

RAQUEL DUARTE MOREIRA ALVES

**PAPEL DAS DIETAS DISSOCIADAS EM CARBOIDRATOS E
PROTEÍNAS NA REGULAÇÃO DO PESO, DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL E DOS MARCADORES DE INFLAMAÇÃO**

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
2010

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

T

A474p
2010

Alves, Raquel Duarte Moreira, 1985-

Papel das dietas dissociadas em carboidratos e proteínas na regulação do peso, da composição corporal e dos marcadores de inflamação / Raquel Duarte Moreira Alves.

– Viçosa, MG, 2010.

xvi, 120f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Josefina Bressan.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Obesidade. 2. Composição corporal. 3. Síndrome metabólica. 4. Dieta de emagrecimento. 5. Peso corporal - Regulação. 6. Tecido adiposo - Inflamação. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

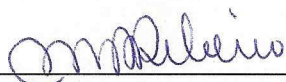
CDD 22. ed. 616.398

RAQUEL DUARTE MOREIRA ALVES

**Papel das Dietas Dissociadas em Carboidratos e Proteínas na
Regulação do Peso, da Composição Corporal e dos Marcadores de
Inflamação**

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: 22 de Julho de 2010




Prof^a. Sônia Machado Rocha Ribeiro



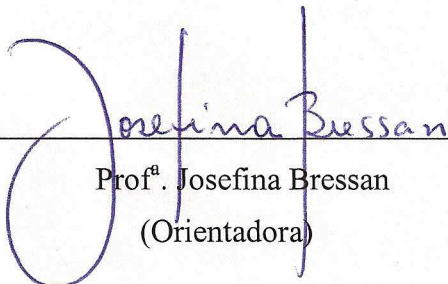
Prof. Leandro Licursi de Oliveira



Pesq. Denise Machado Mourão



Pesq. Helen Hermana Miranda Hermsdorff



Prof^a. Josefina Bressan
(Orientadora)

À Deus e aos meus pais, Edson e Elza.

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar presente em cada minuto da minha vida e por acolher-me em todos momentos de dificuldades.

Aos meus pais, meus ídolos e alicerces, por acreditarem na minha capacidade, investirem na minha formação intelectual e profissional, e principalmente por apoiarem todas as minhas decisões, sempre com palavras de incentivo.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Nutrição e Saúde (DNS), pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

À Josefina Bressan pela confiança em meu trabalho e pela orientação.

Aos voluntários, pela participação com seriedade, sem eles este trabalho não existiria.

Aos co-orientadores Rita Alfenas, Antônio Policarpo e Sérgio de Paula (e sua equipe), por esclarecerem dúvidas e estarem sempre dispostos a ajudar.

Aos professores que contribuíram substancialmente para a realização do experimento por permitirem o uso dos laboratórios que coordenam e/ou por auxílio metodológico: Neuza Maria Brunoro Costa, Francisco Murilo Zerbini Jr, Paulo Fernando da Glória Leal, Joaquin Hernan Patarroyo Salcedo, Hércia Stampini Duarte Martino, Sônia Machado Rocha Ribeiro.

Ao professor Eduardo Ferriolli e sua equipe, em especial à Karina Pfrimer, por tornarem possível o uso do deutério neste trabalho.

Aos funcionários do DNS e Bioagro, pelo apoio técnico.

Às estagiárias Carolina Zuconi e Carolina Resende, pela dedicação e esforços para a realização de um trabalho de qualidade.

À Elisângela Lessa da Silva pelo apoio técnico nas coletas de sangue.

A toda equipe do LAMECC, em especial à Ana Carolina Volp, Elisângela Pereira, Denise Mourão, Kiriaque Barra e André Costa, pelos ensinamentos, opiniões e cooperação.

Pela assistência em serviços e materiais agradeço: aos bioquímicos da Divisão de Saúde da UFV, Alexandre Novello e Gleide Fontes; ao assessor técnico da Bioclin, Cássio Mello; ao gerente da TBW importadora Ltda, Ronaldo Mattar; à Diacom Comercial Ltda e à nutricionista Vivian Oliveira.

À Rita Alfenas, mais uma vez, que muito contribuiu para a minha formação acadêmica, e que junto ao Professor Richard Mattes, me proporcionou a oportunidade de estagiar em *Purdue University* durante minha graduação. Estágio este que aguçou meu interesse pela pesquisa e que foi o marco determinante para eu seguir rumo ao mestrado.

À Fernanda Oliveira, que nestes últimos dois anos foi mais que uma colega de trabalho, foi uma amiga, que dividiu angústias, dúvidas, felicidades e conhecimentos.

Aos meus irmãos, Cris e Teus, que mesmo á distância estiveram presentes no meu coração, obrigada pela amizade, amor e apoio.

À Vovó Zazá e aos seus santos.

Às tias Ana e Elaine, pelas palavras doces e aconchegos, e aos tios Lauro e Renato pelo apoio.

A todos familiares pelas orações e apoio.

A todos os amigos, pela paciência de ouvir as lamentações e pelas boas risadas que tornaram minha vida mais leve. Um agradecimento especial à Kika (e seus pais) e à Lê, por cuidarem de mim com um carinho imenso nos momentos em que estive muito doente. Agradeço à Carol, Elis, Kau, Glau, Bela, Alê, Makinha, Lívia e Tati pela amizade e palavras de conforto.

À Ana Lícia Borges Santana por continuar me guiando.

Aos colegas de mestrado pela convivência.

À Viçosa, cidade acolhedora.

Aos demais que contribuíram para a concretização deste trabalho, muito obrigada!

CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS E TABELAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	x
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO GERAL	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	04
Artigo 1- DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATO E PROTEÍNA PROMOVE PERDA DE PESO COM MELHORA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM HOMENS COM SOBREPESO E OBESIDADE.	10
Resumo	10
Abstract	12
Introdução	14
Metodologia	16
<i>Voluntários</i>	16
<i>Desenho experimental</i>	16
<i>Etapa preliminar: triagem, seleção e preparo dos voluntários</i>	17
<i>Etapa de intervenção e Etapa final</i>	18
<i>Dietas prescritas</i>	18
<i>Avaliação da ingestão alimentar e da qualidade global da dieta</i>	21
<i>Medidas antropométricas</i>	22
<i>Análise da composição corporal pela técnica de isótopos estáveis</i>	23
<i>Análise Estatística</i>	24
Resultados	25
<i>Características basais dos voluntários</i>	25
<i>Ingestão alimentar e Qualidade global da dieta</i>	27
<i>Mudanças no peso e na composição corporal</i>	32
<i>Efeitos dos fatores dietéticos sobre o peso e composição corporal</i>	35
Discussão	36
Referências Bibliográficas	45
Artigo 2 - DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS: EFEITOS SOBRE MARCADORES DE INFLAMAÇÃO E DA SÍNDROME METABÓLICA	52
Resumo	52
Abstract	54
Introdução	56
Metodologia	57
<i>Voluntários</i>	57
<i>Desenho experimental</i>	58
<i>Etapa preliminar: triagem, seleção e preparo dos voluntários</i>	59
<i>Etapa de intervenção e Etapa final</i>	59
<i>Dietas prescritas</i>	60
<i>Avaliação da ingestão alimentar</i>	62
<i>Medidas antropométricas</i>	63
<i>Análise da composição corporal pela técnica de isótopos estáveis</i>	63

<i>Coleta de Sangue e análises bioquímicas</i>	64
<i>Análise Estatística</i>	65
Resultados	66
<i>Características basais dos voluntários</i>	66
<i>Ingestão alimentar</i>	68
<i>Mudanças no peso e na composição corporal</i>	71
<i>Mudanças nos marcadores bioquímicos</i>	73
<i>Relação entre fatores dietéticos e de composição corporal com os marcadores bioquímicos</i>	75
Discussão	75
Referências Bibliográficas	83
CONCLUSÕES GERAIS	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
ANEXOS	93

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1 DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATO E PROTEÍNA PROMOVE PERDA DE PESO COM MELHORA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM HOMENS COM SOBREPESO E OBESIDADE

Figura 1: Diagrama de fluxo do desenho experimental. 17

Figura 2: Restrição calórica adicional às calorias prescritas, em média, por grupo experimental. 29

Figura 3: Distribuição dos macronutrientes em relação às calorias da refeição ingerida no almoço e no jantar durante a intervenção, em média, por grupo experimental. 32

Figura 4: Evolução do peso durante a de intervenção, em média, por grupo experimental. 33

Figura 5: Evolução do IMC durante a de intervenção, em média, por grupo experimental. 33

Figura 6: Variação (Δ) de gordura corporal (GC) e de massa magra (MM), em quilogramas, em relação ao período basal, em média, por grupo experimental. 34

Artigo 2 DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS: EFEITOS SOBRE MARCADORES DE INFLAMAÇÃO E DA SÍNDROME METABÓLICA

Figura 1: Diagrama de fluxo do desenho experimental. 59

Figura 2: Distribuição dos macronutrientes em relação às calorias da refeição ingerida no almoço e no jantar durante a intervenção, em média, por grupo experimental. 71

Figura 3: Variação (Δ) de gordura corporal (GC) e de massa magra (MM), em quilogramas, em relação ao período basal, em média, por grupo experimental. 73

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Artigo 1	DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATO E PROTEÍNA PROMOVE PERDA DE PESO COM MELHORA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM HOMENS COM SOBREPESO E OBESIDADE	
	Quadro 1: Equação e fatores de atividade física para estimativa de gasto energético total para homens com idade igual ou superior a 19 anos, com peso normal, sobrepeso e obesidade.	19
	Quadro 2: Percentual de calorias em relação ao valor calórico total diário (VCT) prescrito por refeição e distribuição de macronutrientes prescritos em relação ao VCT e às calorias de cada refeição, em média, por grupo de experimental.	21
	Tabela 1: Características basais dos voluntários, em média \pm DP, por grupo experimental.	26
	Tabela 2: Classificação do perfil dos voluntários quanto á restrição e desinibição alimentar e fome, segundo a média de escore obtido para cada fator do TFEQ, por grupo experimental.	27
	Tabela 3: Escores totais e parciais dos componentes do Índice de Alimentação Saudável (IAS-a) obtidos nos diários alimentares habituais e da última quinzena de intervenção, em média \pm DP e mediana (1 ^o Q/3 ^o Q), por grupo experimental.	28
	Tabela 4: Ingestão alimentar habitual e ingestão durante o período de intervenção, em média \pm DP e mediana (1 ^o Q/3 ^o Q), por grupo experimental.	30
	Tabela 5: Variações das medidas antropométricas e da composição corporal, em média \pm DP, por grupo experimental	34
Artigo 2	DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS: EFEITOS SOBRE MARCADORES DE INFLAMAÇÃO E DA SÍNDROME METABÓLICA	
	Quadro 1: Equação e fatores de atividade física para estimativa de gasto energético total para homens com idade igual ou superior a 19 anos, com peso normal, sobrepeso e obesidade.	60
	Quadro 2: Percentual de calorias em relação ao valor calórico total diário (VCT) prescrito por refeição e distribuição de	62

macronutrientes prescritos em relação ao VCT e às calorias de cada refeição, em média, por grupo de experimental

Tabela 1: Características basais dos voluntários, quanto à antropometria, composição corporal e exames bioquímicos, em média \pm DP, por grupo experimental. **67**

Tabela 2: Ingestão alimentar habitual e ingestão durante o período de intervenção, em média \pm DP e mediana (1^oQ/3^oQ), por grupo experimental. **70**

Tabela 3: Variações das medidas antropométricas e da composição corporal, em média \pm DP, por grupo experimental. **72**

Tabela 4: Alterações nos marcadores bioquímicos, após 8 semanas de intervenção, em média \pm DP e mediana (1^oQ-3^oQ), por grupo experimental. **74**

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AGMI	Ácido graxo monoinsaturado
AGPI	Ácido graxo poliinsaturado
AGS	Ácido graxo saturado
Alm	Almoço
AMDR	<i>Acceptable Macronutrient Distribution Range</i> - Faixa aceitável de distribuição de macronutrientes
ANCOVA	Análise de co-variância
ANOVA	Análise de variância
ATP	Adenosina trifosfato ou trifosfato de adenosina
CC	Circunferência da cintura
CCGs	<i>Clock-controlled Genes</i> – Genes controladores do relógio circadiano
CHO	Carboidrato
cm	Centímetro
CQ	Circunferência do quadril
CT	Colesterol total
D	Deutério
DCV	Doenças cardiovasculares
DP	Desvio Padrão
DRI	<i>Dietary Reference Intake</i> – Ingestão dietética de referência
EDTA	<i>Ethylenediamine tetraacetic acid</i> - Ácido etilenodiamino tetraacético
EER	<i>Estimated Energy Requirement</i> – Necessidade energética estimada
ELISA	<i>Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay</i> - Ensaio de imunoadsorção enzimática
EUA	Estados Unidos da América
g	Gramma
g/kg peso/dia	Gramma de nutriente por quilograma de peso corporal por dia
GC	Gordura corporal
GCD	Grupo Carboidrato Diurno
GCN	Grupo Carboidrato Noturno
GCT	Grupo Controle
GET	Gasto energético total
GIP	<i>glucose-dependent insulintropic peptide</i> - Polipeptídeo insulínico dependente de glicose
GLP-1	<i>glucagon-like peptide-1</i> - Peptídeo-1 semelhante ao glucagon
h	Hora
HC	<i>High-carbohydrate</i> – hiperglicídico (a)
HDL-c	<i>High density lipoprotein-cholesterol</i> – Lipoproteína de alta densidade-colesterol
HEI	<i>Health Eating Index</i> – Índice de alimentação saudável

<i>HOMA</i>	<i>Homeostatic model assessment</i> - modelo de avaliação da homeostase
<i>HP</i>	<i>High-protein</i> – Hiperprotéico (a)
IAS	Índice de Alimentação Saudável
IAS-a	Índice de Alimentação Saudável-adaptado
<i>IFCC</i>	<i>International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine</i> - Federação Internacional de Química Clínica e Medicina Laboratorial
<i>IL-6</i>	<i>Interleukin-6</i> - Interleucina-6
IMC	Índice de Massa Corporal
Jan	Jantar
kcal	Quilocaloria
kcal/dia	Quilocaloria por dia
Kg	Quilograma
Kg/m ²	Quilograma por metro quadrado
Kg/mês	Quilograma por mês
<i>LC</i>	<i>Low-carbohydrate</i> – Hipoglicídico
<i>LDL-c</i>	<i>Low density lipoprotein-cholesterol</i> - Lipoproteína de baixa densidade – colesterol
LIP	Lipídio
<i>LP</i>	<i>Low-protein</i> – Hipoprotéico
m	Metro
máx	Máximo
mg	Miligrama
mg/dL	Miligrama por decilitro
min	Mínimo
mL	Mililitro
mL/dL	Mililitro por decilitro
mL/Kg	Mililitro por quilograma
mm	Milímetros
MM	Massa Magra
mmHg	Milímetros de mercúrio
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PCR-us	Proteína C-reativa ultra-sensível
PTN	Proteína
QR	Quociente respiratório
RCQ	Razão entre as circunferências cintura e do quadril
SEEDO	<i>Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad</i> - Sociedade espanhola para o estudo da obesidade
TACO	Tabela Brasileira de composição de alimentos
<i>TFEQ</i>	<i>Three-factor eating questionnaire</i> - Questionário para avaliação da

	restrição alimentar, desinibição alimentar e fome
TG	Triglicerídeos
TID	Termogênese induzida pela dieta
<i>TNF-α</i>	<i>Tumor necrosis factor- alpha</i> .- Fator de necrose tumoral alfa
UFV	Universidade Federal de Viçosa
<i>USDA</i>	<i>United States Department of Agriculture</i> - Departamento de agricultura dos Estados Unidos da América
VCT	Valor calórico total
<i>VLDL-c</i>	<i>Very low density lipoprotein-cholesterol</i> - Lipoproteína de muito baixa densidade – colesterol
μL	Microlitro
χ^2	Qui-quadrado
% VCT	Percentual do valor calórico total
% Calorias	Percentual de calorias
% GC	Percentual de gordura corporal
% MM	Percentual de massa magra
\pm	Mais ou menos
Δ	Delta
1°Q	Primeiro Quartil
^2H	Isótopo estável de Hidrogênio
3°Q	Terceiro Quartil
°C	Graus Celsius

RESUMO

ALVES, Raquel Duarte Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2010. **Papel das dietas dissociadas em carboidratos e proteínas na regulação do peso, da composição corporal e dos marcadores de inflamação.** Orientadora: Josefina Bressan. Coorientadores: Antônio Policarpo Souza Carneiro, Rita de Cássia Gonçalves Alfnas e Sérgio Oliveira de Paula.

A obesidade é uma doença crônica caracterizada por um processo inflamatório de baixa intensidade que contribui para o desenvolvimento da síndrome metabólica e aumenta o risco para as doenças cardiovasculares (DCV). Existe uma grande preocupação em se determinar qual o tipo de dieta hipocalórica é mais eficaz em promover a perda de peso com melhora da composição corporal e do perfil metabólico dos obesos. Pouco se sabe sobre a influência da dieta dissociada na composição corporal, nos marcadores de inflamação e na síndrome metabólica. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi comparar prescrições de dietas que dissociem os carboidratos das proteínas em duas grandes refeições (almoço e jantar) e seus efeitos sobre a perda de peso e composição corporal e sobre os marcadores de inflamação e da síndrome metabólica, em homens com sobrepeso e obesidade. Participaram do estudo 31 homens saudáveis com IMC entre 26,5 e 35,2 kg/m², aleatoriamente distribuídos entre os 3 grupos de dieta: grupo controle (GCT), grupo carboidrato diurno (GCD) e grupo carboidrato noturno (GCN). Os indivíduos seguiram por 8 semanas, dietas hipocalóricas (restrição de 250 kcal/dia), normoprotéica, normoglicídica e normolipídica, que se diferiam apenas na concentração de macronutrientes no almoço e no jantar. Ao GCT foram prescritos almoço e jantar equilibrados em macronutrientes, ao GCD foi prescrito um almoço hiperglicídico/hipoprotéico e um jantar hiperprotéico/hipoglicídico, e ao GCN um almoço hiperprotéico/hipoglicídico e um jantar hiperglicídico/hipoprotéico. Ao início e ao final do estudo foram aferidos peso, medidas antropométricas e avaliada a composição corporal utilizando-se o deutério (D), um marcador isotópico estável, e a concentração sanguínea de glicose, insulina, colesterol total e frações, triglicerídeos, ácido úrico, proteína C-reativa (PCR), ceruloplasmina e adiponectina. A composição e a qualidade global da dieta habitual, bem como a adesão aos 3 programas de intervenção nutricional, foram avaliadas por meio de diários alimentares e do índice de alimentação saudável. Ao final do estudo, todos os grupos reduziram o peso significativamente (GCT: -3,99; GCD: -3,50;

GCN: -4,30% do peso inicial), não havendo diferença entre eles. Ademais, a redução nas circunferências da cintura e do quadril e no IMC também foi significativa, mas sem diferença entre os grupos. Apenas o GCD e o GCN reduziram o percentual de gordura ($P < 0,05$) e aumentaram o percentual de massa livre de gordura ($P < 0,05$). Ainda, apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, o GCT e o GCD reduziram a massa magra quando avaliada em quilos enquanto o GCN apresentou aumento nesta variável ($P > 0,05$). Tais alterações ocorreram sem que houvesse mudança importante na qualidade da dieta e na distribuição de macronutrientes em relação ao valor calórico total diário (VCT) quando comparadas ao consumo habitual dos voluntários. Todos os voluntários consumiram uma dieta equilibrada em macronutrientes, sem haver diferença estatística entre os grupos na ingestão de proteínas por quilo de peso por dia, e no percentual de carboidrato e lipídios em relação ao VCT. Com exceção da glicemia, insulinemia e HDL-c, as demais variáveis bioquímicas não sofreram alterações significativas. O aumento significativo da glicemia ocorreu no GCD enquanto a elevação significativa do HDL-c e a redução da insulinemia foram observadas no GCT. Foi verificado um aumento expressivo na concentração de PCR no GCD, acarretando em elevação do risco para DCV. A média de PCR do GCN que ao início do estudo indicava alto risco para DCV reduziu para médio risco, enquanto o GCT manteve-se dentro da faixa de alto risco. Conclui-se que embora a dieta dissociada contribua para a melhora da composição corporal durante o processo de perda de peso em homens com sobrepeso e obesidade, os carboidratos devem ser ingeridos no jantar, visto que a carga de carboidrato no almoço contribui para a elevação da glicemia de jejum e do risco para DCV.

ABSTRACT

ALVES, Raquel Duarte Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2010.

The role of dissociated diets in carbohydrates and proteins in weight, body composition and markers of inflammation. Advisor: Josefina Bressan. Co-Advisors: Antônio Policarpo Souza Carneiro, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas and Sérgio Oliveira de Paula.

Obesity is a chronic disease associated with a low grade inflammation, which contributes to the development of metabolic syndrome and increases the risk for cardiovascular disease (CVD). Therefore, it is important to determine which type of energy restrictive diet is the most effective for a weight loss considering its benefits on body composition and metabolic profile of obese people. Little is known about the influence of a dissociated diet on body composition and biomarkers of inflammation and metabolic syndrome. Thus, the aim of this study was compare the effects of diets dissociated in carbohydrates and proteins at different meals (lunch and dinner) on weight loss, body composition, inflammatory and metabolic syndrome markers, in overweight and obese men. This study involved 31 healthy men with BMI between 26.5 and 35.2 kg/m² who were randomized among the three diet groups: control group (GCT), diurnal carbohydrate group (GCD) and nocturnal carbohydrate group (GCN). Volunteers followed for 8 weeks, a hypocaloric diet (restriction of 250 Kcal/day), and normal in proteins, carbohydrates and lipids, which differed only in macronutrient concentration in large meals. It was prescribed a balanced macronutrients lunch and dinner to GCT. GCD received a prescription of a high-carbohydrate (HC)/ low-protein (LP) lunch and a high-protein (HP)/low-carbohydrate (LC) dinner. To GCN it was prescribed a HP/LC lunch and HC/LP dinner. Measurements of weight, anthropometry, and body composition using deuterium isotope (D) were done at the beginning and end of the trial. Also, in these two points, it was evaluated blood concentration of glucose, insulin, cholesterol, triglycerides, uric acid, C-reactive protein (CRP), ceruloplasmin and adiponectin. Usual and trial food intake was analyzed by using dietary diary and the overall diet quality was analyzed by using the healthy eating index. All groups significantly reduced weight (GCT: -3.99; GCD: -3.5; GCN: -4.3% of the baseline body weight), with no difference between them. Furthermore, the reduction in waist and hip circumferences and BMI were also significant, but with no difference between groups. Only the GCN and GCD reduced their body fatness (%) (P<0.05) and increased their

percentage of fat-free mass ($P < 0.05$). Despite no statistical difference between groups were found the GCT and GCD reduced lean mass (kg) ($P > 0.05$) while the GCN showed an increase in this variable ($P > 0.05$). Such changes occurred without any major change in overall diet quality and distribution of nutrients considering daily total energy intake (VCT) compared to volunteers' habitual intake. All volunteers consumed a balanced diet considering macronutrients, with no statistical difference between groups for protein intake per kilogram of body weight per day, and for the percentage of carbohydrates and lipids in relation to VCT. Excluding glucose, insulin and HDL-c, all the others biochemistry variables haven't shown significant changes. There was a significant increase in serum glucose in GCD. In GCT it was observed a significant increase in HDL-c e decrease in serum insulin. An important increase in CRP was verified in GCD, which contributed for highly CVD risk, while in GCN the CRP decreased leading to a reduction in CVD risk. GCT did not change the risk for CVD considering the CRP level. Thus, although the dissociated diet contributes for an improvement in body composition during weight loss in overweight man, carbohydrates should be eaten at dinner since a high-carbohydrate lunch contributes for an elevation in fasting glucose and increases the risk for CVD.

