 20 gotas 100g 4g 24g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Polpa de Goiaba Margarina Pão de forma	23,50g 2,97g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 4g 24g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Polpa de Goiaba Margarina Pão de Forma	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 4g 24g
8	Leite em pó desnatado instantâneo Café Solúvel Biscoito Amanteigado Coco Calda de chocolate Açoçante	47,00g 3,00g 30g 10,00g 20 gotas	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Café Solúvel Biscoito Amanteigado Coco Calda de chocolate	23,50g 2,97g 18,02 0,66g 0,004g 3g 30g 10g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Café Solúvel Calda de Chocolate Biscoito Amanteigado Coco	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 3g 10g 30g

9	Leite em pó desnatado instantâneo Adoçante Polpa de Goiaba Biscoito Amanteigado Sabor Chocolate Geléia de Morango	47,00g 20 gotas 100g 22,50g 10g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína Do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Polpa de Goiaba Biscoito Amanteigado Sabor Chocolate Geléia de Morango	23,50g 2,97g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 22,50g 10g	Açúcar refinado Proteína Do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Polpa de goiaba Geléia de Morango Biscoito Amanteigado Chocolate	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 100g 10g 22,50g
10	Leite em pó desnatado instantâneo Café Solúvel Geléia de Morango Adoçante Pão Francês	47,00g 3,00g 10,00g 20 gotas 50,00g	Açúcar Refinado Citrato de Cálcio Proteína do Soro do Leite Sal refinado Vitamina D Café Solúvel Pão Frances Geléia de Morango	23,50g 2,97g 18,02g 0,66g 0,004g 3g 50g 10g	Açúcar refinado Proteína do Soro do Leite Sal Refinado Vitamina D Café Solúvel Geléia de Morango Pão Francês	23,50g 18,02g 0,66g 0,004g 3g 10g 50g