PAPEL DAS DIETAS DISSOCIADAS EM CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS NA REGULAÇÃO DO PESO, DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E DOS MARCADORES DE INFLAMAÇÃO

INTRODUÇÃO GERAL

A obesidade, uma doença crônica decorrente da disfunção do sistema de controle do balanço energético, se caracteriza pelo excesso de adiposidade.¹⁻⁵ Tal disfunção apresenta etiologia multifatorial, com interação entre genótipo e ambiente, que por sua vez interfere no controle hormonal e metabólico.⁴⁻⁷

A prevalência mundial da obesidade vem aumentando e atinge proporções epidêmicas.^{3,6} Estima-se que, em todo o mundo, um bilhão de adultos estejam com sobrepeso, e destes, ao menos trezentos mil sejam obesos.⁸ No Brasil, cerca de 40% da população adulta apresenta excesso de peso.⁹

Indivíduos obesos apresentam uma expectativa de vida reduzida devido ao aumento do risco de mortalidade proporcionado pela obesidade que favorece o desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis.^{3,4,6,10} Já está bem estabelecida a associação entre obesidade, diabetes, dislipidemias, hipertensão, doenças cardiovasculares (DCV) e síndrome metabólica, sendo esta última caracterizada pela presença de obesidade abdominal concomitante a outros dois fatores dentre a hipertrigliceridemia, a hiperglicemia, a baixa concentração de HDL-colesterol e a hipertensão arterial.^{2-4,6,10-13}

Na obesidade, o acúmulo excessivo de lipídios ocorre principalmente no tecido adiposo visceral e subcutânea.^{4,5} Este tecido, além da função primária de armazenar energia, é também um órgão endócrino produtor de peptídeos bioativos, denominados adipocinas, os quais participam da regulação do balanço energético, da sensibilidade à insulina e do estado inflamatório e oxidativo.^{1,11,14-17} O desequilíbrio na secreção destas adipocinas está relacionado ao desenvolvimento da síndrome metabólica e de DCV.^{15,17-19} Ainda, é importante mencionar que o excesso de adiposidade está associado ao aumento das concentrações sanguíneas de proteínas pró-inflamatórias.¹⁹⁻²¹ Este aumento, por sua vez, contribui para um estado crônico de inflamação de baixa

intensidade, o qual pode ser avaliado por meio de biomarcadores, tais como as proteínas hepáticas de fase aguda e adipocinas.^{17,19,22}

A proteína C-reativa (PCR) e a ceruloplasmina são proteínas hepáticas de fase aguda produzidas em resposta à elevação das concentrações de citocinas pró-inflamatórias como interleucina-6 (IL-6) e fator de necrose tumoral- α (TNF- α),²²⁻²⁴ citocinas estas secretadas por diversos órgãos inclusive pelo tecido adiposo.^{11,16,20} Elevadas concentrações de PCR contribuem para o desenvolvimento da aterosclerose, já que esta proteína está relacionada à agregação plaquetária, à ativação do sistema complemento, ao aumento da expressão de moléculas de adesão e à formação de células espumosas.²³

A principal função biológica da ceruloplasmina é o transporte de cobre, porém, esta proteína também apresenta uma ação pró e antiinflamatória, dependendo da integridade de sua estrutura.²⁴ Na presença de placa aterosclerótica verifica-se elevada concentração sanguínea de ceruloplasmina^{24,25} e sabe-se que há uma associação positiva entre a concentração desta com o peso, índice de massa corporal (IMC), adiposidade abdominal, trigliceridemia, glicemia, colesterolemia e pressão arterial.²⁴⁻²⁶ Todavia, os mecanismos pelos quais a ceruloplasmina interfere no estado oxidativo e inflamatório do organismo ainda não foram elucidados.²⁴

Uma adipocina que vem sendo amplamente estudada devido a sua ação anti-inflamatória e anti-aterogênica é a adiponectina.^{17,27} A adiponectina apresenta ação vasodilatadora e supressora na formação de placas ateroscleróticas.^{17,27} Ainda, está envolvida no controle da homeostase energética por atuar na regulação do metabolismo da glicose e dos lipídios ao promover a oxidação de ácidos graxos e aumentar a captação celular de glicose.^{1,17,27} Embora seja produzida pelo tecido adiposo, a concentração sanguínea de adiponectina está inversamente associada à gordura corporal, ao peso e IMC.^{17,21,24,27} A expressão desta adipocina é suprimida pelo TNF- α e IL-6¹ e parece estar relacionada ao sistema biológico intrínseco, conhecido como relógio circadiano.^{1,28}

O relógio circadiano regula os ritmos diários do metabolismo levando a diferenças fisiológicas no organismo entre o período diurno e noturno.^{28,29} Desta forma, este sistema é regulado para que as refeições e as atividades gerais sejam feitas durante o dia, e o jejum e o descanso a noite.³⁰ Existem genes, denominados genes controladores do relógio circadiano (*Clock-controlled Genes* - CCGs) que expressam proteínas sinalizadoras para a liberação de peptídeos e hormônios. A expressão de tais

genes já foi observada no encéfalo, fígado, coração, músculos, rins, pâncreas, tecido adiposo e pulmão.²⁹

Bray e Young (2007)²⁸ e Barnea *et al.*,(2010)¹¹ sugerem que o relógio circadiano determina o horário de produção de citocinas pró-inflamatórias, bem como da secreção de diversos hormônios como insulina, glicocorticóides, adiponectina, leptina entre outros.^{11,28} Sugere-se ainda que a expressão dos CCGs seja afetada pelos horários de ingestão alimentar²⁹ e que o perfil de macronutrientes da dieta possa interferir no relógio circadiano.¹ Dessa forma, é possível que o horário e a composição dos alimentos ingeridos altere o relógio circadiano que por sua vez modifica o metabolismo de macronutrientes.

Segundo Scheen (1998),³¹ o metabolismo apresenta respostas distintas a refeições idênticas consumidas em horários diferentes.³¹ Isto se dá devido a variações naturais na concentração sanguínea de peptídeos e hormônios³⁰ que levam a mudanças na tolerância à glicose,³¹ e na taxa de esvaziamento gástrico que ocorrem à medida que o dia avança.³⁰ Assim, a concentração de macronutrientes na circulação sanguínea varia ao longo do dia, e tal concentração participa do processo de seleção do substrato energético que será destinado a oxidação ou ao armazenamento.^{5,32,33} Ainda, a oxidação de substratos está intimamente relacionada a ingestão alimentar para que haja um balanço entre a quantidade ingerida e oxidada.⁵ O desbalanço entre a ingestão e a oxidação de macronutrientes pode promover alterações no peso e na composição corporal, sendo que a redução da ingestão de lipídios e o aumento de sua oxidação pode contribuir para a redução do peso.⁵

A associação entre a obesidade e suas complicações metabólicas constitui o principal argumento para justificar a importância da perda de peso em função de uma melhora no perfil metabólico dos obesos.³⁴ Ainda, tem sido demonstrada a associação entre a perda de peso e a redução da concentração sanguínea de PCR e da elevação da adiponectina.^{11,20,21,24}

Dessa forma, é importante ressaltar que a redução do peso por meio do controle da ingestão calórica é hoje a primeira opção de tratamento da obesidade.^{6,13,20,35} Diversos estudos avaliaram o efeito de dietas com diferentes proporções de macronutrientes sobre o metabolismo, perda de peso, composição corporal, e marcadores de inflamação e da síndrome metabólica. Todavia, ainda não há consenso sobre qual tipo de dieta é mais eficaz para o tratamento da obesidade.^{6,7,35-43}

Frequentemente a mídia tem divulgado dietas com promessas “milagrosas” para uma perda de peso rápida sem, no entanto, haver comprovação científica quanto à eficácia e segurança nutricional destas.^{7,44-46} Dentre as dietas populares encontra-se a dieta dissociada difundida desde a primeira metade do século passado.⁴² A recomendação principal desta dieta é de não ingerir simultaneamente carboidratos e proteínas ou carboidratos e gorduras,^{7,42,45} com a justificativa infundada de que a ingestão concomitante destes macronutrientes prejudicaria a digestão, absorção e o metabolismo, e que o consumo de carboidrato no período noturno favoreceria a conversão de carboidratos em gorduras.

Wutzke *et al.*, (2001)⁴² verificaram que a ingestão de uma dieta dissociada em carboidratos e proteínas aumentou a oxidação de lipídios com redução do quociente respiratório sem alterar o *turnover* de proteína, o peso e a composição corporal. Estes autores avaliaram 12 indivíduos, com o IMC entre 19,3 e 35,2 kg/m², que consumiram por 10 dias uma dieta balanceada em macronutrientes com almoço hiperprotéico e o jantar hiperglicídico. Em tal estudo, além do curto período, não foram avaliados parâmetros bioquímicos, tampouco se avaliou a influência do horário de ingestão da carga de carboidratos e de proteínas sobre o metabolismo.

O consenso do ano de 2000 da Sociedade Espanhola para o Estudo da Obesidade (SEEDO)⁴ cita a dieta dissociada como sendo uma dieta perigosa, sem no entanto, apresentar justificativas para tal afirmação. Adicionalmente, são escassos os estudos que avaliam o efeito da dissociação sobre a perda de peso e metabolismo,⁴² havendo assim, poucas evidências científicas para que se possa rotular tal dieta como mais ou menos benéfica que um plano alimentar hipocalórico tradicional.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos de prescrições de dietas que dissociem os carboidratos das proteínas em duas grandes refeições (almoço e jantar) sobre a perda de peso, a composição corporal, marcadores de inflamação e da síndrome metabólica, em homens com sobrepeso e obesidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Barnea M, Madar Z, Froy O. High-fat diet followed by fasting disrupts circadian expression of adiponectin signaling pathway in muscle and adipose tissue. *Obesity (Silver Spring)* 2010; **18**: 230-238.

- 2 Battezzati A, Bertoli S, Testolin C, Testolin G. Body composition assessment: an indispensable tool for disease management. *Acta Diabetol* 2003; **40 Suppl 1**: S151-153.
- 3 Chopra M, Galbraith S, Darnton-Hill I. A global response to a global problem: the epidemic of overnutrition. *Bull World Health Organ* 2002; **80**: 952-958.
- 4 Foz M, Barbany M, Remesar X, Carrillo M, Aranceta J, Garcia-Luna PP, *et al.* Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesity y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica: Sociedad Española para el Estudio de la Obesity (SEEDO). *Med Clin (Barc)* 2000; **115**: 587-597.
- 5 Galgani J, Ravussin E. Energy metabolism, fuel selection and body weight regulation. *Int J Obes* 2008; **32 Suppl 7**: S109-119.
- 6 Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2007; **128**: 184-196.
- 7 Golay A, Allaz AF, Ybarra J, Bianchi P, Saraiva S, Mensi N, *et al.* Similar weight loss with low-energy food combining or balanced diets. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; **24**: 492-496.
- 8 Das UN. Obesity: genes, brain, gut, and environment. *Nutrition* 2010; **26**: 459-473.
- 9 IBGE. - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002- 2003. (POF 2002-2003). URL: <http://www.ibge.gov.br>.
- 10 National Institutes of Health. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health. *Obes Res* 1998; **6 Suppl 2**: 51S-209S.
- 11 Dandona P, Aljada A, Bandyopadhyay A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. *Trends Immunol* 2004; **25**: 4-7.
- 12 IDF. International Diabetes Federation. The IDF consensus: Worldwide definition of the metabolic syndrome. URL: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. 2005, p 24.

- 13 SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia - V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2007; **89**: e24-e79.
- 14 Linton MF, Fazio S. Macrophages, inflammation, and atherosclerosis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; **27 Suppl 3**: S35-40.
- 15 Toni R, Malaguti A, Castorina S, Roti E, Lechan RM. New paradigms in neuroendocrinology: relationships between obesity, systemic inflammation and the neuroendocrine system. *J Endocrinol Invest* 2004; **27**: 182-186.
- 16 Xu H, Barnes GT, Yang Q, Tan G, Yang D, Chou CJ, *et al.* Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *J Clin Invest* 2003; **112**: 1821-1830.
- 17 Ryo M, Nakamura T, Kihara S, Kumada M, Shibazaki S, Takahashi M, *et al.* Adiponectin as a biomarker of the metabolic syndrome. *Circ J* 2004; **68**: 975-981.
- 18 Sjostrand M, Eriksson JW. Neuroendocrine mechanisms in insulin resistance. *Mol Cell Endocrinol* 2009; **297**: 104-111.
- 19 Skalicky J, Muzakova V, Kandar R, Meloun M, Rousar T. Oxidative stress and metabolic syndrome in obese adults with and without controlled diet restriction. *Bratisl Lek Listy* 2009; **110**: 152-157.
- 20 Belza A, Toubro S, Stender S, Astrup A. Effect of diet-induced energy deficit and body fat reduction on high-sensitive CRP and other inflammatory markers in obese subjects. *Int J Obes (Lond)* 2009; **33**: 456-464.
- 21 Madsen EL, Rissanen A, Bruun JM, Skogstrand K, Tonstad S, Hougaard DM, *et al.* Weight loss larger than 10% is needed for general improvement of levels of circulating adiponectin and markers of inflammation in obese subjects: a 3-year weight loss study. *Eur J Endocrinol* 2008; **158**: 179-187.
- 22 Warnberg J, Nova E, Moreno LA, Romeo J, Mesana MI, Ruiz JR, *et al.* Inflammatory proteins are related to total and abdominal adiposity in a healthy adolescent population: the AVENA Study. *Am J Clin Nutr* 2006; **84**: 505-512.

- 23 Francisco G, Hernandez C, Simo R. Serum markers of vascular inflammation in dyslipemia. *Clin Chim Acta* 2006; **369**: 1-16.
- 24 Zulet MA, Puchau B, Navarro C, Marti A, Martinez JA. Inflammatory biomarkers: the link between obesity and associated pathologies. *Nutr Hosp* 2007; **22**: 511-527.
- 25 Cignarelli M, DePergola G, Picca G, Sciaraffia M, Pannacciulli N, Tarallo M, *et al.* Relationship of obesity and body fat distribution with ceruloplasmin serum levels. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; **20**: 809-813.
- 26 Engstrom G, Hedblad B, Stavenow L, Lind P, Janzon L, Lindgarde F. Inflammation-sensitive plasma proteins are associated with future weight gain. *Diabetes* 2003; **52**: 2097-2101.
- 27 Antoniadis C, Antonopoulos AS, Tousoulis D, Stefanadis C. Adiponectin: from obesity to cardiovascular disease. *Obes Rev* 2009; **10**: 269-279.
- 28 Bray MS, Young ME. Circadian rhythms in the development of obesity: potential role for the circadian clock within the adipocyte. *Obes Rev* 2007; **8**: 169-181.
- 29 Mendoza J. Circadian clocks: setting time by food. *J Neuroendocrinol* 2006; **19**: 127-137.
- 30 Holmback U, Forslund A, Forslund J, Hambraeus L, Lennernas M, Lowden A, *et al.* Metabolic responses to nocturnal eating in men are affected by sources of dietary energy. *J Nutr* 2002; **132**: 1892-1899.
- 31 Scheen AJ, Van Cauter E. The roles of time of day and sleep quality in modulating glucose regulation: clinical implications. *Horm Res* 1998; **49**: 191-201.
- 32 Hermsdorff HH, Volp AC, Bressan J. Macronutrient profile affects diet-induced thermogenesis and energy intake. *Arch Latinoam Nutr* 2007; **57**: 33-42.
- 33 Labayen I, Martinez JA. Distribution of macronutrients from the diet and regulation of weight and body composition: role of lipids intake in obesity. *An Sist Sanit Navar* 2002; **25 Suppl 1**: 79-90.

- 34 Chaput JP, Drapeau V, Hetherington M, Lemieux S, Provencher V, Tremblay A. Psychobiological impact of a progressive weight loss program in obese men. *Physiol Behav* 2005; **86**: 224-232.
- 35 Ballesteros-Pomar MD, Calleja-Fernandez AR, Vidal-Casariago A, Urioste-Fondo AM, Cano-Rodriguez I. Effectiveness of energy-restricted diets with different protein:carbohydrate ratios: the relationship to insulin sensitivity. *Public Health Nutr* 2009: 1-8.
- 36 Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, *et al.* Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med* 2009; **360**: 859-873.
- 37 Lasker DA, Evans EM, Layman DK. Moderate carbohydrate, moderate protein weight loss diet reduces cardiovascular disease risk compared to high carbohydrate, low protein diet in obese adults: A randomized clinical trial. *Nutr Metab (Lond)* 2008; **5**: 30.
- 38 Abete I, Parra MD, Zulet MA, Martinez JA. Different dietary strategies for weight loss in obesity: role of energy and macronutrient content. *Nutr Res Rev* 2006; **19**: 5-17.
- 39 Cornier MA, Donahoo WT, Pereira R, Gurevich I, Westergren R, Enerback S, *et al.* Insulin sensitivity determines the effectiveness of dietary macronutrient composition on weight loss in obese women. *Obes Res* 2005; **13**: 703-709.
- 40 Raben A, Agerholm-Larsen L, Flint A, Holst JJ, Astrup A. Meals with similar energy densities but rich in protein, fat, carbohydrate, or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003; **77**: 91-100.
- 41 Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SA, Westerterp KR. Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr* 1999; **53**: 495-502.
- 42 Wutzke KD, Heine WE, Koster D, Muscheites J, Mix M, Mohr C, *et al.* Metabolic effects of HAY's diet. *Isotopes Environ Health Stud* 2001; **37**: 227-237.

- 43 Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT, Freedman M, King J. Popular diets: correlation to health, nutrition, and obesity. *J Am Diet Assoc* 2001; **101**: 411-420.
- 44 Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *J Am Coll Nutr* 2004; **23**: 373-385.
- 45 Freedman MR, King J, Kennedy E. Popular diets: a scientific review. *Obes Res* 2001; **9 Suppl 1**: 1S-40S.
- 46 Foreyt JP, Salas-Salvado J, Caballero B, Bulló M, Gifford KD, Bautista I, *et al.* Weight-reducing diets: Are there any differences? *Nutrition Reviews* 2009; **67**: S99-S101.

Artigo 1- DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATO E PROTEÍNA PROMOVE PERDA DE PESO COM MELHORA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM HOMENS COM SOBREPESO E OBESIDADE

RESUMO

ALVES, Raquel Duarte Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2010. **Dieta dissociada em carboidrato e proteína promove perda de peso com melhora da composição corporal em homens com sobrepeso e obesidade.** Orientadora: Josefina Bressan. Coorientadores: Antônio Policarpo Souza Carneiro, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas e Sérgio Oliveira de Paula.

Os mecanismos envolvidos na fisiopatologia da obesidade vêm sendo amplamente estudados, porém, ainda existem lacunas quanto à de sua etiologia e tratamento. A restrição calórica ainda é o de tratamento mais recomendado, todavia não há consenso sobre a magnitude desta restrição e a proporção de macronutrientes mais eficaz para propiciar uma perda de peso. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar o efeito da ingestão de dietas que dissociem os carboidratos das proteínas em diferentes refeições (almoço e jantar) sobre a perda de peso e composição corporal. Participaram do estudo 31 homens saudáveis com IMC entre 26,5 e 35,2 kg/m², distribuídos entre 3 grupos: grupo controle (GCT), grupo carboidrato diurno (GCD) e grupo carboidrato noturno (GCN). Os indivíduos seguiram por 8 semanas, dietas hipocalóricas (restrição diária de 250 kcal), normoprotéica, normoglicídica e normolipídica, que se diferiam apenas na concentração de macronutrientes nas grandes refeições. Ao GCT foram prescritos almoço e jantar equilibrados em macronutrientes, ao GCD foi prescrito um almoço hiperglicídico/hipoprotéico e um jantar hiperprotéico/hipoglicídico, e ao GCN um almoço hiperprotéico/hipoglicídico e um jantar hiperglicídico/hipoprotéico. Ao início e ao final do estudo foram aferidos peso, medidas antropométricas e avaliada a composição corporal utilizando-se o isótopo estável deutério (D). A composição e a qualidade global da dieta habitual, bem como a adesão aos 3 programas de intervenção nutricional foram avaliadas por meio de diários alimentares e do índice de alimentação saudável. Todos os grupos reduziram o peso significativamente (GCT: -3,99; GCD: -3,50; GCN: -4,30% do peso inicial), não havendo diferença entre eles. Ademais, a

redução nas circunferências da cintura e do quadril e no IMC também foi significativa, mas sem diferença entre os grupos. Apenas o GCD e GCN reduziram o percentual de gordura ($P < 0,05$) e aumentaram o percentual de massa livre de gordura ($P < 0,05$). Ainda, apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, o GCT e GCD reduziram a massa magra, quando avaliada em quilos, enquanto o GCN apresentou aumento nesta variável ($P > 0,05$). Tais alterações ocorreram sem que houvesse mudança importante na qualidade da dieta e na distribuição de macronutrientes em relação ao valor calórico total (VCT) do dia quando comparadas ao consumo habitual dos voluntários. Todos os voluntários consumiram uma dieta equilibrada em macronutrientes, sem haver diferença estatística entre os grupos na ingestão de proteínas por quilo de peso por dia, e no percentual de carboidrato e lipídios em relação ao VCT. A ingestão de uma dieta normoprotéica, normoglicídica e normolipídica com dissociação em carboidratos e proteínas, preferencialmente com o almoço hiperprotéico/hipoglicídico e jantar hiperglicídico/hipoprotéico, pode representar uma alternativa eficaz para a redução do peso com melhora da composição corporal.

Palavras-Chave: Obesidade, perda de peso, composição corporal, dietas populares, dieta dissociada.

Article 1 – DISSOCIATED DIET IN CARBOHYDRATE AND PROTEIN PROMOTES WEIGHT LOSS IMPROVING BODY COMPOSITION IN OVERWEIGHT MEN

ABSTRACT

ALVES, Raquel Duarte Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2010.

Dissociated diet in carbohydrate and protein promotes weight loss improving body composition in overweight men. Advisor: Josefina Bressan. Co-Advisors: Antônio Policarpo Souza Carneiro, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas e Sérgio Oliveira de Paula.

Mechanisms involved in obesity pathophysiology have been widely studied, but there are still gaps in the clarification of its etiology and treatment. Energy restriction is still the most recommended treatment, however, until this moment there is no consensus about the magnitude of this restriction and the macronutrients' proportion is the most effective for weight loss. The aim of this study was to compare the effects of diets dissociated in carbohydrates and proteins at different meals (lunch and dinner) on weight loss and body composition. This study involved 31 healthy men with BMI between 26.5 and 35.2 kg/m² who were randomized among the three diet groups: control group (GCT), diurnal carbohydrate group (GCD) and nocturnal carbohydrate group (GCN). Volunteers followed for 8 weeks a hypocaloric diet (restriction of 250 Kcal/day) and normal in proteins, carbohydrates and lipids, which differed only in macronutrient concentration in large meals. It was prescribed a balanced macronutrients lunch and dinner to GCT. GCD received a prescription of a high-carbohydrate (HC)/ low-protein (LP) lunch and a high-protein (HP)/low-carbohydrate (LC) dinner. To GCN it was prescribed a HP/LC lunch and HC/LP dinner. Measurements of weight, anthropometry, and body composition using deuterium isotope (D), were done at the beginning and end of the trial. Usual and trial food intake was analyzed by using dietary diary and the overall diet quality was analyzed by using the healthy eating index. All groups significantly reduced weight (GCT: -3.99; GCD: -3.5; GCN: -4.3% from baseline body weight), with no difference between them. Furthermore, the reduction in waist and hip circumferences and BMI were also significant, but with no difference between groups.

Only the GCN and GCD reduced their body fatness (%) ($P < 0.05$) and increased their percentage of fat-free mass ($P < 0.05$). Despite no statistical difference between groups were found, the GCT and GCD reduced lean mass (kg) ($P > 0.05$) while the GCN showed an increase in this variable ($P > 0.05$). Such changes occurred without any major change in overall diet quality and distribution of nutrients considering daily total energy intake (VCT) compared to volunteers' habitual intake. All volunteers consumed a balanced diet considering macronutrients, with no statistical difference between groups for protein intake per kilogram of body weight per day, and for the percentage of carbohydrates and lipids in relation to VCT. Ingestion of a balanced macronutrient diet, with dissociation in carbohydrates and proteins, preferably with a HP/HC lunch and HC/LP dinner, is an alternative diet to reduce weight improving body composition.

Keywords: Obesity, weight loss, body composition, popular diets, dissociated diet.

Introdução

Os mecanismos envolvidos na fisiopatologia da obesidade, uma doença crônica com diversas co-morbidades associadas, vêm sendo amplamente estudados. Entretanto, ainda existem lacunas para o entendimento da etiologia multicausal e tratamento desta doença cuja prevalência atinge níveis epidemiológicos. O desequilíbrio no balanço energético é apontado como o principal fator na gênese da obesidade.¹⁻³ Este desequilíbrio pode ocorrer quando há um aumento da ingestão alimentar, redução taxa metabólica e de oxidação de lipídios, associados à inadequada ação do sistema endócrino, favorecendo o ganho de peso.¹

Os diversos mecanismos envolvidos na regulação da ingestão alimentar são complexos, e a interação que ocorre entre eles dificulta a compreensão do papel que a composição da dieta exerce no balanço energético.³ Parece existir uma relação estreita entre a distribuição de macronutrientes da dieta e a regulação do metabolismo.^{1,3-10}

Os macronutrientes podem gerar diferentes respostas na ingestão alimentar dependendo do horário do dia em que são ingeridos,¹¹ já que a secreção hormonal não é constante ao longo de todo o dia.^{9,12,13} Um exemplo é a variação que ocorre na glicemia e insulinemia em resposta à refeições mistas idênticas consumidas em diferentes horários¹³. Além da redução na tolerância a glicose,¹³ o retardo no esvaziamento gástrico também ocorre naturalmente à medida que o dia avança.¹² As variações no metabolismo que ocorrem ao longo do dia são determinadas pelo sistema biológico intrínseco presente em grande parte dos seres vivos, denominado relógio circadiano.^{9,12-}

14

Tal relógio regula os ritmos diários da fisiologia do corpo humano^{9,14} e gera diferenças fisiológicas entre o período diurno e noturno no organismo humano para que as refeições e as atividades gerais sejam feitas durante o dia, e o jejum e o descanso a noite.¹² Existem genes, denominados genes controladores do relógio circadiano (*Clock-controlled Genes* - CCGs), que expressam proteínas capazes de sinalizar ao sistema nervoso para que este libere peptídeos e hormônios. A expressão de tais genes já foi observada em diversos órgãos e tecidos.¹⁴ Mendonza (2006)¹⁴ sugere que a expressão dos CCGs seja afetada pelos horários de ingestão de uma alimentação restritiva. Dessa forma, o horário de ingestão de alimentos pode alterar a periodicidade em que os macronutrientes estão disponíveis no sangue, induzindo a expressão dos genes do relógio circadiano.

Ainda, a concentração de macronutrientes e de hormônios na circulação sanguínea participa do processo de seleção do substrato energético que será destinado à oxidação ou armazenamento.^{1,4,15} Assim, se a oxidação de substratos energéticos está intimamente relacionada à ingestão alimentar e aos hormônios, e estes são influenciados pelo relógio circadiano. É provável que haja participação do relógio circadiano no controle do balanço energético e da obesidade. Entretanto, ainda são necessários estudos para que se avalie a influência do relógio circadiano na gênese e no tratamento da obesidade.

Atualmente, a primeira opção para o tratamento da obesidade é a redução do peso induzida por uma dieta hipocalórica associada à atividade física.^{16,17} Diversos estudos avaliam o efeito de dietas com diferentes quantidades de macronutrientes sobre o metabolismo, perda de peso e composição corporal, entretanto, ainda não há consenso sobre qual tipo de dieta é mais eficaz para o tratamento da obesidade.^{2,3,5,8,16-22}

Diferentes tipos de dieta com promessas “milagrosas” são popularizadas pela mídia sem que haja comprovação científica quanto à eficácia e segurança nutricional destas.^{2,10,23,24} Por exemplo, existe o mito de que a ingestão de carboidrato no período noturno pode favorecer o ganho de peso, pois todo o carboidrato ingerido seria convertido em gordura. Dentre as dietas populares, encontra-se a dieta dissociada, também conhecida como dieta de Hay ou de combinação de alimentos, difundida desde a primeira metade do século passado.²¹ A recomendação principal deste tipo de dieta é de não ingerir simultaneamente carboidratos e proteínas ou carboidratos e gorduras.^{2,21,24}

O consenso do ano de 2000 da Sociedade Espanhola para o Estudo da Obesidade (SEEDO) cita a dieta dissociada como sendo uma dieta perigosa,²⁵ sem no entanto, apresentar justificativas para tal afirmação. Adicionalmente, ainda são escassos os estudos que avaliam o efeito da dissociação sobre a perda de peso e metabolismo,²¹ havendo assim, poucas evidências científicas para que se possa rotular tal dieta como mais ou menos benéfica que um plano alimentar hipocalórico tradicional.

Diante disto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da dieta dissociada em carboidratos e proteínas no almoço e jantar, sobre a perda de peso e composição corporal de homens adultos com sobrepeso e obesidade.

Metodologia

Voluntários

O recrutamento de homens saudáveis, com idade entre 18 e 45 anos e IMC entre 26,5 e 35 kg/m², foi realizado mediante anúncios pela imprensa, panfletos e cartazes, com disponibilização de endereço eletrônico e telefone de contato. Dentre os recrutados, foram excluídos aqueles que apresentaram nos dois meses prévios ao estudo uma flutuação de peso corporal de mais de três quilos e/ou que seguiram alguma dieta especial; fumantes; ingestão semanal de álcool superior a 21 unidades (1 unidade = 10-12g álcool); atletas de elite; e aqueles que planejavam modificar o nível de atividade física nos próximos dois meses; que apresentavam pressão sistólica e diastólica superior a 160 e 100 mmHg, respectivamente; portadores de doenças crônicas em geral, endócrinas, infecciosas, inflamatórias, psíquicas ou de transtornos e alergias alimentares; os com participação em algum estudo clínico nos três meses anteriores e indivíduos que não estavam dispostos a seguir as oito semanas de intervenção nutricional. Ainda, foram excluídos na triagem, aqueles que apresentaram glicemia, trigliceridemia e colesterolemia de jejum superiores a 99, 150 e 200 mg/dL, respectivamente.

Antes de iniciar o estudo, todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O Comitê de Ética de Estudos com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) aprovou a realização do estudo que estava de acordo com a declaração de *Helsinki* protocolado sob o número 008/2008.

Desenho experimental

Trata-se de um estudo de intervenção nutricional controlado prospectivo, cego simples, com três grupos paralelos. Ao grupo controle (GCT) foi prescrito um plano alimentar com orientações para seguir uma dieta não dissociada, ou seja, com todas as refeições mistas em carboidratos e proteínas com distribuição equilibrada de macronutrientes. Aos grupos cuja prescrição foi uma dieta dissociada em carboidratos e proteínas no almoço e no jantar, nomeou-se Grupo Carboidrato Diurno (GCD) aquele com consumo de carboidrato no almoço e Grupo Carboidrato Noturno (GCN) aquele com consumo de carboidrato no jantar.

Os voluntários participaram do estudo por 10 semanas em 7 encontros com um plano cronológico preciso dividido em 3 etapas (Figura 1). Na primeira semana da etapa

preliminar realizou-se a triagem e seleção dos indivíduos, e na semana seguinte, foi feito o preparo daqueles que preencheram todos os critérios para a participação no estudo. No início da terceira semana (etapa de intervenção) e ao final da décima semana (etapa final) foram realizadas análises dos parâmetros basais e pós-intervenção. A intervenção nutricional teve a duração de 8 semanas. O não comparecimento a mais de um dos encontros foi critério de exclusão do voluntário até o final do estudo. Foi solicitado aos voluntários que o padrão de atividade física fosse mantido durante o estudo, e a cada encontro, os mesmos eram questionados sobre a prática de atividade física.

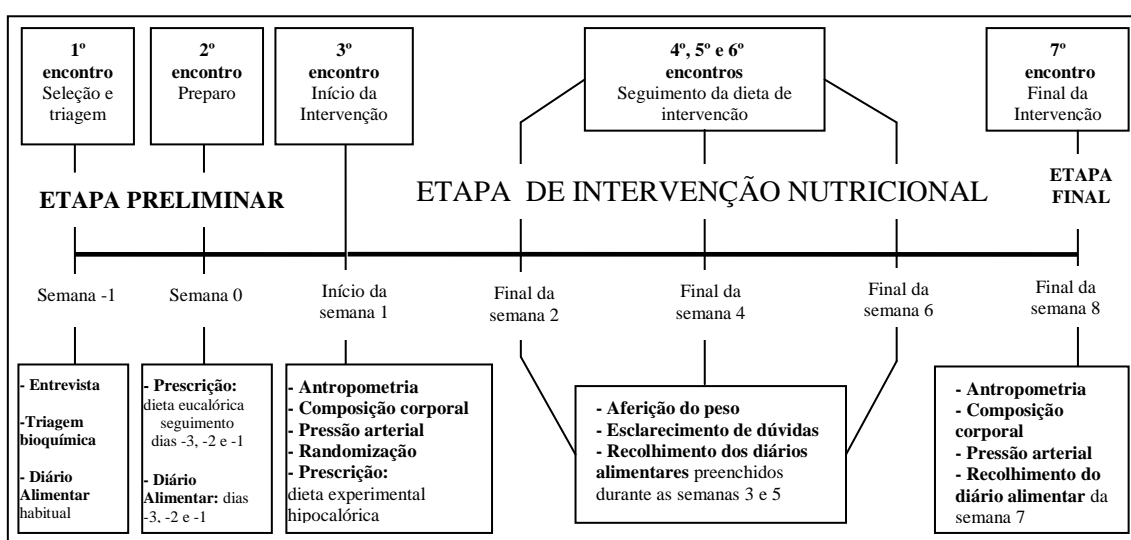


Figura 1: Diagrama de fluxo do desenho experimental

Etapa preliminar: triagem, seleção e preparo dos voluntários

Durante esta etapa foi realizado o processo de seleção por meio de entrevista para avaliar os hábitos de vida e estado de saúde, por aferições de peso e estatura, e triagem bioquímica. Na triagem bioquímica foram avaliadas as concentrações capilares em jejum de glicose, triglicérides e colesterol total por punção digital utilizando o aparelho *Accutrend® GCT* (Roche Diagnostics, Mannheim, Alemanha). Foi solicitado ao voluntário que preenchesse o *Three Factor Eating Questionnaire* - TFEQ que permite classificar em baixo, médio ou alto o grau de restrição alimentar, de desinibição alimentar e de fome dos voluntários.²⁶ Orientações foram feitas sobre o preenchimento adequado do diário alimentar a fim de se conhecer a ingestão e a qualidade global da dieta habitual.

Os voluntários que preencheram os critérios de inclusão receberam instruções detalhadas sobre sua participação no estudo. Nesse sentido, foi prescrita uma dieta

eucalórica a ser seguida nos três dias prévios ao início da etapa de intervenção. Os voluntários foram instruídos a consumir o jantar por volta das 19:30 h no dia anterior ao início da etapa de intervenção e também da etapa final, de forma que iniciassem a segunda e a terceira etapa com 12 horas de jejum. Ainda, receberam instruções para que durante os três dias prévios ao experimento não realizassem exercício físico intenso, não consumissem álcool, evitassem excesso de alimentos ricos em cafeína e mantivessem um horário regular de 8 horas de sono.

Etapa de intervenção e Etapa final

Ao início da etapa de intervenção e na etapa final os voluntários chegaram ao Laboratório de Metabolismo Energético e de Composição Corporal da UFV entre 7h:00 minuto e 7h:30 minutos após jejum noturno de 12 horas. Foram realizadas medidas antropométricas e coleta de saliva para análise da composição corporal e aferida a pressão arterial seguindo o protocolo das V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial.²⁷

Ainda, na primeira etapa foram realizadas as prescrições alimentares e passadas todas as informações necessárias para o seguimento e adesão da dieta, de forma a ressaltar a importância destes fatores para a garantia de resultados confiáveis.

Durante o período de intervenção os voluntários compareceram a cada 2 semanas ao laboratório para que o peso fosse aferido, verificasse o seguimento da dieta e esclarecessem possíveis dúvidas.

Dietas prescritas

As dietas prescritas, tanto para a etapa preliminar quanto para a etapa da intervenção, foram elaboradas de acordo com a necessidade energética de cada indivíduo, calculada a partir da equação para gasto energético total (GET) pela estimativa do requerimento energético (EER - *Estimated Energy Requirement*) preconizada pela *Dietary Reference Intake* – DRI apresentadas no quadro 1.²⁸ A dieta pré-intervenção foi eucalórica para que não houvesse mudança significativa do peso corporal nos dias prévios ao estudo, enquanto a dieta de intervenção teve uma restrição calórica de apenas 250 kcal ao dia, equivalente a perda de peso de 1 kg/mês, correspondente a uma restrição calórica média de 9% em relação á necessidade energética destes indivíduos.

$$\text{EER} = 864 - (9,72 \times \text{Idade}) + \text{FAF} \times (14,2 \times \text{peso} + 503 \times \text{altura})$$

Onde FAF =	1,00	Para homens sedentários
	1,12	Para homens pouco ativos
	1,27	Para homens ativos

Quadro 1: Equação e fatores de atividade física para estimativa de gasto energético total para homens com idade igual ou superior a 19 anos, com peso normal, sobrepeso e obesidade. **EER:** requerimento energético estimado; **FAF:** Fator de atividade física; Idade em anos; Peso em quilos e Altura em metros. **Fonte:** IOM, 2002.²⁸

Os alimentos foram distribuídos em 5 refeições com percentual calórico em relação às calorias totais do dia semelhantes para todos os voluntários e com a seguinte sugestão de horários: desjejum (7:30 h), colação (10:00 h), almoço (12:30 h), lanche da tarde (16:00 h) e jantar (20:00 h). Ainda, a seleção dos alimentos contidos no plano alimentar foi feita com base no diário alimentar preenchido durante o período de triagem. Esta individualização teve por finalidade aumentar a adesão ao novo plano alimentar. Ainda, teve também por finalidade, manter a ingestão alimentar mais próxima do hábito de cada voluntário, de forma a evitar que uma melhora ou piora na qualidade da dieta resultasse em fator de confusão na análise dos efeitos das dietas dissociadas. A qualidade global da dieta de cada voluntário foi avaliada antes e após a intervenção utilizando um índice dietético cuja metodologia será descrita mais adiante.

O plano alimentar foi constituído por uma lista de alimentos distribuídos nas refeições e seus respectivos valores energéticos, medidas caseiras e equivalentes em porções de grupos alimentares. Considerando que o estudo foi desenhado para que a dieta fosse seguida em condições de vida livre, a cada voluntário, foi entregue uma lista de substituição de alimentos dividida em grupos alimentares e com tamanhos de porções em medidas caseiras.

As dietas foram calculadas com o auxílio do *software* DietPro versão 5.2i (Agromídia©).²⁹ É importante ressaltar que a dieta foi elaborada observando-se criteriosamente a distribuição de macronutrientes em relação às calorias de cada refeição e totais do dia. As prescrições alimentares e as orientações quanto à substituição de alimentos foram realizadas por mesma nutricionista.

Dietas pré-intervenção:

Os voluntários seguiram nos 3 dias anteriores ao início da intervenção uma dieta eucalórica com distribuição equilibrada em calorias e macronutrientes. Os carboidratos, proteínas e lipídios da mesma contribuíram com cerca de 54, 16 e 30%,

respectivamente, tanto em relação ao valor calórico total do dia (VCT) quanto em relação às calorias de cada uma das refeições prescritas.

Esta prescrição teve por finalidade homogeneizar a ingestão calórica e de macronutrientes de todos os voluntários bem como introduzir a lista de substituição de alimentos. A padronização da ingestão prévia ao dia experimental foi realizada considerando os objetivos do estudo, já que as reservas de macronutrientes do organismo, especialmente as reservas de glicogênio, influenciam na utilização dos substratos energéticos.^{30,31} Para verificar o seguimento da dieta pré-intervenção os voluntários foram instruídos a preencher um diário alimentar.

Dietas de intervenção:

Os voluntários foram alocados aleatoriamente em um dos 3 grupos de dietas experimentais GCT, GCD, GCN e seguiram o plano alimentar por 8 semanas.

O valor calórico médio prescrito (kcal/dia) para todos os grupos foi de 2596 ± 266 kcal/dia, sendo que para o GCT, GCD e GCN os valores foram 2645 ± 293 , 2646 ± 272 e 2493 ± 225 kcal/dia, respectivamente. No Quadro 2 pode-se verificar que a distribuição de macronutrientes ao final do dia situou-se dentro da faixa aceitável (*Acceptable Macronutrient Distribution Range – AMDR*)²⁸ para todos os grupos experimentais. A prescrição média de proteínas por quilograma de peso corporal foi semelhante entre os grupos, sendo a média geral igual 1,27 g/kg de peso atual (Quadro 2).

A dieta prescrita ao grupo controle apresentava uma distribuição de macronutrientes equilibrada em todas as refeições, enquanto nos demais grupos experimentais apenas as refeições desjejum, colação e lanche da tarde apresentavam distribuição equilibrada. A dissociação de carboidratos e proteínas foi feita nas grandes refeições (almoço e jantar) dos grupos GCD e GCN. Uma carga de carboidrato e baixo conteúdo de proteína foram prescritos no almoço do grupo GCD e no jantar do grupo GCN. E uma carga de proteína e baixo conteúdo de carboidratos foram prescritos no jantar do grupo GCD e no almoço do grupo GCN. A distribuição de macronutrientes por refeição para cada grupo experimental está descrita no Quadro 2.

Para avaliar a adesão à dieta experimental prescrita, os voluntários foram orientados a preencher o diário alimentar nas semanas 3, 5, 7. Por telefone, *e-mail* e/ou pessoalmente, as nutricionistas da equipe acompanharam o seguimento da dieta e esclareceram dúvidas. Foram agendados horários quinzenais para atendimento pessoal no laboratório quando, então, os diários eram recolhidos e revisados na presença dos voluntários.

	% VCT			CHO (%)			PTN (%)			LPD (%)		
	GCT	GCD	GCN	GCT	GCD	GCN	GCT	GCD	GCN	GCT	GCD	GCN
Desjejum	14,9	15,6	15,6	55,3	58,9	59,2	15,2	11,5	12,1	29,5	29,5	28,6
Colação	4,9	5,5	5,1	60,3	62,1	59,1	11,5	8,8	10,2	28,2	29,1	30,7
Almoço	36,1	38	34,4	52,6	72,1	21,5	18,4	5,6	45,1	29,0	22,3	33,4
Lanche	7,9	7,9	8,0	53,9	61,0	64,8	14,5	11,3	10,8	31,6	27,7	24,4
Jantar	36,2	33	36,9	52,2	20,3	73,4	16,5	41,6	5,4	31,3	38,2	21,1
% VCT	-	-	-	53,3	51,6	52,2	16,6	19,0	20,6	30,1	29,5	27,2
g/Kg Peso/dia	-	-	-	3,6	3,6	3,5	1,2	1,3	1,3	0,9	0,9	0,8

Quadro 2: Percentual de calorias em relação ao valor calórico total diário (VCT) prescrito por refeição e distribuição de macronutrientes prescritos em relação ao VCT e às calorias de cada refeição, em média, por grupo de experimental. **VCT:** valor calórico total; **%VCT:** percentual em relação ao VCT; **CHO:** carboidratos; **PTN:** proteínas; **LPD:** lipídios; **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **g/Kg peso/dia:** grama de nutriente diário por quilograma de peso corporal. **Nota:** Segundo AMDR (IOM, 2002) a distribuição de macronutrientes (%) em relação ao VCT deve ser de 45-65% para CHO; 10-35 para PTN; 20-35 para LPD.

Avaliação da ingestão alimentar e da qualidade global da dieta

O diário alimentar foi o instrumento de inquérito dietético escolhido para avaliar a ingestão de alimentos. Este foi constituído do registro de três dias não consecutivos, sendo dois em dias de consumo típico (dia de semana) e um atípico (final de semana). Os voluntários foram treinados para o preenchimento correto do diário e para tal utilizou-se álbum fotográfico, utensílios de cozinha e réplicas de alimentos (Life/form® Replica, NASCO, EUA).

A análise de todos os dados alimentares foi feita por uma única nutricionista com o auxílio do *software* DietPro versão 5.2i (Agromídia©),²⁹ utilizando as tabelas de composição de alimentos TACO,³² Philippi³³ e do Departamento de Agricultura dos EUA – (USDA),³⁴ além de informações contidas em rótulos de alimentos. Avaliou-se a ingestão calórica, a distribuição de macronutrientes em cada refeição e ao final do dia, além de fibras, colesterol, sódio e perfil de ácidos graxos. A restrição calórica foi avaliada a partir da diferença entre calorias ingeridas na intervenção e EER, e a restrição adicional à dieta prescrita foi calculada pela diferença entre calorias ingeridas na intervenção e calorias prescritas.

Dados de ingestão alimentar habitual foram confrontados com a média de ingestão obtida nos 3 diários (registro de 9 dias) da fase de intervenção. A média destes 3 diários também foi comparada à prescrição dietética para avaliar o seguimento da dieta.

A qualidade global da dieta foi avaliada usando o diário alimentar preenchido em dois momentos, na fase preliminar (habitual) e na sétima semana de intervenção. Para tal utilizou-se um índice dietético adaptado para a população em estudo a partir *Health Eating Index – HEI*, doravante Índice de Alimentação Saudável adaptado – IAS-a. O HEI foi originalmente proposto por Kennedy *et al.*,(1995),³⁵ com o objetivo de construir um índice de qualidade global da dieta que incluísse as recomendações nutricionais e os guias alimentares norte-americanos e que pudesse ser utilizado pelo USDA para monitorar mudanças de comportamento alimentar. Para o IAS-a adaptou-se apenas os alimentos e bebidas a serem incluídos e o porcionamento dos mesmos, tendo como base os hábitos alimentares, tabelas de composição de alimentos e os guias e a pirâmide alimentar brasileira.^{36,37}

Este índice é constituído por 10 componentes que se baseiam em distintos aspectos de uma dieta saudável. Os componentes 1 a 5 avaliam a qualidade da dieta conforme as recomendações para porções da pirâmide de alimentos para os grupos dos cereais, das hortaliças, das frutas, do leite e das carnes. Os componentes 6 e 7 avaliam o consumo, respectivamente, de gorduras totais e de gorduras saturadas, como porcentagem da quantidade de energia total fornecida pela dieta. Os componentes 8 e 9 avaliam a ingestão de colesterol e sódio. O componente 10 avalia a variedade de alimentos consumidos. Para cada componente há uma pontuação que varia de zero a 10 e, portanto, o escore total do índice varia de zero a 100. De acordo com os critérios propostos pelo USDA,³⁸ a qualidade da dieta é considerada insatisfatória se o escore obtido é inferior a 51, com necessidade de melhora se o escore situar-se entre 51 e 80 ou satisfatória quando escore for superior a 80.³⁸

Medidas antropométricas

O peso dos voluntários foi aferido em balança eletrônica microdigital com capacidade de 150 kg e precisão de 50 g trajando apenas roupas íntimas, em jejum ao início e ao final da intervenção (semana 1 e semana 8), e em um mesmo horário pré-definido nos três encontros durante a fase experimental. A altura foi determinada utilizando-se um antropômetro vertical milimetrado, com escala de 0,5 cm. Em ambos os procedimentos, os voluntários encontravam-se descalços, de pé, em posição ereta, com os braços relaxados e cabeça no plano horizontal. O IMC foi calculado a partir do peso dividido pela altura ao quadrado (kg/m^2).

As circunferências da cintura (CC) e do quadril (CQ) foram aferidas com fita métrica inextensiva e inelástica de precisão de 1 mm, seguindo o protocolo da SEEDO (2000),²⁵ sendo a CC medida no ponto médio situado entre a crista ilíaca ântero-superior e a última costela e a CQ ao nível da maior proeminência do quadril. A razão entre as mesmas (relação cintura:quadril – RCQ) foi calculada com objetivo de determinar o tipo de obesidade apresentada pelo voluntário.

A caracterização de obesidade abdominal foi avaliada pela CC, com o ponto de corte de 90 cm (IDF, 2005)³⁹ e RCQ, com o ponto de corte de 1 (SEEDO, 2000).²⁵

Análise da composição corporal pela técnica de isótopos estáveis

Para avaliar a composição corporal foi utilizado o isótopo estável de hidrogênio ²H, conhecido também por deutério (D). Ao início e ao final da intervenção (semana 1 e semana 8), após jejum noturno de 12 horas, cada voluntário realizou a coleta de uma amostra de 1,5 mL de saliva com o auxílio de algodão e seringa. Em seguida, foi administrada via oral uma dose de 1 mL/kg de peso corporal de óxido de deutério (Deuterium Oxide, Cambridge Isotope Laboratories Inc., Andover, EUA) diluído a 7%. Subseqüentemente, 3 amostras de saliva enriquecidas com deutério foram coletadas 3, 4 e 5 horas após a ingestão da dose diluída. Após o fechamento, os tubos contendo as amostras de saliva foram vedados com tiras de parafilme e armazenados em freezer a -20°C em caixa separada da amostra da dose diluída.

Em alíquotas de 150 µL das amostras de saliva enriquecidas, a concentração de deutério foi determinada por espectrometria de massa de razão isotópica, procedimento este realizado em triplicata. Sob temperatura controlada (25°C), as amostras foram equilibradas com 100% de hidrogênio ultra-puro injetado em cada tubo por um sistema automático (Gilson Autosampler) e o equilíbrio foi obtido por placas de platina catalizadoras (Thermoquest platinum catalyst rods, ThermoFinniganMAT, Bremen, Alemanha).⁴⁰ Em seguida o gás de hidrogênio foi analisado por um espectrômetro de massa de razão isotópica de fluxo contínuo (Hydra System/ANCA 20-20, Europa Scientific, Cheshire, Reino Unido). A análise dos padrões e das doses diluídas foi realizada junto à rodada de cada amostra. Estes procedimentos foram realizados no Laboratório de Espectrometria de Massa da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, que foi avaliado e aprovado pela Agência Internacional de Energia Atômica (Vienna, Áustria) em 2007.

A partir da análise do conteúdo de água corporal total estimou-se a massa livre de gordura e a massa gorda assumindo-se que a massa magra (MM) do corpo encontra-se em constante estado de hidratação e que 73,2% desta é composta por água, sendo tal constante validada para mamíferos adultos.⁴¹

O percentual de gordura corporal (GC) foi classificado como normal (12-20%), limítrofe (21-25%) e alto (>25%) segundo os critérios propostos por Bray & Bouchard (2004).⁴²

Análise Estatística

As análises dos dados dietéticos, de antropometria e de composição corporal foram conduzidas utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos (dietas de intervenção) e número de repetições (10 para GCT e GCN e 11 para GCD). A escolha por testes paramétricos e não paramétricos foi feita de acordo com o resultado obtido no teste de normalidade de Shapiro-Wilk e de igualdade de variâncias de Bartlett, empregando o nível de significância de 0,1% ($P < 0,001$). Os dados foram apresentados em média \pm desvio padrão (DP) em caso de distribuição normal, caso contrário apresentou-se em mediana e 1º e 3º quartis (1ºQ e 3ºQ).

Os dados antropométricos e de composição corporal foram comparados por meio do teste t pareado para avaliar as mudanças dentro de cada grupo. Para verificar a diferença da variação (Delta - Δ) destes dados entre os grupos prosseguiu-se com análise de variância (ANOVA) ou Kruskal-Wallis, seguido dos testes de Duncan e Dunn, respectivamente. ANOVA de medidas repetidas e modelo de regressão linear foram utilizadas para verificar o efeito dos tratamentos sobre o peso e o IMC ao longo das 8 semanas. Ainda, a variação no peso corporal, nas medidas antropométricas e na composição corporal foi avaliada por análise de covariância (ANCOVA) com ajustes para comparação multivariada seguida por Tukey-Kramer. As covariáveis incluídas no modelo foram às medidas basais de peso, IMC, percentual de gordura e massa magra corporal, circunferência da cintura e gasto energético total, além dos valores basais de cada variável. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

A análise de variáveis categóricas foi feita utilizando o teste χ^2 adotando-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

A ingestão calórica, a distribuição de macronutrientes e o padrão alimentar (índice dietético) foram comparados entre os grupos experimentais por ANOVA ou Kruskal-Wallis, seguido dos testes de Duncan e Dunn, respectivamente. O teste t

pareado foi usado para confrontar dados da ingestão habitual e da intervenção dietética de 8 semanas. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

Para avaliar o seguimento da dieta e da dissociação foi utilizado o teste t para duas médias independentes confrontando-se a prescrição com a real ingestão, e também pelo cruzamento de macronutrientes consumidos em diferentes refeições dos grupos. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

Foi utilizado o teste t para estimar os coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis dietéticas relacionadas aos macronutrientes e os deltas de peso e de composição corporal. Análise de regressão linear foi realizada para verificar a associação entre as variáveis em estudo e a concentração de macronutrientes do almoço e do jantar. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

A análise estatística foi realizada utilizando o *software* SAS, versão 9.0 (SAS Institute Inc., 2000), com exceção das análises por χ^2 e pelo teste de Dunn que foram conduzidas no *software* SigmaPlot versão 11.0 (Systat Software, Inc., 2008).

Resultados

Características basais dos voluntários

Quarenta e oito homens se enquadraram nos critérios de inclusão e iniciaram o estudo, no entanto, destes, 33 (68,9%) concluíram as 8 semanas de intervenção nutricional. Os voluntários foram alocados aleatoriamente nos grupos experimentais até que se completasse a amostra, assim, devido à perda amostral, 18 homens iniciaram no GCT, 17 no GCD e 13 no GCN. O GCN foi o que apresentou maior adesão com 84,6% (n=11) dos voluntários finalizando o estudo, enquanto o GCD e GCT tiveram adesão de 64,7% (n=11) e 61,1% (n=11), respectivamente. Ainda, na etapa final, 2 voluntários, um do GCT e outro do GCN, tiveram seus dados excluídos das análises por não terem cumprido o protocolo para a realização dos procedimentos.

A amostra final foi composta por 10 homens nos grupos GCT e GCD, e 11 no GCD, cujas características basais eram semelhantes, com exceção da CC que foi menor no GCD (P<0,05) (Tabela 1). Entretanto, considerando a análise categórica, de acordo com o ponto de corte para CC para caracterização de obesidade abdominal, não houve diferença entre os grupos (P>0,05), sendo que 93,6% (n=29) da amostra apresentaram CC maior que 94 cm.

A análise categórica para RCQ e GC(%) basais mostrou homogeneidade entre os grupos, não havendo diferença estatística ($P>0,05$) mesmo quando se considerou o número de indivíduos em cada categoria. A maior parte da amostra, 77,4% ($n=24$), apresentou RCQ menor do que 1,0. O excesso de gordura corporal ($\%GC>25$) estava presente em 64,5% ($n=20$) dos voluntários, o restante se subdividiu em 22,5% ($n=7$) com os percentuais de gordura nos valores limítrofes e 12,9% ($n=4$) em níveis normais.

A pressão arterial basal, tanto sistólica quanto diastólica, não diferiu entre os grupos ($P>0,05$). A distribuição entre os grupos quanto ao nível de atividade física foi homogênea ($P>0,05$), sendo a amostra composta por 41,9% ($n=13$) de homens sedentários, 45,2% ($n=14$) pouco ativos e 12,9% ($n=4$) ativos.

Tabela 1: Características basais dos voluntários, em média \pm DP, por grupo experimental.

	Todos ($n=31$)	GCT ($n=10$)	GCD ($n=11$)	GCN ($n=10$)
Idade (anos)	26 \pm 6	28 \pm 8	23 \pm 3	27 \pm 6
Peso (kg)	91,0 \pm 10,0	95,0 \pm 11,3	89,0 \pm 9,0	90,9 \pm 9,9
Altura (m)	1,77 \pm 0,07	1,77 \pm 0,05	1,78 \pm 0,08	1,75 \pm 0,06
IMC (kg/m^2)	29,2 \pm 2,5	30,3 \pm 3,2	27,9 \pm 0,9	29,7 \pm 2,6
CC (cm)	98,8 \pm 6,5	101,8 \pm 7,5^a	94,5 \pm 4,6^b	100,4 \pm 5,0^a
CQ (cm)	108,8 \pm 5,8	109,8 \pm 5,7	107,6 \pm 5,5	109,0 \pm 6,6
RCQ	0,91 \pm 0,1	0,93 \pm 0,1	0,88 \pm 0,1	0,92 \pm 0,1
GC (kg)	25,1 \pm 6,4	26,4 \pm 7,7	22,5 \pm 5,3	26,6 \pm 5,9
% GC	27,1 \pm 4,7	27,4 \pm 5,4	25,2 \pm 4,0	28,9 \pm 4,5
MM (kg)	66,4 \pm 6,0	68,6 \pm 5,2	66,3 \pm 6,2	64,2 \pm 6,4
% MM	72,8 \pm 4,8	72,6 \pm 5,4	74,5 \pm 4,4	71,1 \pm 4,5
EER (kcal/dia)	2856,1 \pm 259,0	2922,1 \pm 261,8	2899,6 \pm 272,3	2742,2 \pm 226,1
PAS (mmHg)	113 \pm 6	112 \pm 6	116 \pm 5	111 \pm 7
PAD (mmHg)	74 \pm 5,5	73 \pm 5	76 \pm 5	72 \pm 6

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC:** Circunferência da Cintura; **CQ:** Circunferência do Quadril; **RCQ:** Razão CC/CQ; **GC:** Gordura Corporal; **MM:** Massa Magra; **EER:** Requerimento energético estimado. **PAS:** Pressão arterial sistólica; **PAD:** Pressão artéria diastólica. Na presença de diferença estatística entre os grupos ($P<0,05$; ANOVA), médias seguidas por mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$; teste de Duncan).

Os grupos experimentais eram compostos por indivíduos com o mesmo perfil ($P>0,05$) quanto à restrição alimentar consciente para controle do peso, desinibição alimentar e percepção da fome (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação do perfil dos voluntários quanto á restrição e desinibição alimentar e fome, segundo a média de escore obtido para cada fator do TFEQ, por grupo experimental.

	Restrição		Desinibição		Fome	
	Escore	Classificação	Escore	Classificação	Escore	Classificação
Todos	9	média	7	baixa	6	média
GCT	8	média	8	baixa	7	média
GCD	9	média	8	baixa	6	média
GCN	8	média	6	baixa	5	média

TFEQ: *Three Factor Eating Questionnaire*; **Restrição** alimentar consciente para controle do peso; **Desinibição** alimentar; **Fome** (percepção); **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; Não houve diferença significativa entre os grupos para os fatores do TFEQ ($P>0,05$; ANOVA).

Ingestão alimentar e Qualidade global da dieta

A qualidade global da dieta habitual dos voluntários, de acordo com os escores parciais e totais obtidos pelo IAS-a, não diferiu entre os grupos ($P>0,05$). No geral, 90,3% ($n=28$) dos voluntários obtiveram ao início do estudo um escore total entre 51 e 80 pontos, indicativo de necessidade de melhora da qualidade da ingestão alimentar. Tal padrão dietético foi mantido até o final do estudo por 83,9% ($n=26$) dos voluntários ($P>0,05$). Os resultados do IAS-a mostraram que um dos objetivos da prescrição dietética foi atingido, pois esta não modificou de forma significativa a qualidade global da ingestão alimentar.

Dentre os 10 componentes avaliados pelo IAS-a, durante a intervenção houve diferença estatística entre os grupos apenas para o consumo de carnes, indicando que o GCD obteve um escore menor comparado aos demais grupos (Tabela 3). Na intervenção, o GCT e o GCN apresentaram melhora nos componentes sódio e colesterol, respectivamente ($P<0,05$). Informações adicionais sobre os itens avaliados pelo índice dietético, antes e durante a intervenção, por grupo experimental, são mostrados na Tabela 3.

Embora as diferenças estatísticas não tenham sido significativas, é importante ressaltar que os grupos GCT e GCN melhoraram o escore do IAS-a para ácidos graxos saturados (AGS) enquanto o GCD apresentou piora neste componente refletindo um aumento significativo ($P<0,05$) da média do percentual de AGS ingerido durante a intervenção pelo GCD (Tabela 4). Ainda, todos os grupos melhoraram os escores para sódio, colesterol e lipídios ($P>0,05$). Ao comparar a média da ingestão habitual com a média da intervenção, o GCT e o GCN reduziram significativamente a ingestão de sódio

(g) e apenas o GCD reduziu de forma significativa o consumo de colesterol (mg) (Tabela 4).

Tabela 3: Escores totais e parciais dos componentes do Índice de Alimentação Saudável (IAS-a) obtidos nos diários alimentares habituais e da última quinzena de intervenção, em média \pm DP e mediana (1^oQ/3^oQ), por grupo experimental.

	GCT (n=10)		GCD (n=11)		GCN (n=10)	
	Habitual	Intervenção	Habitual	Intervenção	Habitual	Intervenção
Grãos	8,4 \pm 1,5	6,8 \pm 2,2	6,3 \pm 2,1	5,1 \pm 1,4	8,1 \pm 2,4	6,5 \pm 2,2
	8,5 (7,6/9,8)	6,9 (5,0/8,4)	5,9 (5,1/7,2)	4,6 (4,2/6,4)	9,5 (6,6/10)	6,3 (5,2/7,5)
Hortaliças	4,3 \pm 2,4	3,3 \pm 1,9	3,5 \pm 2,4	4,6 \pm 2,6	4,4 \pm 3,2	5,8 \pm 2,4
	3,4 (2,5/5,7)	3,0 (1,6/5,0)	2,9 (1,6/ 5,1)	3,9 (3,0/5,6)	3,6 (2,0/5,1)	5,5 (4,4/7,7)
Frutas	3,8 \pm 3,3	3,9 \pm 1,8	3,1 \pm 2,9	3,8 \pm 2,8	3,5 \pm 3,9	3,4 \pm 2,8
	3,6 (1,6/5,1)	4,1 (3,3/5,0)	1,7 (1,2/5,7)	3,0 (1,7/4,9)	1,8 (0,3/7,0)	2,6 (1,1/5,8)
Leite	4,3 \pm 3,1	4,0 \pm 2,0	4,6 \pm 2,8	5,8 \pm 3,2	5,1 \pm 3,1	4,1 \pm 1,1
	3,7 (2,3/4,7)	3,8 (2,5/5,4)	4,6 (2,9/5,9)	5,4 (2,8/8,8)	4,9 (3,0/5,9)	4,0 (3,4/4,5)
Carnes	10 \pm 0,0	9,5 \pm 1,2^a	9,3 \pm 1,6	8,2 \pm 1,7^b	9,6 \pm 1,1	9,6 \pm 1,1^a
	10 (10/ 10)	10 (10/10)	10 (9,3/10)	7,7 (7,2/10)	10 (10/10)	10 (10/10)
Lipídios	8,9 \pm 0,8	9,0 \pm 1,1	7,7 \pm 2,7	9,0 \pm 0,6	8,2 \pm 1,1	8,7 \pm 1,2
	8,8 (8,27/9,4)	9,1 (8,3/10)	8,1 (7,9/8,6)	9,2 (8,5/9,5)	7,8 (7,3/9,1)	8,9 (7,7/9,8)
AGS	8,3 \pm 3,0	9,4 \pm 0,8	9,4 \pm 0,8	7,5 \pm 3,8	7,7 \pm 3,0	8,8 \pm 0,9
	8,9 (8,4/10)	9,9 (9,1/10)	9,7 (9,3/9,9)	9,4 (7,5/9,9)	8,4 (7,2/9,6)	8,8 (8,0/9,3)
Colesterol	9,1 \pm 1,2	9,7 \pm 0,7	9,6 \pm 0,6	10 \pm 0,1	7,2 \pm 4,0	9,5 \pm 0,9
	9,9 (8,0/10)	10 (10/10)	10 (9,4/10)	10 (10/10)	9,3 (6,9/10)	10 (9,2/10)*
Sódio	6,7 \pm 2,7	8,9 \pm 1,2	8,0 \pm 1,6	8,5 \pm 1,5	4,8 \pm 4,4	7,0 \pm 3,8
	7,2 (6,5/8,0)	9,2(8,0/10)*	7,5 (6,7/9,6)	9,2 (7,0/9,7)	6,1 (0,0/8,6)	8,8 (6,8/9,3)
Variedade	9,5 \pm 1,2	9,6 \pm 0,9	8,9 \pm 1,7	9,5 \pm 1,0	9,4 \pm 1,0	9,4 \pm 1,1
	10 (9,5/10)	10(10/10)	9,4 (8,8/10)	10 (9,4/10)	10 (9,5/10)	10 (9,4/10)
TOTAL	73,2 \pm 9,4	74,1 \pm 6,7	70,4 \pm 7,4	72,0 \pm 8,1	68,1 \pm 7,5	72,9 \pm 6,0
	73,3 (69,6/77,7)	76,2 (71,0/79,5)	71,5 (66,1/75,7)	76,1 (65,7/77,0)	68,1 (64,3/73,0)	72,6 (69,9/73,8)

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **AGS:** Ácidos graxos saturados. * Média ou mediana da intervenção difere da habitual ($P < 0,05$; teste t pareado ou Wilcoxon, respectivamente); Na presença de diferença estatística entre os grupos ($P < 0,05$; ANOVA), médias ou medianas seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$; teste de Duncan ou Dunn, respectivamente). Nota: Os escores parciais variam de 0 a 10 e o total de 0 a 100, quanto maior o escore, melhor é a qualidade da dieta.

A ingestão de álcool não diferiu significativamente entre os grupos nos tempos avaliados. Foi observada uma maior frequência no relato de consumo deste item nos registros dos voluntários do GCD, já que metade ($n=5$) deles ingeria álcool habitualmente e mantiveram o consumo durante a intervenção em quantidade reduzida ($P > 0,05$). Apenas três voluntários de cada um dos demais grupos consumiram bebida alcoólica nos dias em que preencheram os diários alimentares. A ingestão de álcool pelos voluntários foi esporádica e inferior à metade do limite para classificá-los como bebedores habituais (Tabela 4).

A ingestão calórica, indicada pelo VCT na Tabela 4, não diferiu ($P>0,05$) entre os grupos nos períodos avaliados e tampouco houve diferença estatística para o delta das calorias entre os grupos. Entretanto, a redução na ingestão calórica foi significativa para todos os grupos ao se comparar o período de intervenção com a ingestão habitual, conforme o planejamento do desenho experimental.

É importante salientar que houve uma restrição calórica adicional, sendo esta calculada a partir da subtração entre as calorias ingeridas durante a intervenção e as prescritas (kcal ingeridas – kcal prescritas), e que foi diferente ($P=0,49$) entre GCD e GCN (Figura 2). Todos os grupos restringiram além da proposta de 250 kcal ($P<0,05$). A média de restrição foi de $452,4 \pm 361,3$ kcal (18%) no GCN, de $670,9 \pm 459,8$ kcal (25%) no GCT e de $898,6 \pm 359,2$ kcal (34%) no GCD (Figura 2).

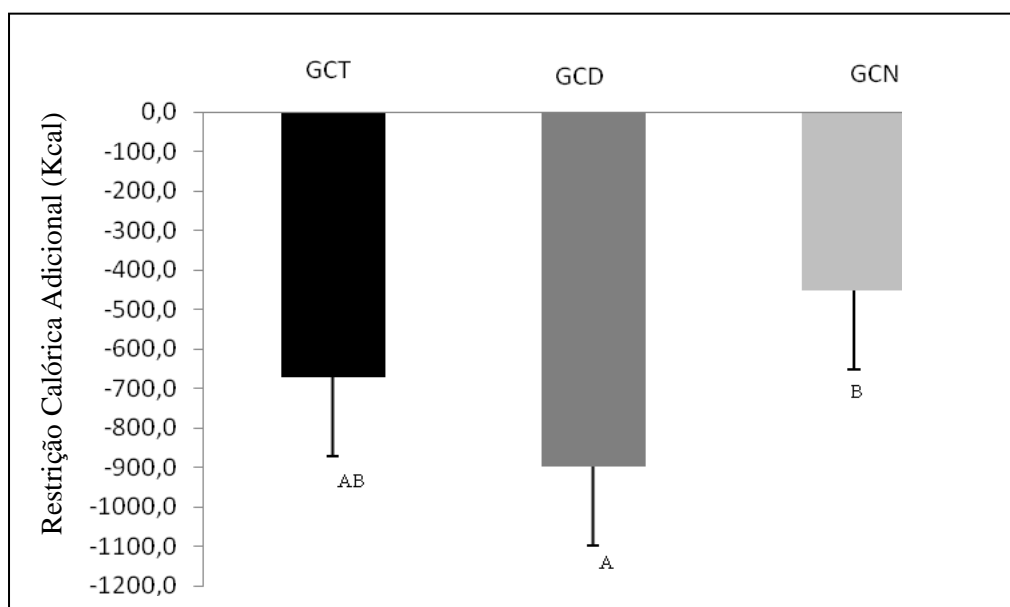


Figura 2: Restrição calórica adicional às calorias da dieta prescrita, em média, por grupo experimental. **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno. Na presença de diferença estatística entre os grupos ($P<0,05$; ANOVA), médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$; teste de Duncan)

Nenhum dos grupos apresentou mudança significativa no percentual de lipídios e de carboidratos em relação ao VCT. A ingestão de fibras não diferiu entre os grupos ($P>0,05$) em nenhum dos momentos avaliados (Tabela 4). Todavia, o GCD apresentou redução significativa na ingestão de fibras durante o estudo quando comparado ao seu consumo habitual (Tabela 4).

Tabela 4: Ingestão alimentar habitual e ingestão durante o período de intervenção, em média \pm DP e mediana (1°Q/3°Q), por grupo experimental.

	GCT (n=10)		GCD (n=11)		GCN (n=10)	
	Habitual	Intervenção	Habitual	Intervenção	Habitual	Intervenção
AGMI (% VCT)	8,5 \pm 3,1^{ab} 8,8 (7,0/9,7)	7,4 \pm 4,1 9,9 (3,7/10,0)	7,2 \pm 2,7^a 6,5 (5,2/8,1)	7,6 \pm 1,9 7,2 (6,7/8,2)	9,3 \pm 2,7^b 9,1 (7,2/11,2)	8,3 \pm 1,9 8,2 (7,4/9,2)
AGPI (% VCT)	4,8 \pm 2,32 4,8 (3,3/6,2)	3,9 \pm 1,8 4,0 (2,6/4,1)	4,9 \pm 2,0 4,0 (3,4/5,6)	5,2 \pm 2,6 4,5 (3,7/6,5)	6,2 \pm 1,7 6,3 (4,5/7,8)	5,6 \pm 1,5 5,4 (4,4/6,8)
AGS (% VCT)	11,0 \pm 3,4 11,4 (9,1/12,6)	11,1 \pm 3,1^{ab} 11,2 (8,5/12,4)	10,5 \pm 1,3 10,3 (10,0/10,7)	12,9 \pm 3,3^{a*} 12,1 (11,6/13,5)	11,4 \pm 2,8 11,9 (8,8/12,0)	10,2 \pm 1,3^b 9,6 (9,4/10,2)
Colesterol (mg)	288,3 \pm 103,4 298,5 (225,9/375,3)	230,7 \pm 55,0 226,9 (184,8/277,3)	276,5 \pm 67,3 292,4 (234,2/321,0)	208,5 \pm 38,4[*] 207,2 (181,8/232,3)	358,4 \pm 162,3 323,8 (232,6/435,3)	251,0 \pm 45,4[*] 252,7 (212,9/290,9)
Fibras (g)	24,6 \pm 7,0 23,3 (19,8/29,8)	19,2 \pm 3,9 18,8 (17,2/22,0)*	19,7 \pm 4,4 19,7 (17,1/20,9)	14,6 \pm 5,1 13,9 (12,4/18,7)*	24,3 \pm 12,6 20,6 (15,1/28,2)	19,6 \pm 7,9 18,4 (14,7/23,4)
Sódio (g)	3,4 \pm 0,8 3,3 (3,0/3,6)	2,7 \pm 0,5[*] 2,6 (2,4/2,8)	3,0 \pm 0,8 3,2 (2,4/3,6)	3,0 \pm 0,8 2,8 (2,76/3,6)	4,0 \pm 0,1 3,9 (2,8/5,1)	2,6 \pm 0,6[*] 2,8 (2,6/3,4)
Álcool (g)	3,0 \pm 6,4 0,0 (0,0/0,0)	1,4 \pm 2,9 0,0 (0,0/0,0)	0,7 \pm 1,8 0,0 (0,0/0,0)	0,5 \pm 1,2 0,0 (0,0/0,0)	6,3 \pm 7,8 2,1 (0,0/11,7)	11,4 \pm 26,9 0,7 (0,0/7,6)
VCT (kcal)	2650,8 \pm 326,2 2576,3 (2516,0/2873,9)	1973,9 \pm 503,0 2086,9 (1995,1/2244,0)*	2498,3 \pm 503,2 2375,8 (2253,3/2789,9)	1747,4 \pm 455,7 1639,7 (1448,9/1993,1)*	3044,7 \pm 1045,4 2790,6 (2385,2/3448,5)	2040,1 \pm 324,8 1988,2 (1829,2/2078,2)*
CHO (% VCT)	50,0 \pm 4,2 49,3 (47,7/50,1)	56,6 \pm 10,0 54,4 (51,3/57,8)	48,2 \pm 5,8 47,4 (45,6/51,0)	55,7 \pm 10,8 51,0 (48,2/61,8)	45,3 \pm 5,3 43,7 (41,6/48,9)	49,1 \pm 8,6 47,2 (44,0/52,3)
LPD (% VCT)	34,1 \pm 3,4 34,1 (32,1/36,5)	34,9 \pm 9,4 31,4 (29,9/37,6)	36,7 \pm 5,1 37,0 (34,9/38,1)	36,8 \pm 7,7 34,1 (31,6/38,9)	37,1 \pm 5,0 38,4 (33,2/41,4)	33,7 \pm 5,3 32,3 (29,9/38,5)
PTN (% VCT)	15,2 \pm 2,8 15,0 (14,0/17,2)	18,4 \pm 5,5 16,1 (15,5/18,9)	14,9 \pm 2,2 14,4 (13,4/16,0)	20,8 \pm 6,2[*] 18,2 (16,5/23,6)	16,2 \pm 2,6 16,5 (15,3/17,0)	19,7 \pm 2,9[*] 19,9 (17,4/21,4)
PTN (g/kg peso)	1,1 \pm 0,3 1,1 (0,9/1,2)	1,0 \pm 0,2 0,9 (0,9/1,0)	1,1 \pm 0,3 1,1 (1,0/1,2)	1,0 \pm 0,2 1,0 (0,9/1,1)	1,3 \pm 0,4 1,4 (1,1/1,5)	1,2 \pm 0,2 1,2 (1,0/1,3)

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **AGMI:** Ácido graxo monoinsaturados; **AGPI:** Ácido graxos poliinsaturados; **AGS:** Ácidos graxos saturados; **VCT:** Valor calórico total; **CHO:** Carboidratos; **PTN:** Proteínas; **LPD:** Lipídios* Média ou mediana da intervenção difere da habitual (P<0,05; teste t pareado ou Wilcoxon, respectivamente); Na presença de diferença estatística entre os grupos (P<0,05; ANOVA), médias ou medianas seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si (P>0,05; teste de Duncan ou Dunn, respectivamente).

A distribuição de macronutrientes em relação ao VCT não diferiu entre os grupos ($P>0,05$) tanto na avaliação da ingestão habitual quanto durante o estudo, estando a ingestão de carboidratos e proteínas dentro da faixa recomendada pela AMDR (IOM, 2002) (Tabela 4).

Os GCD e GCN consumiam habitualmente elevado percentual das calorias em lipídios, sendo que o GCD manteve este padrão durante o estudo (Tabela 4). Todos os grupos aumentaram o percentual de proteínas em relação ao VCT durante o estudo, sendo este aumento significativo apenas para GCD e GCN. Entretanto, apesar do aumento em percentual, houve uma redução do consumo deste nutriente em gramas e em gramas por quilograma de peso corporal para todos os grupos ($P>0,05$). A ingestão de proteína por quilo de peso não diferiu entre os grupos em nenhum momento ($P>0,05$) (Tabela 4).

Na Figura 3 está representada graficamente a média de ingestão de macronutrientes, em percentual, sobre as calorias da refeição, almoço e jantar. De forma desejável, a distribuição de macronutrientes no almoço e no jantar não diferiu para o GCT. Em acordo com a prescrição, houve diferença significativa entre o percentual de carboidrato ingerido no almoço e no jantar, tanto para o GCD quanto para GCN. O percentual de proteína ingerido no almoço e no jantar também diferiu ($P<0,05$) no almoço e jantar para ambos os grupos, devido à dissociação.

No almoço, tanto o GCD quanto o GCN consumiram quantidades significativamente diferentes de carboidrato em relação à de proteínas, havendo dissociação destes nutrientes em tal refeição (Figura 3). No entanto, ao comparar o percentual de carboidrato com o de proteína no jantar, verificou-se que não houve dissociação ($P=0,91$) nesta refeição para o GCD. Já o GCN, consumiu significativamente menos proteína em relação ao carboidrato no jantar, atingindo assim a dissociação nesta refeição (Figura 3).

Ao comparar a composição do almoço do GCD com o jantar do GCN e o almoço do GCN com o jantar do GCD, não houve diferença estatística, conforme planejado (Figura 3). Tal fato é um indicativo de que estes grupos tiveram um comportamento semelhante nas refeições conforme a proposta de dissociação. Desta forma, verificou-se que a dissociação de carboidratos e proteínas ocorreu apenas nas refeições em que a carga de carboidrato foi ingerida, ou seja, no almoço para GCD e jantar para GCN.

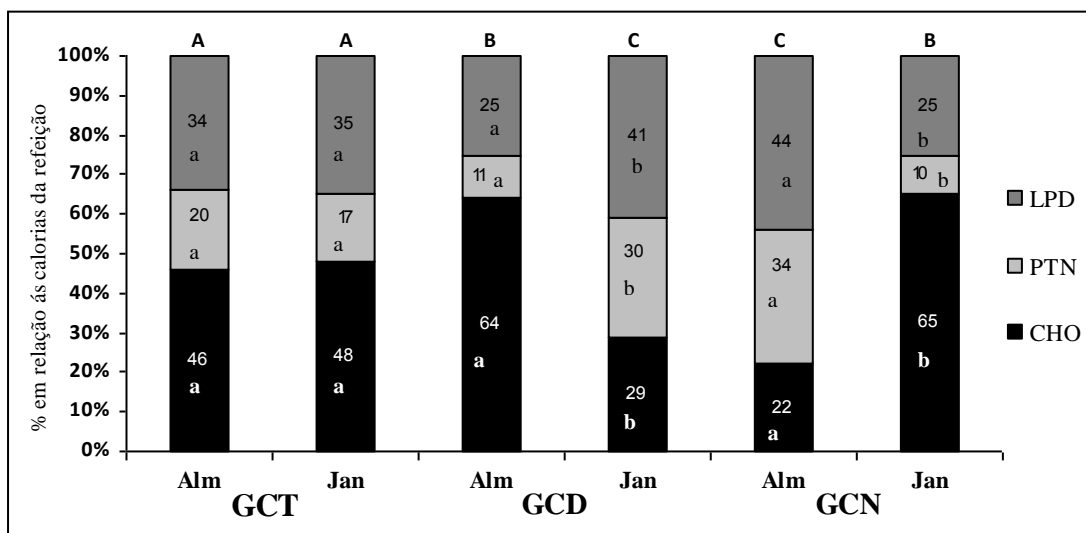


Figura 3: Distribuição dos macronutrientes em relação às calorias da refeição ingerida no almoço e no jantar durante a intervenção, em média, por grupo experimental. **Alm:** Almoço; **Jan:** Jantar; **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **CHO:** Carboidratos; **PTN:** Proteínas; **LPD:** Lipídios. Refeições seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si para a distribuição de macronutrientes ($P > 0,05$; Teste t para duas amostras independentes). Média de cada macronutrientes do almoço e jantar de um mesmo grupo, seguidos por uma mesma letra minúscula, não diferem entre si ($P > 0,05$; teste t pareado).

Mudanças no peso e na composição corporal

O percentual de perda de peso ao final das 8 semanas de intervenção para o GCT, GCD e GCN foi em média de $4,3 \pm 1,5$; $3,3 \pm 2,5$ e $4,8 \pm 3,0$ %, respectivamente. A redução no peso foi significativa em todos os grupos. No entanto, ao comparar a variação de peso, em quilos e em percentual, entre os grupos, esta não diferiu significativamente mesmo após ajustes.

A análise de medidas repetidas para peso ao longo das 8 semanas (Figura 4), mostrou que não houve efeito significativo de grupo e da interação grupo*semana, sendo adequado o ajuste de um único modelo de regressão para explicar a relação entre peso (kg) e tempo (semanas), dado por: $\text{Peso} = 91,18 - 0,44 \times \text{tempo}$

Houve uma redução significativa do IMC em todos os grupos, porém, o delta de IMC não diferiu ($P > 0,05$) entre os mesmos, independentemente dos ajustes. A análise de medidas repetidas para IMC ao longo das 8 semanas (Figura 5), mostrou que não houve efeito significativo de grupo e da interação grupo*semana, sendo adequado o ajuste de um único modelo de regressão para explicar a relação entre IMC (kg/m^2) e tempo (semanas), dado por: $\text{IMC} = 29,21 - 0,14 \times \text{tempo}$.

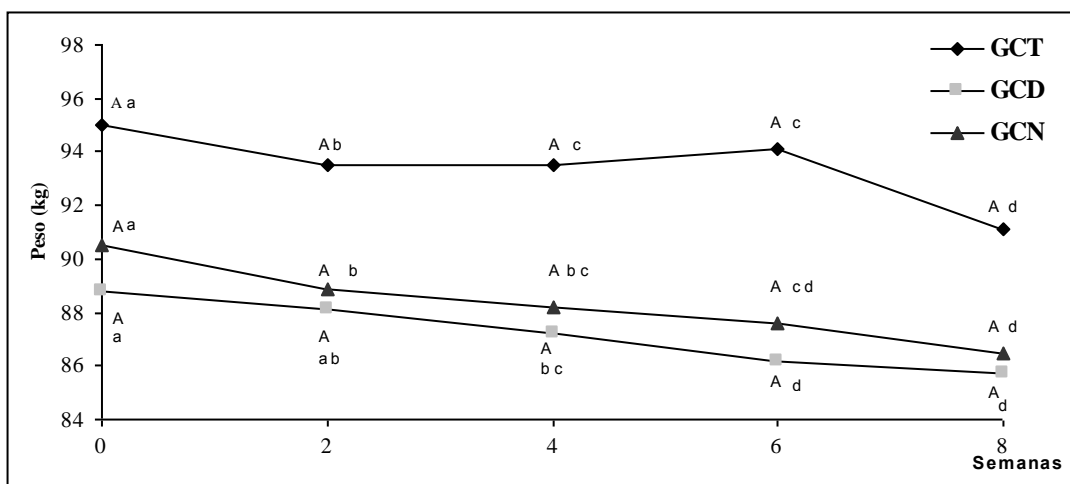


Figura 4: Evolução do peso durante a de intervenção, em média, por grupo experimental. **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno. Ao comparar os grupos em um mesmo tempo, as médias seguidas por mesma letra maiúscula, não diferem entre si ($P>0,05$; ANOVA). Ao comparar um mesmo grupo, em diferentes tempos, médias seguidas por letras minúsculas, não diferem entre si ($P>0,05$; ANOVA de medidas repetidas).

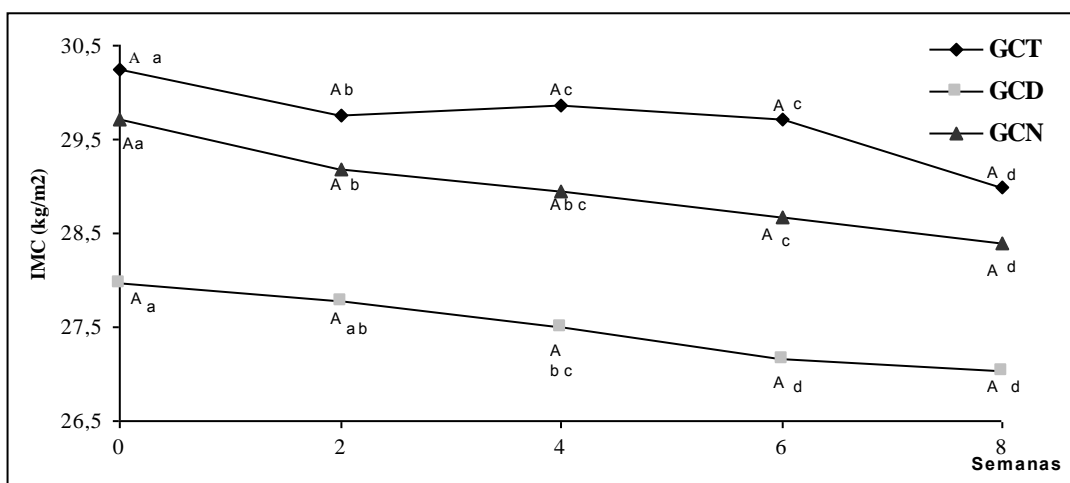


Figura 5: Evolução do IMC durante a de intervenção, em média, por grupo experimental. **IMC:** Índice de massa corporal (kg/m^2); **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno. Ao comparar os grupos em um mesmo tempo, as médias seguidas por letras maiúsculas, não diferem entre si ($P>0,05$; ANOVA). Ao comparar um mesmo grupo, em diferentes tempos, médias seguidas por letras minúsculas, não diferem entre si ($P>0,05$; ANOVA de medidas repetidas).

A Tabela 5 resume os resultados para as variações nas medidas antropométricas e de composição corporal. A redução das circunferências da cintura e do quadril foi significativa em todos os grupos, não havendo diferença entre os grupos ($P>0,05$), sendo que os ajustes não modificaram tais resultados. Nenhum dos grupos apresentou mudança significativa para a RCQ, e o delta desta variável não diferiu ($P>0,05$) entre os grupos.

A variação na gordura corporal e na massa magra, tanto em quilos quanto em percentual, não foi diferente ($P>0,05$) entre os grupos, ainda, os ajustes não alteraram os

resultados (Tabela 5). Entretanto, ao avaliar as mudanças na composição corporal em cada grupo, apenas GCD e GCN apresentaram redução significativa na gordura corporal em quilos e nos percentuais de gordura e de massa magra corporal.

Em média, houve redução de 1,9 e 0,2 kg na massa magra no GCT e GCD, respectivamente, enquanto para GCN houve um incremento de 0,5 kg de massa magra ($P>0,05$). Apesar de não haver diferença estatística nos deltas entre os grupos, o GCN foi o único grupo que aliada a redução da gordura corporal (kg), apresentou incremento de massa magra, em kg. (Figura 6).

Tabela 5: Variações das medidas antropométricas e da composição corporal, em média \pm DP, por grupo experimental.

	GCT (n=10)	GCD (n=11)	GCN (n=10)
Δ Peso (kg)	$-4,0 \pm 1,4^{**}$	$-3,1 \pm 2,7^{**}$	$-4,4 \pm 2,5^{**}$
Δ IMC (kg/m^2)	$-1,3 \pm 0,5^{**}$	$-0,9 \pm 0,8^*$	$-1,4 \pm 0,9^{**}$
Δ CC (cm)	$-3,7 \pm 2,5^{**}$	$-3,1 \pm 1,7^{**}$	$-4,4 \pm 2,9^{**}$
Δ CQ (cm)	$-2,0 \pm 0,9^{**}$	$-3,8 \pm 4,2^{**}$	$-3,4 \pm 1,9^{**}$
Δ RCQ	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$
Δ Gordura Corporal (kg)	$-2,1 \pm 3,8$	$-2,9 \pm 2,6^*$	$-4,8 \pm 1,8^{**}$
Δ Gordura Corporal (%)	$-1,4 \pm 3,8$	$-2,4 \pm 3,0^*$	$-3,8 \pm 2,4^{**}$
Δ Massa magra (kg)	$-1,9 \pm 3,4$	$-0,2 \pm 3,2$	$0,5 \pm 2,7$
Δ Massa magra (%)	$1,4 \pm 3,8$	$2,7 \pm 3,0^*$	$3,8 \pm 2,4^{**}$

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; Δ - **Delta:** (medida final- medida basal); **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC:** Circunferência da Cintura; **CQ:** Circunferência do Quadril; **RCQ:** Razão CC/CQ; * Mudança significativa em relação ao período basal ($P<0,05$; teste t pareado); ** Mudança significativa em relação ao período basal ($P<0,01$; teste t pareado); Não houve diferença estatística entre os grupos ($P>0,05$; ANOVA), mesmo após ajustes para comparação multivariada seguida pelo teste de Tukey-Kramer ($P>0,05$).

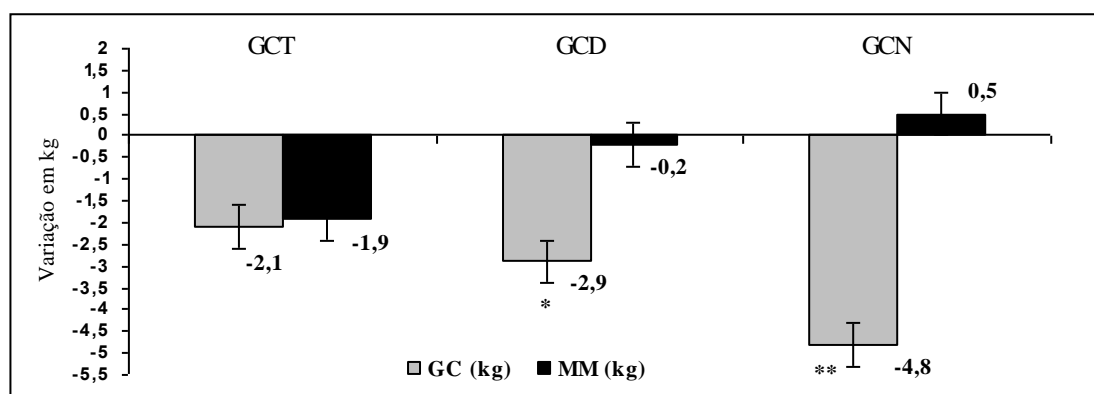


Figura 6: Variação (Δ) de gordura corporal (GC) e de massa magra (MM), em quilogramas, em relação ao período basal, em média, por grupo experimental. **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno. * Mudança significativa em relação ao período basal ($P<0,05$; teste t pareado); ** Mudança significativa em relação ao período basal ($P<0,01$; teste t pareado); Não houve diferença estatística entre os grupos ($P>0,05$; ANOVA), mesmo após ajustes para comparação multivariada seguida pelo teste de Tukey-Kramer ($P>0,05$).

A pressão arterial sistólica e diastólica bem como o GET não apresentou mudanças significativas em relação ao período basal, não diferindo entre os grupos ao final do estudo ($P>0,05$). O desbalanço energético (calorias ingeridas – gasto energético) não diferiu entre os grupos ($P>0,05$).

Efeitos dos fatores dietéticos sobre o peso e composição corporal

Por meio da análise de regressão, verificou-se que não houve associação linear ($P>0,05$) entre a concentração de cada macronutriente no almoço e no jantar com as variáveis antropométricas e de composição corporal.

Considerando os dados de todos os grupos juntos, o percentual de perda de peso correlacionou-se apenas com o percentual de carboidratos em relação ao VCT ($r= 0,35$; $P=0,038$), não correlacionou-se ($P>0,05$) com o percentual de proteínas e lipídios do VCT, tampouco esteve associado ($P>0,05$) à restrição calórica (calorias ingeridas-EER), à ingestão de proteína por quilo de peso corporal por dia, ao perfil de ácidos graxos e à ingestão de fibras. No GCT, mas não no GCD e GCN, o percentual de perda de peso correlacionou ($r=0,38$; $P=0,038$) com o percentual de carboidratos do VCT. As demais variáveis dietéticas não estiveram correlacionadas à perda de peso ao avaliar os grupos separadamente.

A análise de correlação considerando todos os grupos, mostrou que dentre as variáveis alimentares, apenas o percentual de carboidrato do VCT se correlacionou ao delta do IMC ($r=0,386$; $P=0,032$). Tal correlação somente foi observada para o GCT ($r=0,668$; $P=0,035$) quando os grupos foram analisados separadamente.

A redução na circunferência da cintura (Δ) correlacionou-se ao percentual de perda de peso ($r=0,51$; $P=0,003$), sem correlacionar-se com as variáveis dietéticas avaliadas, considerando todos os grupos juntos. Esta correlação entre redução na CC e o percentual de perda de peso foi verificada somente para o GCT quando os grupos foram avaliados separadamente ($r=0,74$; $P=0,008$). A redução na CC não esteve correlacionada ($P>0,05$) ao valor de CC basal, avaliando-se todos os dados juntos ou separadamente.

A mudança no percentual de gordura corporal (Δ), considerando todos os voluntários, esteve correlacionada inversamente à ingestão de proteína (g/kg de peso corporal) ($r= -0,47$; $P=0,008$), também verificada por meio de associação ($P<0,01$) entre tais variáveis considerando o valor inicial da gordura corporal. A associação com a ingestão protéica não foi verificada ($P>0,05$) ao avaliar estes grupos separadamente.

A variação no percentual de massa magra (Δ) correlacionou-se negativamente com a redução do percentual de gordura corporal ($r = -1,00$; $P < 0,001$), ainda, não foi encontrada correlação com as variáveis dietéticas, considerando todos os grupos juntos ou separadamente.

Discussão

O IMC, CC, CQ e RCQ são variáveis utilizadas em estudos que avaliam a perda de peso e mudanças na distribuição da gordura corporal.⁴³ Existe associação positiva entre a medida da circunferência da cintura e a quantidade de gordura visceral, e entre o IMC e a gordura total do organismo em indivíduos sedentários e pouco ativos.^{43,44}

O tecido adiposo visceral apresenta maior atividade lipolítica quando comparado ao tecido adiposo subcutâneo.^{43,44} Assim, sugere-se que uma maior medida de CC em período que antecede a perda de peso pode contribuir para uma maior lipólise, favorecendo maior redução da gordura e do peso corporal. Sendo assim, pode-se dizer que o tipo de adiposidade determinado pela sua localização e a quantidade total de gordura corporal podem influenciar a perda de peso.⁴⁴

As características basais dos voluntários quanto à adiposidade não diferiram significativamente, com exceção da média da CC que foi menor ($P < 0,05$) no GCD, grupo este que apresentou menor redução do peso e da CC. Por outro lado, o GCD apresentou redução significativa da gordura corporal enquanto o GCT, que apresentava maior CC, não reduziu significativamente a massa gorda. Ademais, a redução da CC não esteve correlacionada aos seus valores basais e os ajustes, considerando os valores iniciais das variáveis relacionadas ao peso e à composição corporal, não modificaram os resultados. Portanto, é provável que as diferenças encontradas para a composição corporal não tenham sido afetadas pela CC inicial, principalmente porque os grupos apresentavam perfil semelhante ($P > 0,05$) de adiposidade ao se avaliar a distribuição de indivíduos de cada grupo nas categorias de IMC, CC, RCQ e %GC.

Diferença estatística entre os grupos para os deltas das variáveis avaliadas não foram observadas. Todavia, ao avaliar o indivíduo como o seu próprio controle, pelo teste t pareado, diferenças significativas foram observadas em praticamente todas as variáveis antropométricas e de composição corporal, principalmente nos grupos que seguiram a dieta dissociada, indicando resultados clínicos importantes.

Por meio da representação gráfica da redução no peso e no IMC, mostradas nas Figuras 4 e 5, pode-se verificar que os grupos que consumiram a dieta dissociada apresentaram uma redução gradual e linear destas variáveis, enquanto o grupo controle apresentou oscilação entre ganho e redução de peso, para que ao final do estudo apresentasse média de tais variáveis semelhante ao GCD e GCN. A Sociedade Espanhola para o Estudo da Obesidade, declara em seu consenso de 2000 que a oscilação de peso é prejudicial à saúde.²⁵ Entretanto, o impacto desta oscilação sobre o metabolismo e composição corporal e suas conseqüências para a saúde ainda não está claro,^{45,46} ainda assim, recomenda-se que obesos que reduzem o peso corporal devem se esforçar para evitar a recuperação do peso.⁴⁵

Todos os grupos apresentaram restrição calórica significativa, e embora não tenha havido diferença estatística entres os grupos, vale ressaltar a importância clínica da maior restrição, em relação à dieta prescrita, apresentada pelo GCD. O fato dos grupos apresentarem as mesmas classificações para os fatores de restrição, desinibição e fome do TFEQ, é um indicativo de homogeneidade quanto ao comportamento alimentar. Dessa forma, a diferença observada na restrição dos grupos possivelmente não está relacionada ao comportamento voluntário de restrição calórica para o controle do peso.

Apesar da restrição calórica adicional ter sido expressiva, a perda de peso e as mudanças na composição corporal não estiveram correlacionadas estatisticamente às calorias restringidas. O GCN teve menor restrição comparado aos demais grupos ($P > 0,05$), e ainda assim, teve melhores resultados na composição corporal por ter sido o único grupo a apresentar ganho de massa magra (kg) enquanto os demais apresentaram redução nesta variável ($P > 0,05$). Ainda, apesar de apresentar maior restrição calórica, o GCD reduziu o percentual de massa gorda ($P < 0,05$) e aumentou o percentual de massa magra ($P < 0,05$), enquanto o GCT apresentou uma restrição média sem alterar significativamente a composição corporal. Assim, as diferenças de importância clínica observada nas médias das calorias adicionais restringidas, possivelmente, não foram fatores determinantes para os resultados obtidos.

Restrições calóricas são frequentemente relatadas em estudos com indivíduos com excesso de peso.^{5,47} O sub-relato da ingestão alimentar pode ser uma possível explicação para a elevada restrição calórica observada no presente estudo. Goris *et al.*, (2000),⁴⁷ em um estudo com homens obesos, observaram que 37% dos voluntários sub-relataram a ingestão nos registros alimentares e 26% dos obesos reduziram o consumo alimentar, levando a perda de peso durante o período de registro da alimentação sem ter

havido intervenção nutricional. Isso mostra que a fidedignidade das informações contidas nos instrumentos de inquérito alimentar pode estar comprometida,² principalmente nos registros de indivíduos com excesso de peso, devido a tendência de sub-ingestão durante o período de estudo e de sub-relato das informações descritas.^{47,48} O ato de preencher o diário alimentar pode então, ter contribuído para uma restrição adicional além das 250 kcal prescritas, já que a perda de peso observada em todos os grupos foi superior à esperada. Apesar de não ser o método mais adequado para avaliação da ingestão calórica, o diário alimentar foi o instrumento de inquérito alimentar mais viável para coletar as diversas informações alimentares necessárias para o presente estudo.

Maior restrição calórica e a redução do peso corporal são frequentemente associadas ao aumento da ingestão de fibras devido ao poder sacietógeno deste componente da dieta.^{7,49} Entretanto, a restrição calórica feita pelos voluntários não se correlacionou com a média de ingestão de fibras. Além disso, foi observada redução importante no consumo de fibras em todos os grupos, sendo esta significativa no GCT e GCD, que foram os grupos que apresentaram maiores restrições em relação às calorias prescritas. Ou seja, é possível que este fator dietético também não tenha influenciado a perda de peso e mudança na composição corporal neste estudo.

A proteína é reconhecida como um nutriente com alto poder sacietógeno.^{4,6,15,16} Talvez a restrição calórica adicional possa ter relação com a dissociação, que induziu a ingestão de uma refeição hiperprotéica diária, sem ter relação com a ingestão total de proteínas que foi semelhante entre os grupos. Ainda, foi observado que a ingestão diária de proteína (g/kg/dia) não esteve associada às mudanças no peso, medidas antropométricas e massa magra, sendo verificada correlação inversa desta com a redução da gordura corporal somente quando os grupos foram avaliados juntos. Apesar de ter sido observado aumento da ingestão de proteínas em relação ao VCT em todos os grupos, não significativo apenas para GCT, o consumo diário de proteínas em g/kg de peso corporal diminuiu ($P > 0,05$) em relação ao habitual para todos os grupos, em mesma proporção (0,1g/kg peso/dia). Desta forma, pode-se dizer também que a proteína por si só não foi determinante para os resultados encontrados.

Ortega *et al.*, (2006)⁵⁰ verificaram que a melhora na qualidade da dieta, indicada pelo aumento no escore do IAS, promoveu maior perda de peso em mulheres obesas que receberam dieta levemente hipocalórica que diferiam em sua qualidade global. No presente estudo, a melhora qualitativa da alimentação não constitui um fator de confusão

para os resultados encontrados, já que se atingiu a meta de manutenção do hábito alimentar de cada indivíduo. A qualidade global da dieta durante o estudo não modificou em relação ao período basal ($P > 0,05$), além de não haver diferença estatística entre os grupos para tal variável. Adicionalmente, o escore total obtido no IAS-a não se correlacionou às mudanças no peso e na composição corporal.

A prescrição alimentar tinha como meta manter a qualidade da dieta que os voluntários tinham habitualmente a fim de se evitar fatores de confusão. Entretanto, é importante ressaltar que em condições não-experimentais, deve-se buscar promover a saúde dos indivíduos. Portanto, faz-se necessário estimular os hábitos alimentares saudáveis na população estudada, já que os escores obtidos no IAS-a indicavam necessidade de melhora da qualidade da global da dieta.

Sabe-se que uma ingestão excessiva de AGS contribui para o aumento dos níveis sanguíneos de colesterol e de triglicerídeos e para a elevação da resistência insulínica e da pressão arterial.^{51,52} Ademais, o perfil lipídico da dieta apresenta influência na taxa de oxidação de lipídios e na localização da deposição de gordura no organismo tanto de indivíduos eutróficos quanto em obesos.^{53,54} Pier *et al.*, (2002)⁵³ verificaram que a oxidação de AGMI é mais intensa que a de AGS. Os mesmos autores, no ano de 2003,⁵⁴ realizaram um estudo controlado por quatro semanas com homens com excesso de peso e observaram que houve maior deposição de gordura na região troncular sem afetar a massa magra após a ingestão de dieta rica em AGS comparada àquela rica em AGMI.⁵⁴ O GCD aumentou significativamente o consumo de AGS durante a intervenção se diferenciando dos demais grupos ($P < 0,05$), era de se esperar que tal grupo apresentasse aumento da deposição de gordura na região abdominal. No entanto, pelo fato de os indivíduos estarem em processo de perda de peso, é possível que a oxidação de ácidos graxos estivesse aumentada, contribuindo para uma redução da gordura corporal total e abdominal. Ainda, os AGS da dieta não se correlacionaram às mudanças no peso, composição corporal e localização da gordura.

É inadequado considerar que a mudança nos estoques energéticos corporais seja igual à subtração entre a ingestão calórica e o gasto energético, pois esta equação parece ser válida somente quando o peso e a composição corporal estão estáveis.¹ Talvez por isso, o grupo que mais restringiu não foi o que mais perdeu peso, pois os indivíduos relataram ter mantido o nível de atividade física durante o estudo, além de que, o gasto energético total não diferiu significativamente em relação ao período basal (dados não mostrados).

O balanço energético parece ser mais sensível às mudanças na ingestão alimentar que no gasto energético.³ Houve uma importante mudança no padrão de ingestão devido à dissociação. Entretanto, a ingestão de macronutrientes ao final do dia foi equilibrada e esteve dentro da faixa recomendada pela AMDR²⁸ para todos os grupos, sem diferença estatística entre eles, e sem haver mudança significativa de tal distribuição em relação à ingestão habitual ratificando a proposta inicial.

O maior percentual de carboidratos em relação ao VCT diário esteve correlacionado à menor redução do peso e do IMC somente quando os grupos foram avaliados juntos. A relação entre tais variáveis foi observada somente para o GCT quando os grupos foram avaliados separadamente, o que indica que as mudanças no peso e nas demais medidas de composição corporal dos grupos com a dissociação não estiveram relacionadas à distribuição de macronutrientes ao final do dia.

A concentração de um único macronutriente, avaliado separadamente, ingerida no almoço ou no jantar não esteve linearmente associada às mudanças nas variáveis antropométricas e de composição corporal. Portanto, o percentual de um macronutriente de uma refeição dissociada não refletiu mudanças nas variáveis analisadas, e assim, as variações no peso e na composição corporal não foram diretamente proporcionais ao aumento ou redução do percentual de um único nutriente consumido no almoço ou no jantar.

A dieta dissociada não é caracterizada como uma dieta que contém diferente concentração de macronutrientes já que é normoprotéica, normoglicídica e normolipídica. O que ocorreu foi a ingestão de 2 refeições diárias com concentração diferentes de carboidrato ou de proteína para o GCD e GCN em relação as refeições do GCT. Assim, os grupos GCD e GCN ingeriram diariamente uma refeição hiperglicídica/hipoprotéica e outra hiperprotéica/hipoglicídica.

O fato de os grupos GCD e GCN não terem atingido a dissociação prescrita na refeição com a carga de proteína (almoço para GCN e jantar pra GCD), não inviabiliza a comparação dos resultados, visto que o comportamento destes grupos nas referidas refeições foi semelhante, não havendo diferença estatística na distribuição de macronutrientes (Figura 3). O alto conteúdo de carboidratos e baixo de proteína, nas refeições almoço e jantar do GCD e GCN, respectivamente, foram característicos de dissociação, que não diferiu entre estes dois grupos ($P > 0,05$). As refeições almoço do GCN e jantar do GCD, apesar de não apresentarem dissociação, foram refeições hiperprotéicas por conterem mais de 20% de proteína, e com médio (29%) para baixo

(22%) conteúdo de carboidrato. A composição do almoço e do jantar do GCT foi semelhante ($P>0,05$), e se diferiu estatisticamente da composição do almoço e jantar dos demais grupos. O que se observou é que a dissociação é difícil de ser atingida, tanto na “teoria”, durante a elaboração do plano alimentar, como na prática, durante o seguimento da dieta, devido à composição dos alimentos que, em sua maioria, são mistos em macronutrientes.

São poucos os relatos na literatura científica de estudos que avaliaram a perda de peso e mudanças na composição corporal após o consumo de uma dieta dissociada nas grandes refeições e equilibrada em macronutrientes ao final do dia. Golay *et al.*, (2000)² avaliaram o efeito da ingestão, por 6 semanas, de uma dieta hipocalórica (1000 kcal/dia) e hiperprotéica, dissociada em carboidratos e lipídios sobre a perda de peso de indivíduos com IMC médio de 38,7 kg/m². A dissociação foi feita nas duas grandes refeições, sendo o almoço hiperprotéico, hiperlipídico e hipoglicídico, enquanto o jantar oferecia basicamente carboidratos e proteínas. Em relação às calorias do dia, a dieta experimental fornecia 27% das calorias em proteína, 47% em carboidratos e 25% em lipídios, contra 27, 42 e 31% de tais nutrientes, respectivamente, na dieta controle. Embora não observada diferença significativa entre os dois tratamentos, indivíduos que receberam a dieta controle perderam em média 7,5±0,4 kg contra 6,2±0,6 kg do grupo da dieta dissociada. Tampouco houve diferença ($P>0,05$) entre os grupos para as mudanças significativas observadas na CC, CQ e %GC.

Golay *et al.*,(2000),² verificaram que apesar de não haver diferença estatística entre os dois grupos, ambos reduziram significativamente o peso, CC e %GC, sendo esta redução mais acentuada no grupo controle, enquanto que no presente estudo todos os grupos reduziram significativamente, o peso e CC e somente os grupos que consumiram a dieta dissociada reduziram o %GC significativamente. Em conformidade com o estudo de Golay *et al.*, (2000),² não houve diferença estatística entre os grupos para o delta de tais variáveis, entretanto, a média de perda de peso do GCT, no presente estudo, não foi a maior como verificado por tais autores.

A restrição calórica proposta por Golay *et al.*, (2000)² foi 4 vezes maior do que a do presente estudo, e possivelmente foi seguida rigorosamente já que os indivíduos ficaram confinados na unidade metabólica. Assim os indivíduos recebiam todas as refeições já preparadas, e não a prescrição para ser seguida em regime de “vida livre” como no presente estudo. Tal fato favorece o seguimento exato da dieta proposta, mas não reflete a real adesão em condições de vida livre.

No presente estudo, foi possível verificar que dissociar os nutrientes em duas refeições foi o ponto mais crítico para a população estudada, no que se refere a adesão, especialmente para a refeição hiperprotéica. A adesão à prescrição do GCN foi maior (84,6%) do que a do GCD (64,7%). Tal fato pode ser reflexo do hábito alimentar da população avaliada, que costuma consumir nas grandes refeições um alimento protéico (carne) acompanhado de arroz, feijão e guarnição (geralmente rica em carboidrato), e quando o jantar não é composto por alimentos semelhantes ao almoço, é comum a ingestão de pão, queijo, embutidos, sucos, frutas e leite, portanto, uma refeição mista em macronutrientes.

Golay *et al.*, (2000)² concluíram que uma variação na concentração dos macronutrientes ofertados ao longo do dia não oferece benefícios adicionais ao metabolismo. Entretanto, tal conclusão diverge dos resultados do presente estudo e das conclusões de Wutzke *et al.*,(2001),²¹ que ao avaliarem a dissociação entre carboidratos e proteínas, concluíram que existe um benefício metabólico ao promover uma separação relativa de carboidratos e proteínas.

A dissociação de carboidratos e proteínas no estudo realizado por Wutzke *et al.*,(2001)²¹ aumentou a oxidação de lipídios com redução do quociente respiratório sem alterar o *turnover* de proteína, o peso e a composição corporal. O estudo foi em *cross-over*, com 12 indivíduos (IMC médio de 24,5 kg/m²) que receberam uma dieta individualizada e balanceada em macronutrientes por 10 dias em uma das fases, na outra fase receberam dieta isocalórica e com mesmo conteúdo de proteína. A dissociação foi semelhante àquela seguida pelo GCN do presente estudo, ou seja, almoço hiperprotéico/hipoglicídico e jantar hiperglicídico/hipoprotéico. O *turnover* de proteínas e a oxidação de gordura foram avaliados por isótopos estáveis. A dissociação aumentou significativamente a oxidação de lipídios e promoveu a uma redução significativa do quociente respiratório avaliado por calorimetria indireta, enquanto o *turnover* de proteína se manteve em ambas as dietas.²¹ A média de perda de peso foi de 0,8 kg (P>0,05) e houve uma redução não significativa das massas magra e gorda após a dissociação.

No presente estudo foi observada redução significativa de peso e da gordura corporal, com o aumento significativo do percentual de massa magra para o GCN, que consumiu dieta dissociada com perfil de macronutrientes semelhante ao seguido no estudo de Wutzke *et al.*, (2001).²¹ Possivelmente, o curto tempo de experimentação foi um fator limitante para verificar diferença estatística no referido estudo, já que a

dissociação foi capaz de promover aumento da oxidação de gordura. Os resultados divergentes podem também estar relacionados à ampla faixa de IMC (19,3 a 35,2 kg/m²), de ambos os sexos sendo 83% mulheres. Estas limitações encontradas por Wutzke *et al.*, (2001)²¹ não foram verificadas em nosso estudo.

A dissociação realizada pelo GCD e GCN promoveu uma melhora significativa na composição corporal não observada no GCT pela análise do teste t pareado. Observou-se redução significativa do percentual de gordura corporal e aumento significativo do percentual de massa livre de gordura nos dois grupos que dissociaram os carboidratos das proteínas. Tal fato possivelmente pode estar relacionado ao aumento da oxidação de gordura, conforme observado por Wutzke *et al.*, (2001)²¹ após a ingestão de refeições dissociadas. Os resultados desses autores corroboram, em parte, com os achados do presente estudo no que se refere aos dados do quociente respiratório (QR), um indicador de oxidação macronutrientes, que foi avaliado por calorimetria indireta durante o período de 4 horas após a ingestão das refeições dissociadas (dados não mostrados).

Wutzke *et al.*, (2001)²¹ observaram uma redução significativa do QR ao comparar o período de dieta controle com o período de dieta dissociada. O QR atingiu o valor de 0,81, indicativo de maior oxidação de lipídios, duas horas após a ingestão das refeições dissociadas, enquanto que no presente estudo, o QR após o almoço hiperprotéico no GCN (0,83) foi significativamente menor que no grupo controle (0,88), mas após o jantar o QR não diferiu entre GCT e GCN (0,88 e 0,87) (dados não mostrados). A dissociação no grupo GCD comparado ao GCT apresentou resultados inversos aos observados entre GCT e GCN, o que leva a inferir que há maior oxidação de lipídios após a ingestão da refeição hiperprotéica/hipoglicídica, comparada à refeição hiperglicídica/hipoprotéica. A dieta sem dissociação, tanto no estudo de Wutzke *et al.*, (2001),²¹ quanto no presente estudo, não apresentou QR reduzido e assim não promoveu maior oxidação de lipídio em nenhum dos horários do dia avaliados. Portanto, é provável que a dissociação promova um desequilíbrio no metabolismo de lipídios mais acentuado do que o promovido por uma simples restrição calórica.

O substrato energético a ser oxidado varia ao longo do dia e a seleção de qual deles será utilizado em cada momento é dependente dos estoques corporais, da composição e horário em que os alimentos são ingeridos, que por sua vez, influenciam a concentração sanguínea de substratos e hormônios relacionados ao metabolismo de nutrientes e à ingestão alimentar.^{3,4} Ainda, a alimentação e a secreção de hormônios estão intimamente relacionadas ao relógio circadiano.¹²⁻¹⁴ Desta forma é possível que a

dissociação de carboidratos e proteínas na dieta altere o metabolismo por interferir no relógio circadiano, promovendo assim mudanças na secreção de hormônios.

Raben *et al.*,(2003),³ avaliaram o efeito do consumo de uma refeição hiperprotéica/hipoglicídica (31,8/7,1 % do VCT) e de uma refeição hipoprotéica/hiperglicídica (12,2/65,4% do VCT), sobre a concentração sanguínea pós-prandial de glicose, insulina, glucagon, polipeptídeo insulínico dependente de glicose (GIP) e peptídeo semelhante ao glucagon (GLP-1). As refeições não diferiam em densidade energética e em fibras. Foi observado que após a ingestão da refeição hiperglicídica houve maior oxidação de carboidrato, maiores concentrações de glicose, insulina e de GIP comparada à refeição hiperprotéica, que desencadeou maior liberação de glucagon e GLP-1.³ Embora a concentração de insulina e GIP tenham sido maior após a refeição hiperglicídica, a sensação de fome e a ingestão alimentar subsequente não diferiram dos demais grupos.

É possível que os participantes do presente estudo tenham tido resposta metabólica semelhantes às descritas no estudo de Raben *et al.*, (2003)³ após a ingestão das refeições dissociadas nos primeiros dias. Entretanto, com alguns dias, o organismo pode ter se adaptado ao novo padrão alimentar e a resposta metabólica passou a ser diferente. Isso provavelmente ocorre porque uma alimentação restritiva é capaz de alterar a periodicidade da disponibilidade de macronutrientes circulantes no sangue, reiniciando ou induzindo a expressão dos genes do relógio circadiano periférico,¹⁴ e possivelmente a dieta dissociada altera o relógio circadiano de maneira mais acentuada por alterar o horário do dia em que os substratos energéticos estão disponíveis em maiores quantidades.

Ainda, indivíduos respondem de maneira diferente a refeições idênticas consumidas no período diurno ou noturno devido ao relógio circadiano.¹² Por exemplo, em condições de alimentação normal, a tolerância a refeições ricas em carboidratos está mais reduzida no período matinal em adultos mais velhos quando comparado a adultos jovens, e parece haver uma diferença na resposta metabólica entre eutróficos e obesos saudáveis.¹³ As refeições testadas por Raben *et al.*,(2003)³ foram servidas no desjejum à homens e mulheres (jovens e eutróficos), enquanto o presente estudo avaliou somente homens com excesso de peso e com refeições com carga de nutrientes no almoço e no jantar.

Assim, não é possível inferir qual é a resposta endócrina e metabólica que os voluntários do presente estudo tiveram, tomando como base as observações de estudos

que avaliam o efeito da dissociação em um único dia e em uma única refeição como no estudo de Raben *et al.*, (2003).³ Até o momento, não foram encontrados estudos que avaliem em longo prazo os efeitos endócrino/metabólicos da ingestão de diferentes concentrações de macronutrientes em diferentes horários do dia, considerando um aporte equilibrado de macronutrientes ao final do dia.

Outros estudos são necessários para avaliar se a dissociação é capaz de alterar os níveis de hormônios e peptídeos pós-prandiais, e se o horário em que a dissociação é feita interfere no relógio circadiano. Somente assim será possível estabelecer os mecanismos pelos quais ingerir diariamente uma refeição hiperprotéica/hipoglicídica e outra hiperglicídica/hipoprotéica, melhoraria a composição corporal durante a perda de peso em indivíduos com sobrepeso e obesidade.

O desbalanço energético promovido por uma restrição calórica é eficaz para a redução do peso. Adicionalmente a esse fator, a dissociação em carboidratos e proteínas no almoço e no jantar, dentro de um plano alimentar balanceado em macronutrientes, parece ter um efeito metabólico que favorece a composição corporal. Apesar de não ter sido observada diferença estatística entre os grupos nos deltas das variáveis de composição corporal, somente os grupos que consumiram a dieta dissociada apresentaram redução significativa da gordura corporal com aumento significativo do percentual de massa magra. Ainda, um ganho de massa magra, em quilos, no grupo que consumiu a carga de carboidrato no período noturno foi observado, sendo este o grupo com maior adesão ao plano alimentar e menor restrição calórica. Assim, conclui-se que a ingestão de uma dieta normoprotéica, normoglicídica e normolipídica com dissociação em carboidratos e proteínas, preferencialmente com o almoço hiperprotéico/hipoglicídico e jantar hiperglicídico/hipoprotéico, pode ser uma alternativa para a redução do peso com melhora da composição corporal de homens saudáveis com sobrepeso e obesidade.

Referências Bibliográficas

- 1 Galgani J, Ravussin E. Energy metabolism, fuel selection and body weight regulation. *Int J Obes* 2008; **32 Suppl 7**: S109-119.

- 2 Golay A, Allaz AF, Ybarra J, Bianchi P, Saraiva S, Mensi N, *et al.* Similar weight loss with low-energy food combining or balanced diets. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; **24**: 492-496.
- 3 Raben A, Agerholm-Larsen L, Flint A, Holst JJ, Astrup A. Meals with similar energy densities but rich in protein, fat, carbohydrate, or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003; **77**: 91-100.
- 4 Labayen I, Martinez JA. Distribution of macronutrients from the diet and regulation of weight and body composition: role of lipids intake in obesity. *An Sist Sanit Navar* 2002; **25 Suppl 1**: 79-90.
- 5 Lasker DA, Evans EM, Layman DK. Moderate carbohydrate, moderate protein weight loss diet reduces cardiovascular disease risk compared to high carbohydrate, low protein diet in obese adults: A randomized clinical trial. *Nutr Metab (Lond)* 2008; **5**: 30.
- 6 Oliveira FCEd, Abranches MV, Bressan J. Incretins and proteins: new option in the management of diabetes mellitus and obesity. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica* 2010; **25**: 66-72.
- 7 Raben A, Holst JJ, Christensen NJ, Astrup A. Determinants of postprandial appetite sensations: macronutrient intake and glucose metabolism. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; **20**: 161-169.
- 8 Abete I, Parra MD, Zulet MA, Martinez JA. Different dietary strategies for weight loss in obesity: role of energy and macronutrient content. *Nutr Res Rev* 2006; **19**: 5-17.
- 9 Bray MS, Young ME. Circadian rhythms in the development of obesity: potential role for the circadian clock within the adipocyte. *Obes Rev* 2007; **8**: 169-181.
- 10 Foreyt JP, Salas-Salvado J, Caballero B, Bulló M, Gifford KD, Bautista I, *et al.* Weight-reducing diets: Are there any differences? *Nutr Rev* 2009; **67**: S99-S101.

- 11 de Castro JM. The time of day and the proportions of macronutrients eaten are related to total daily food intake. *Br J Nutr* 2007; **98**: 1077-1083.
- 12 Holmback U, Forslund A, Forslund J, Hambraeus L, Lennernas M, Lowden A, *et al.* Metabolic responses to nocturnal eating in men are affected by sources of dietary energy. *J Nutr* 2002; **132**: 1892-1899.
- 13 Scheen AJ, Van Cauter E. The roles of time of day and sleep quality in modulating glucose regulation: clinical implications. *Horm Res* 1998; **49**: 191-201.
- 14 Mendoza J. Circadian clocks: setting time by food. *J Neuroendocrinol* 2006; **19**: 127-137.
- 15 Hermsdorff HH, Volp AC, Bressan J. Macronutrient profile affects diet-induced thermogenesis and energy intake. *Arch Latinoam Nutr* 2007; **57**: 33-42.
- 16 Ballesteros-Pomar MD, Calleja-Fernandez AR, Vidal-Casariego A, Urioste-Fondo AM, Cano-Rodriguez I. Effectiveness of energy-restricted diets with different protein:carbohydrate ratios: the relationship to insulin sensitivity. *Public Health Nutr* 2009: 1-8.
- 17 Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clí (Barc)* 2007; **128**: 184-196.
- 18 Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, *et al.* Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med* 2009; **360**: 859-873.
- 19 Cornier MA, Donahoo WT, Pereira R, Gurevich I, Westergren R, Enerback S, *et al.* Insulin sensitivity determines the effectiveness of dietary macronutrient composition on weight loss in obese women. *Obes Res* 2005; **13**: 703-709.

- 20 Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SA, Westerterp KR. Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr* 1999; **53**: 495-502.
- 21 Wutzke KD, Heine WE, Koster D, Muscheites J, Mix M, Mohr C, *et al.* Metabolic effects of HAY's diet. *Isotopes Environ Health Stud* 2001; **37**: 227-237.
- 22 Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT, Freedman M, King J. Popular diets: correlation to health, nutrition, and obesity. *J Am Diet Assoc* 2001; **101**: 411-420.
- 23 Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *J Am Coll Nutr* 2004; **23**: 373-385.
- 24 Freedman MR, King J, Kennedy E. Popular diets: a scientific review. *Obes Res* 2001; **9 Suppl 1**: 1S-40S.
- 25 Foz M, Barbany M, Remesar X, Carrillo M, Aranceta J, Garcia-Luna PP, *et al.* Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesity y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica: Sociedad Española para el Estudio de la Obesity (SEEDO). *Med Clin (Barc)* 2000; **115**: 587-597.
- 26 Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res* 1985; **29**: 71-83.
- 27 SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia - V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2007; **89**: e24-e79.
- 28 IOM. Dietary Reference Intakes - Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Institute of Medicine of the National Academies.: Washington D.C., 2002.
- 29 Agromídia©. Diet Pro Versão 5.2i. 5.2i edn. Agromídia Software Sistemas; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa (CENTEV/UFV) Viçosa, MG - Brasil, 2007.

- 30 Flatt JP. Body composition, respiratory quotient, and weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1995; **62**: 1107S-1117S.
- 31 Schutz Y. Macronutrients and energy balance in obesity. *Metabolism* 1995; **44**: 7-11.
- 32 Nepa-Unicamp. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). URL: <http://www.unicamp.br/nepa/taco>. In: Nepa-Unicamp (ed): Campinas, 2004, p 42p.
- 33 Philippi ST. Tabela de composição de alimentos: Suporte para decisão nutricional 2 Edição edn. Coronário: São Paulo, 2002.
- 34 USDA. U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS). Nutrient Data Laboratory. URL:http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=12-35-45-00. 2005.
- 35 Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc* 1995; **95**: 1103-1108.
- 36 Brasil. Guia alimentar para a população brasileira. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição MS, 2006.
- 37 Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Revista de Nutrição* 1999; **12**: 65-80.
- 38 Basiotis PP, Carlson A, Gerrior SA, Juan WY, Lino M. The Healthy Eating Index: 1999-2000. U.S.Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion. CNPP-12., 2002.
- 39 IDF. International Diabetes Federation. The IDF consensus: Worldwide definition of the metabolic syndrome. URL: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. 2005, p 24.

- 40 Wong WW, Lee LS, Klein PD. Deuterium and oxygen-18 measurements on microliter samples of urine, plasma, saliva, and human milk. *Am J Clin Nutr* 1987; **45**: 905-913.
- 41 Schoeller DA, Kushner RF, Jones PJ. Validation of doubly labeled water for measuring energy expenditure during parenteral nutrition. *Am J Clin Nutr* 1986; **44**: 291-298.
- 42 Bray GA, Bouchard C. Handbook of Obesity. Etiology and Pathophysiology. 2nd Edn edn. Marcel Dekker: New York, NY, 2004.
- 43 Kuk JL, Ross R. Influence of sex on total and regional fat loss in overweight and obese men and women. *Int J Obes (Lond)* 2009; **33**: 629-634.
- 44 Doucet E, St-Pierre S, Almeras N, Imbeault P, Mauriege P, Pascot A, *et al.* Reduction of visceral adipose tissue during weight loss. *Eur J Clin Nutr* 2002; **56**: 297-304.
- 45 National Institutes of Health N. Weight cycling. The National Task Force on the Prevention and Treatment of Obesity - National Institutes of Health. *JAMA* 1994; **272**: 1196-1202.
- 46 Lee JS, Visser M, Tylavsky FA, Kritchevsky SB, Schwartz AV, Sahyoun N, *et al.* Weight loss and regain and effects on body composition: the Health, Aging, and Body Composition Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; **65**: 78-83.
- 47 Goris AH, Westerterp-Plantenga MS, Westerterp KR. Undereating and underreporting of habitual food intake in obese men: selective underreporting of fat intake. *Am J Clin Nutr* 2000; **71**: 130-134.
- 48 Scagliusi FB, Ferrioli E, Pfrimer K, Laureano C, Cunha CS, Gualano B, *et al.* Underreporting of energy intake in Brazilian women varies according to dietary assessment: a cross-sectional study using doubly labeled water. *J Am Diet Assoc* 2008; **108**: 2031-2040.

- 49 Papathanasopoulos A, Camilleri M. Dietary fiber supplements: effects in obesity and metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions. *Gastroenterology* 2010; **138**: 65-72 e61-62.
- 50 Ortega RM, Rodriguez-Rodriguez E, Aparicio A, Marin-Arias LI, Lopez-Sobaler AM. Responses to two weight-loss programs based on approximating the diet to the ideal: differences associated with increased cereal or vegetable consumption. *Int J Vitam Nutr Res* 2006; **76**: 367-376.
- 51 Riccardi G, Giacco R, Rivellese AA. Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome. *Clin Nutr* 2004; **23**: 447-456.
- 52 Tremblay AJ, Despres JP, Piche ME, Nadeau A, Bergeron J, Almeras N, *et al.* Associations between the fatty acid content of triglyceride, visceral adipose tissue accumulation, and components of the insulin resistance syndrome. *Metabolism* 2004; **53**: 310-317.
- 53 Piers LS, Walker KZ, Stoney RM, Soares MJ, O'Dea K. The influence of the type of dietary fat on postprandial fat oxidation rates: monounsaturated (olive oil) vs saturated fat (cream). *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; **26**: 814-821.
- 54 Piers LS, Walker KZ, Stoney RM, Soares MJ, O'Dea K. Substitution of saturated with monounsaturated fat in a 4-week diet affects body weight and composition of overweight and obese men. *Br J Nutr* 2003; **90**: 717-727.

Artigo 2- DIETA DISSOCIADA EM CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS: EFEITOS SOBRE MARCADORES DE INFLAMAÇÃO E DA SÍNDROME METABÓLICA

RESUMO

ALVES, Raquel Duarte Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2010. **Dieta dissociada em carboidratos e proteínas: efeitos sobre marcadores de inflamação e da síndrome metabólica.** Orientadora: Josefina Bressan. Coorientadores: Antônio Policarpo Souza Carneiro, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas e Sérgio Oliveira de Paula.

A obesidade é uma doença crônica acompanhada por um processo inflamatório de baixa intensidade, que contribui para o desenvolvimento da síndrome metabólica e aumenta o risco para doenças cardiovasculares (DCV). A restrição calórica é um dos principais tratamentos para a obesidade, entretanto, ainda não há consenso de qual o tipo de dieta é mais eficaz para promover perda de peso com benefícios metabólicos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da dieta dissociada em carboidratos e proteínas, com a ingestão da carga de carboidrato no almoço ou no jantar, sobre a composição corporal, marcadores de inflamação e da síndrome metabólica, em homens com sobrepeso e obesidade. Participaram do estudo 31 homens saudáveis com IMC entre 26,5 e 35,2 kg/m², aleatoriamente distribuídos entre os 3 grupos de dieta: grupo controle (GCT), grupo carboidrato diurno (GCD) e grupo carboidrato noturno (GCN). Os indivíduos seguiram por 8 semanas, dietas hipocalóricas (restrição de 250Kcal/dia), normoprotéica, normoglicídica e normolipídica, que se diferiam apenas na concentração de macronutrientes no almoço e jantar. O GCT consumiu almoço e jantar equilibrados em macronutrientes, o GCD consumiu um almoço hiperglicídico/hipoprotéico e um jantar hiperprotéico/hipoglicídico, e o GCN um almoço hiperprotéico/hipoglicídico e um jantar hiperglicídico/hipoprotéico. Ao início e ao final do estudo foram aferidos peso e medidas antropométricas, avaliou-se a composição corporal utilizando-se o isótopo marcado de hidrogênio - deutério (D) e a concentração sanguínea de glicose, insulina, colesterol total e frações, triglicérides, ácido úrico, proteína C-reativa ultra-sensível (PCR-us), ceruloplasmina e adiponectina. A composição e a qualidade global da dieta

habitual, bem como a adesão ao plano alimentar foram avaliadas por meio de diários alimentares e do índice de alimentação saudável. A perda de peso, redução das circunferências da cintura e do quadril e do IMC, foi significativa em todos os grupos, não havendo diferença entre eles. O GCD e GCN reduziram significativamente o percentual de gordura corporal e aumentaram o percentual de massa magra ($P < 0,05$). Ainda, apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, o GCT e GCD reduziram a massa magra em quilos enquanto o GCN apresentou aumento nesta variável ($P > 0,05$). Com exceção da glicemia, insulinemia e HDL-c, as demais variáveis bioquímicas não sofreram alterações significativas. O aumento significativo da glicemia ocorreu no GCD enquanto a elevação significativa do HDL-c e redução da insulinemia foram observadas no GCT. Foi verificado um aumento expressivo na concentração de PCR-us no GCD, acarretando em elevação do risco para DCV. A média de PCR-us do GCN que ao início do estudo indicava alto risco para DCV reduziu para médio risco, enquanto o GCT manteve-se dentro da faixa de alto risco. Conclui-se que embora a dieta dissociada contribua para a melhora da composição corporal durante o processo de perda de peso, os carboidratos devem ser ingeridos preferencialmente no jantar, visto que a carga de carboidrato no almoço contribui para a elevação da glicemia de jejum e da proteína C-reativa.

Palavras-Chave: Obesidade, composição corporal, síndrome metabólica, marcadores de inflamação, dieta dissociada.

Article 2 – DISSOCIATED DIET IN CARBOHYDRATE AND PROTEIN: EFFECTS ON INFLAMMATORY AND METABOLIC SYNDROME MARKERS

ABSTRACT

ALVES, Raquel Duarte Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2010.

Dissociated diet in carbohydrate and protein: effects on inflammatory and metabolic syndrome markers. Advisor: Josefina Bressan. Co-Advisors: Antônio Policarpo Souza Carneiro, Rita de Cássia Gonçalves Alfnas e Sérgio Oliveira de Paula.

Obesity is a chronic disease associated with a low grade inflammation, which contributes to the development of metabolic syndrome and increases the risk for cardiovascular disease (CVD). Caloric restriction is one of the treatments for obesity, however, there is no consensus of which type of diet is the most effective to promote weight loss with metabolic benefits. The aim of this study was to evaluate the effects of a diet dissociated in carbohydrates and proteins with a high-carbohydrate lunch or dinner, on body composition, inflammation and metabolic syndrome markers, in overweight and obese men. This study involved 31 healthy men with BMI between 26.5 and 35.2 kg/m² who were randomized among three interventional diet groups: control group (GCT), diurnal carbohydrate group (GCD) and nocturnal carbohydrate group (GCN). Volunteers followed for 8 weeks, a hypocaloric diet (restriction of 250 Kcal/day), and normal in protein, carbohydrate and lipid, which differed only in macronutrient concentration in large meals. GCT has consumed a balanced macronutrient lunch and dinner, while GCD has consumed a high-carbohydrate (HC)/low-protein (LP) lunch and a high-protein (HP)/low-carbohydrate (LC) dinner. And GCN has consumed HP/LC lunch and HC/LP dinner. Measurements of weight, anthropometry, and body composition using deuterium isotope (D), were done at the beginning and end of the trial. Also, in these two points, it was evaluated blood concentration of glucose, insulin, cholesterol, triglycerides, uric acid, C-reactive protein (CRP), ceruloplasmin and adiponectin. Usual and trial food intake and diet adherence were analyzed by using a dietary diary and the overall diet quality was evaluated by using the healthy eating index. The weight loss, the reduction in waist and hip

circumferences and in BMI was significant for all groups, without differences between them. GCN and GCD reduced their body fatness (%) significantly and increased their percentage of fat-free mass ($P < 0.05$). Furthermore, despite no statistical difference between groups were found, GCT and GCD reduced their lean mass (kg) ($P > 0.05$) while the GCN showed an increase in this variable ($P > 0.05$). Excluding glucose, insulin and HDL-c, all others biochemistry variables did not show significant changes. There was a significant increase in serum glucose in GCD. In GCT it was observed a significant increase in HDL-c and decrease in serum insulin. An important increase in CRP was verified in GCD, which contributed for highly CVD risk, while in GCN the CRP decreased leading to a reduction in CVD risk. GCT did not change the risk for CVD considering the CRP level. Thus, although the dissociated diet contributes for an improvement of body composition during weight loss, carbohydrates should be eaten at dinner since a high-carbohydrate lunch contributes for an elevation in fasting glucose and C-reactive protein.

Keywords: Obesity, body composition, metabolic syndrome, inflammation biomarkers, dissociated diet.

Introdução

A obesidade, uma doença decorrente do desbalanço energético crônico, se caracteriza por um elevado conteúdo de lipídios armazenado no tecido adiposo.¹⁻³ Sabe-se que este tecido apresenta importante função endócrina ao secretar diversas adipocinas envolvidas nos processos de regulação do balanço energético, da sensibilidade insulínica, do estado inflamatório e oxidativo.³⁻⁸ Dessa forma, o excesso de adiposidade está associado ao aumento das concentrações sanguíneas de proteínas com propriedades pró-inflamatórias,⁹⁻¹¹ o que favorece a formação de placas ateroscleróticas.^{5,12}

A inflamação contribui ainda para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) por favorecer a instalação de um quadro de hipertensão, hiperlipidemia, intolerância a glicose, que juntos e associados à obesidade abdominal, constituem a síndrome metabólica.^{9,10,13-15} Entretanto, ainda não está bem estabelecido o mecanismo exato pelo qual a obesidade se relaciona com a inflamação de baixa intensidade⁹ e, em que a dimensão esta inflamação contribui para o aumento do risco de DCV.¹⁶

A adiponectina é uma adipocina que vem sendo amplamente estudada devido a sua ação anti-inflamatória que favorece a proteção contra o desenvolvimento da síndrome metabólica.^{10,17} Esta adipocina está envolvida no metabolismo da glicose e dos lipídios por promover a oxidação de ácidos graxos^{3,18} e o aumento da sensibilidade insulínica.^{3,8,17} Todavia, o uso da adiponectina como biomarcador clínico para avaliar o risco para DCV ainda não está bem estabelecido.¹⁸ A proteína C-reativa (PCR) é o único marcador de inflamação com pontos de cortes definidos e aceitos internacionalmente como indicador de tal risco.¹⁹

Elevadas concentrações de PCR estão associadas ao aumento do risco para DCV. Existem evidências de que esta proteína hepática de fase aguda está relacionada à instabilidade de agregação plaquetária que pode contribuir para o desenvolvimento da aterosclerose.^{9,19} Outras proteínas sensíveis à inflamação, como a ceruloplasmina, também vêm sendo estudadas por possíveis associações com a adiposidade, síndrome metabólica e DCV.²⁰

Indivíduos com sobrepeso e obesidade apresentam maiores concentrações sanguíneas de PCR e de ceruloplasmina e menores de adiponectina.^{7,8,11,17,20-22} Frequentemente associa-se a perda de peso à redução da concentração sanguínea de PCR e à elevação da adiponectina.^{4,9,10,20} Ainda, a perda de peso contribui para reduzir o risco de desenvolvimento de DCV²³ por promover a melhora dos parâmetros

relacionados à síndrome metabólica.^{9,24} Assim, o controle do peso corporal é um importante fator para a promoção da saúde de indivíduos com sobrepeso e obesidade.

Atualmente, a primeira opção para a redução do peso é o controle da ingestão calórica por meio de uma dieta hipocalórica.^{23,25} Diversos estudos avaliam o efeito sobre o metabolismo, perda de peso, composição corporal, e marcadores de inflamação e da síndrome metabólica de dietas com diferentes proporções de macronutrientes.^{23,25-34} Todavia, ainda não há consenso sobre qual tipo de dieta é mais eficaz para o tratamento da obesidade.

A cada dia, surgem dietas com promessas “milagrosas” para uma perda de peso rápida sem, no entanto, haver comprovação científica quanto à eficácia e segurança nutricional destas.^{30,35-37} Dentre as dietas populares, encontra-se a dieta dissociada, difundida desde a primeira metade do século passado.³³ A recomendação principal desta dieta é de não ingerir simultaneamente carboidratos e proteínas ou carboidratos e gorduras,^{30,33,36} com a justificativa infundada de que a ingestão concomitante destes macronutrientes prejudicaria a digestão, absorção e o metabolismo, e que o consumo de carboidrato no período noturno favoreceria a conversão de carboidratos em gorduras.

O consenso do ano de 2000 da Sociedade Espanhola para o Estudo da Obesidade (SEEDO) cita a dieta dissociada como sendo uma dieta perigosa,³⁸ sem no entanto, apresentar justificativas para tal afirmação. Todavia, não há evidência científica suficiente para rotular tal dieta como mais ou menos benéfica que um plano alimentar hipocalórico tradicional, já que poucos estudos avaliaram o efeito da dissociação sobre a perda de peso e marcadores de risco para DCV.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da dieta dissociada em carboidratos e proteínas, com a ingestão da carga de carboidrato no almoço ou no jantar, sobre a composição corporal e marcadores de inflamação e da síndrome metabólica, em homens com sobrepeso e obesidade.

Metodologia

Voluntários

Quarenta e oito homens foram selecionados a partir do recrutamento via imprensa, cartazes e panfletos. Os voluntários selecionados tinham idade entre 18 e 45 anos, eram saudáveis, não atletas, não fumantes, apresentavam sobrepeso e obesidade (IMC entre 26,5 e 35 kg/m²) e peso estável (± 3 kg) nos dois meses prévios ao estudo. Selecionou-

se aqueles sem relato de uso de medicação frequente e tampouco evidências de doenças crônicas, endócrinas, infecciosas, inflamatórias, psíquicas, transtornos e alergias alimentares. Os participantes apresentavam pressão sistólica e diastólica inferior a 160 e 100 mmHg, respectivamente, e glicemia, trigliceridemia e colesterolemia de jejum inferiores a 99, 150 e 200 mg/dL, respectivamente. Todos afirmaram não terem seguido recentemente alguma dieta especial e/ou participado de estudos clínicos, e ainda não serem bebedores habituais com ingestão de álcool superior a 21 unidades/semana (1 unidade = 10-12g álcool) e que não planejavam modificar o nível de atividade física nas 8 semanas referentes ao período de intervenção nutricional. Os voluntários assinaram o termo de consentimento após o recebimento de informações escritas e verbais sobre o estudo. O Comitê de Ética de Estudos com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) aprovou a realização do estudo que estava de acordo com a declaração de *Helsinki* protocolado sob o número 008/2008.

Quinze voluntários deixaram o estudo por desistência (motivos pessoais) ou inabilidade em seguir o protocolo. Trinta e três completaram o estudo, no entanto, dois foram excluídos na fase final por não cumprirem o protocolo de jejum de 12 horas e a abstinência de álcool prévio aos exames.

Desenho experimental

Foi um estudo controlado, de 8 semanas de intervenção nutricional, dividido em 3 etapas, com 3 grupos paralelos. Os voluntários foram alocados aleatoriamente a um dos 3 grupos de dietas experimentais: GCT, GCD, GCN. Ao grupo controle (GCT) foi prescrito um plano alimentar com orientações para seguir uma dieta não dissociada, ou seja, com todas as refeições mistas em carboidratos e proteínas com distribuição equilibrada de macronutrientes. Aos grupos cuja prescrição foi uma dieta dissociada em carboidratos e proteínas no almoço ou no jantar, nomeou-se grupo carboidrato diurno (GCD) aquele com consumo de carboidrato no almoço, e grupo carboidrato noturno (GCN) aquele com consumo de carboidrato no jantar.

Após o recrutamento e triagem, iniciou-se a etapa preliminar quando foi feito o preparo dos voluntários, por 3 dias, para a participação no estudo. No início da intervenção (etapa inicial - semana 1) e ao final da intervenção (etapa final – semana 8) foram realizadas coletas de sangue e de saliva, aferição das medidas antropométricas e da pressão arterial. Durante a intervenção, encontros a cada 2 semanas foram agendados para aferir o peso e esclarecer dúvidas sobre o seguimento da dieta. O não

comparecimento a mais de um dos encontros foi critério de exclusão do voluntário durante o estudo. Foi solicitado aos mesmos que o padrão de atividade física fosse mantido durante todo o período de intervenção, e a cada encontro, era confirmada a não alteração na prática de atividade física.

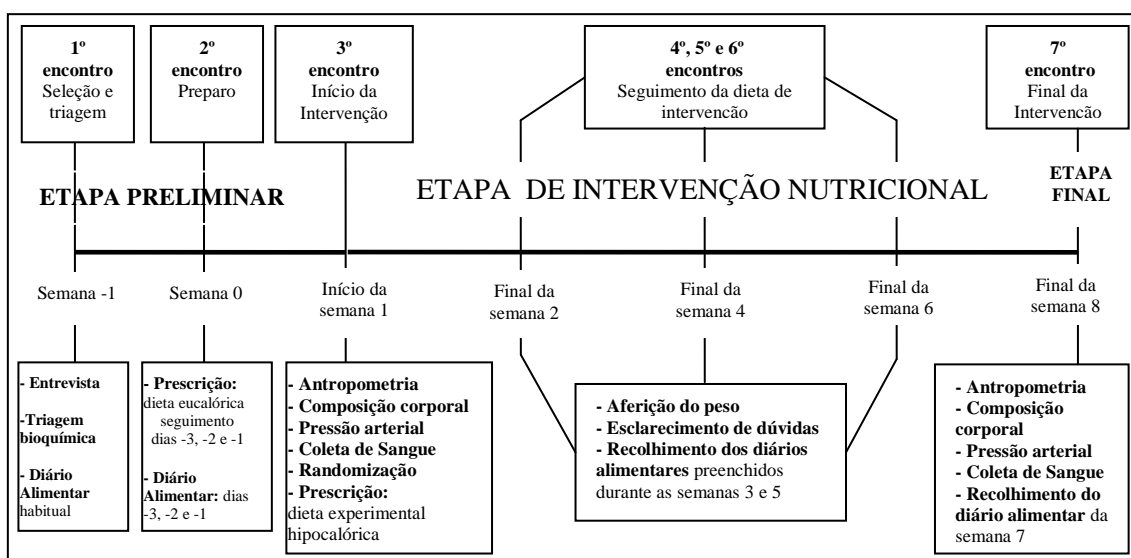


Figura 1: Diagrama de fluxo do desenho experimental

Etapa preliminar: triagem, seleção e preparo dos voluntários

Durante a seleção, avaliaram-se os hábitos de vida e estado de saúde por meio de uma entrevista semi-estruturada, além das medidas do peso e a estatura, e ainda, os voluntários preencheram o *Three Factor Eating Questionnaire* - TFEQ³⁹ que permite classificar em baixo, médio e alto o grau de restrição alimentar, de desinibição alimentar e de fome. Ainda na triagem, foram avaliados os níveis capilares em jejum da glicemia, trigliceridemia e colesterolemia por punção digital utilizando-se o aparelho *Accutrend® GCT – COBAS®* (Roche Diagnostics, Mannheim, Alemanha). Orientações foram feitas sobre o preenchimento adequado do diário alimentar de ingestão habitual.

Com a finalidade de preparar os voluntários para iniciar o estudo, foi prescrita uma dieta eucalórica a ser seguida nos três dias prévios à etapa de intervenção, e solicitado o preenchimento do diário alimentar durante tal período.

Etapa Inicial e Etapa Final

Para a etapa inicial e final, os voluntários foram instruídos a evitar exercício físico intenso e alimentos ricos em cafeína, além da abstinência de álcool e de manter um horário regular de 8 horas de sono durante os três dias prévios ao experimento.

Ao início e ao final da intervenção (semana 1 e semana 8), após jejum de 12 horas, foram realizadas medidas antropométricas, coleta de sangue, coleta de saliva para análise da composição corporal, e foi aferida a pressão sanguínea seguindo o protocolo das V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial.²⁴

Na etapa inicial foram realizadas as prescrições dietéticas e passadas todas as explicações necessárias sobre o seguimento e adesão da dieta.

Dietas prescritas

As dietas prescritas, tanto para a etapa preliminar quanto para a intervenção propriamente dita, foram elaboradas de acordo com a necessidade energética de cada indivíduo, calculada a partir da equação para gasto energético total (GET) pela estimativa do requerimento energético (EER - *Estimated Energy Requirement*) preconizada pela *Dietary Reference Intake* – DRI apresentadas no quadro 1.⁴⁰ Ainda, a distribuição de macronutrientes ao final do dia situou-se dentro da faixa aceitável segundo - *Acceptable Macronutrient Distribution Range* – AMDR.⁴⁰ A dieta pré-intervenção foi eucalórica para que não houvesse mudança significativa do peso corporal nos dias prévios ao estudo, enquanto na dieta de intervenção foi prescrita uma pequena restrição calórica de 250 kcal ao dia, equivalente a perda de peso de 1 kg/mês, e correspondente a uma restrição calórica média de 9% em relação á necessidade energética destes indivíduos.

$$EER = 864 - (9,72 \times Idade) + FAF \times (14,2 \times peso + 503 \times altura)$$

Onde FAF = 1,00 Para homens sedentários
 1,12 Para homens pouco ativos
 1,27 Para homens ativos

Quadro 1: Equação e fatores de atividade física para estimativa de gasto energético total para homens com idade igual ou superior a 19 anos, com peso normal, sobrepeso e obesidade. **EER:** requerimento energético estimado; **FAF:** Fator de atividade física; Idade em anos; Peso em quilos e Altura em metros. **Fonte:** IOM, 2002.⁴⁰

Os alimentos foram distribuídos em 5 refeições com percentual calórico total semelhante ao final do dia para todos grupos, com sugestões de horários. O plano alimentar foi composto por uma lista de alimentos distribuídos nas refeições e seus respectivos valores energéticos, medidas caseiras e equivalentes em porções de grupos

alimentares. Considerando que se tratou de um estudo em condições de vida livre, a cada voluntário foi entregue uma lista de substituição de alimentos, dividida em grupos alimentares e com tamanhos de porções em medidas caseiras.

As dietas foram elaboradas com o auxílio do *software* DietPro versão 5.2i.⁴¹ As prescrições alimentares e as orientações quanto à substituição de alimentos foram realizadas por uma mesma nutricionista. Para verificar o seguimento das dietas os voluntários foram instruídos a preencher diários alimentares.

Dietas pré-intervenção:

Os voluntários seguiram nos 3 dias anteriores ao início da intervenção uma dieta eucalórica com distribuição equilibrada de macronutrientes e calorias, em que os carboidratos, proteínas e lipídios contribuíram em média com 54%, 16% e 30%, respectivamente, tanto em relação ao valor calórico total do dia (VCT) quanto em relação às calorias de cada uma das refeições. Esta prescrição teve por finalidade homogeneizar a ingestão calórica e de macronutrientes de todos os voluntários bem como introduzir a lista de substituição de alimentos. A padronização da ingestão prévia ao dia experimental foi realizada considerando os objetivos do estudo, já que as reservas de macronutrientes do organismo, especialmente as reservas de glicogênio, influenciam na utilização dos substratos energéticos.^{42,43}

Dietas de intervenção:

A dieta prescrita ao grupo controle apresentava uma distribuição de macronutrientes equilibrada em todas as refeições, enquanto nos demais grupos experimentais apenas as refeições desjejum, colação e lanche da tarde apresentavam distribuição equilibrada. A dissociação entre carboidratos e proteínas foi feita nas grandes refeições (almoço e jantar) dos grupos GCD e GCN. Uma carga de carboidrato e baixo conteúdo de proteína foram prescritos no almoço do grupo GCD e no jantar do grupo GCN. E uma carga de proteína e baixo conteúdo de carboidratos foram prescritos no jantar do grupo GCD e no almoço do grupo GCN. No Quadro 2 são mostrados os dados da distribuição de macronutrientes em relação às calorias de cada refeição e ao VCT.

As prescrições tiveram por objetivo principal manter a distribuição dos macronutrientes diários e de cada refeição para cada tipo de dieta experimental, dando especial ênfase na adesão à dissociação mais que na quantidade de calorias e demais nutrientes.

	% VCT			CHO (%)			PTN (%)			LPD (%)		
	GCT	GCD	GCN	GCT	GCD	GCN	GCT	GCD	GCN	GCT	GCD	GCN
Desjejum	14,9	15,6	15,6	55,3	58,9	59,2	15,2	11,5	12,1	29,5	29,5	28,6
Colação	4,9	5,5	5,1	60,3	62,1	59,1	11,5	8,8	10,2	28,2	29,1	30,7
Almoço	36,1	38	34,4	52,6	72,1	21,5	18,4	5,6	45,1	29,0	22,3	33,4
Lanche	7,9	7,9	8,0	53,9	61,0	64,8	14,5	11,3	10,8	31,6	27,7	24,4
Jantar	36,2	33	36,9	52,2	20,3	73,4	16,5	41,6	5,4	31,3	38,2	21,1
% VCT	-	-	-	53,3	51,6	52,2	16,6	19,0	20,6	30,1	29,5	27,2
g/Kg Peso/dia	-	-	-	3,6	3,6	3,5	1,2	1,3	1,3	0,9	0,9	0,8

Quadro 2: Percentual de calorias em relação ao valor calórico total diário (VCT) prescrito por refeição e distribuição de macronutrientes prescritos em relação ao VCT e às calorias de cada refeição, em média, por grupo de experimental. **VCT:** valor calórico total; **%VCT:** percentual em relação ao VCT; **CHO:** carboidratos; **PTN:** proteínas; **LPD:** lipídios; **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **g/Kg peso/dia:** grama de nutriente diário por quilograma de peso corporal. **Nota:** Segundo AMDR (IOM, 2002) a distribuição de macronutrientes (%) em relação ao VCT deve ser de 45-65% para CHO; 10-35 para PTN; 20-35 para LPD.

Por telefone, e-mail e/ou pessoalmente, as nutricionistas da equipe acompanharam o seguimento da dieta e esclareceram dúvidas. O seguimento da dieta experimental foi avaliado por diários alimentares preenchidos nas semanas 3, 5, 7. Ao final da última etapa do estudo foi prescrita uma dieta equilibrada, não dissociada, para que os voluntários pudessem dar continuidade ao processo de perda de peso.

Avaliação da ingestão alimentar

O instrumento de inquérito dietético utilizado foi o diário alimentar constituído de um registro de três dias não consecutivos, sendo dois em dias de consumo típico (dia de semana) e um atípico (final de semana). Os voluntários foram treinados para o preenchimento correto do diário utilizando-se álbum fotográfico, utensílios de cozinha e réplicas de alimentos (Life/form® Replica, NASCO, EUA).

A análise de todos os dados dietéticos foi feita por uma única nutricionista com o auxílio do *software* DietPro versão 5.2i⁴¹ utilizando as tabelas de composição de alimentos da TACO,⁴⁴ Philippi⁴⁵ e USDA,⁴⁶ além de informações contidas em rótulo de alimentos.

A restrição calórica foi avaliada a partir da diferença entre calorias ingeridas na intervenção e a EER, e a restrição adicional à dieta prescrita foi calculada pela diferença entre calorias ingeridas durante a intervenção e calorias prescritas.

A qualidade global da dieta foi avaliada usando o diário alimentar preenchido em dois momentos, na fase preliminar (habitual) e da sétima semana de intervenção. Para

tal utilizou-se um índice dietético adaptado para a população em estudo, Índice de Alimentação Saudável adaptado – IAS-a, a partir do *Health Eating Index – HEI* original proposto por Kennedy *et al.*,(1995).⁴⁷ Adotou-se os critérios propostos pelo USDA⁴⁸ para classificar a qualidade da ingestão alimentar.

Medidas antropométricas

O peso dos voluntários foi aferido em balança eletrônica microdigital com capacidade de 150 kg e precisão de 50 g trajando o mínimo de roupa possível, em jejum ao início e ao final da intervenção (semana 1 e semana 8), e em horário pré-definido nos dias durante o período de intervenção. A altura foi determinada utilizando-se um antropômetro vertical milimetrado, com escala de 0,5 cm. Em ambos os procedimentos, os voluntários encontravam-se descalços, em pé, em posição ereta, com os braços relaxados e cabeça no plano horizontal. O IMC foi calculado a partir do peso dividido pela altura ao quadrado (kg/m^2).

As circunferências da cintura (CC) e do quadril (CQ) foram aferidas seguindo o protocolo da SEEDO.³⁸ A razão entre as mesmas foi calculada indicada por Relação Cintura/Quadril - RCQ.

A caracterização de obesidade abdominal foi avaliada pela CC, com o ponto de corte de 90 cm,¹³ pela RCQ com o ponto de corte de 1 (SEEDO, 2000).³⁸

Análise da composição corporal pela técnica de isótopos estáveis

Para avaliar a composição corporal, foi utilizado o isótopo estável de hidrogênio (^2H), conhecido também por deutério (D). Ao início e ao final da intervenção (semana 1 e semana 8), após a coleta de sangue, cada voluntário realizou a coleta de uma amostra de 1,5 mL de saliva com o auxílio de algodão e seringa. Em seguida, foi administrada via oral uma dose de 1 mL/kg de peso corporal de óxido de deutério (Deuterium Oxide, Cambridge Isotope Laboratories Inc., Andover, EUA) diluído a 7%. Subseqüentemente, 3 amostras de saliva enriquecidas com deutério foram coletadas 3, 4 e 5 horas após a ingestão da dose diluída. Após o fechamento, os tubos contendo as amostras foram vedados com tiras de parafilme e armazenados em freezer a -20°C em caixa separada da amostra da dose diluída.

Em alíquotas de 150 μL das amostras enriquecidas de saliva, a concentração de deutério foi determinada por espectrometria de massa de razão isotópica, procedimento

este realizado em triplicata. Sob temperatura controlada (25°C), as amostras foram equilibradas com hidrogênio ultra-puro injetado em cada tubo por um sistema automático (Gilson Autosampler) e o equilíbrio foi obtido por placas de platina catalizadoras (Thermoquest platinum catalyst rods, ThermoFinniganMAT, Bremen, Alemanha).⁴⁹ Em seguida o gás de hidrogênio foi analisado por um espectrômetro de massa de razão isotópica de fluxo contínuo (Hydra System/ANCA 20-20, Europa Scientific, Cheshire, Reino Unido). A análise dos padrões e das doses diluídas foi feita junto à rodada de cada amostra. Estes procedimentos foram realizados no Laboratório de Espectrometria de Massa da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, laboratório este avaliado e aprovado pela Agência Internacional de Energia Atômica (Vienna, Áustria) em 2007.

A partir da análise do conteúdo de água corporal total estimou-se a massa livre de gordura e a massa gorda assumindo-se que a massa magra do corpo encontra-se em constante estado de hidratação e que 73,2% desta é composta por água, sendo tal constante validada para mamíferos adultos.⁵⁰

O percentual de gordura corporal (GC) foi classificado como normal (12-20%), limítrofe (21-25%) e alto (>25%) segundo os critérios propostos por Bray & Bouchard (2004).⁵¹

Coleta de Sangue e análises bioquímicas

Na etapa inicial e final, após a aferição das medidas antropométricas, foi realizada a coleta de sangue, por punção venosa a vácuo (tubos Vacuette® de 4 mL), para obtenção de soro e plasma (EDTA). Os tubos foram centrifugados (Thermo Scientific/Heraeus Megafuge 11R – Centrifuge®) por 15 minutos, a 5°C, em rotação de 2200g. O soro e o plasma foram aliquotados em microtubos e armazenados em ultrafreezer (Thermo Scientific/Forma 900 Series®) a -80° C para posteriores análises.

Em auto-analisador (Mindray / BS-200® Chemistry Analyzer), seguindo a metodologia dos kits comerciais (Quibasa - Química Básica), analisou-se por teste colorimétrico enzimático, a concentração sérica de glicose, triglicerídeos, colesterol total, lipoproteína de alta densidade - colesterol (*High Density Lipoprotein-cholesterol* - HDL-c) e ácido úrico, e por método Biureto, as proteínas totais séricas. As concentrações das lipoproteínas de baixa densidade – colesterol e muito baixa densidade – colesterol (*Low Density Lipoprotein-cholesterol* - LDL-c e *Very Low Density Lipoprotein-cholesterol* - VLDL-c, respectivamente) foram calculadas pelas fórmulas

propostas por Friedwald *et al.*, (1972).⁵² Os índices aterogênicos, colesterol total:HDL-c e LDL-c:HDL-c propostos por Castelli (1988)⁵³ foram calculados, sendo desejáveis valores inferiores a 4,4 e 3,2, respectivamente.

A concentração sérica de insulina foi determinada por imunoensaio de eletroquimioluminescência, em auto-analisador (COBAS®, Modular Analytics E170), seguindo a metodologia indicada no kit comercial (Roche®). Foi calculado o índice HOMA (modelo de avaliação da homeostase da sensibilidade à insulina) pela equação proposta por Matthews *et al.*,(1985).⁵⁴ Utilizou-se como ponto de corte para caracterização de resistência insulínica valores superiores a 3,5 proposto por Ascaso *et al.*,(2001).⁵⁵

Por meio da técnica de imunoturbidimetria e em auto-analisador (Mindray / BS-200® Chemistry Analyzer), determinou-se a concentração sérica de proteína C reativa ultra sensível (PCR-us) e de ceruloplasmina utilizando kits comerciais específicos (Quibasa -Química Básica e APTEC Diagnostics, respectivamente). Adotou-se como ponto de referência para PCR-us os valores de <1,0 , 1,0-3,0 e > 3,0 mg/L para baixo, médio e alto risco para DCV, respectivamente.¹⁹ Foram excluídos das análises os dados de PCR-us superiores a 10mg/dl, valor este indicativo de inflamação aguda ¹⁹. Adotou-se como referência para ceruloplasmina valores entre 22 e 61 mg/dL, sugeridos pelo kit comercial baseado em documentos da IFCC - *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*.

A concentração de plasmática de adiponectina foi determinada por Ensaio de imunoabsorção enzimática- ELISA, empregando-se kit comercial específico (Human Adiponectin ELISA kit EZHADP-61K, LINCO Research). Hipoadiponectina foi caracterizada por valores abaixo de 4 µg/mL, conforme sugerido por Ryo *et al.* (2004).¹⁷

Análise Estatística

As análises dos dados referentes à ingestão alimentar, à antropometria e composição corporal, e aos exames bioquímicos foram conduzidas utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos (dietas de intervenção) e número de repetições (10 para GCT e GCN e 11 para GCD). A escolha por testes paramétricos e não paramétricos foi feita de acordo com o resultado obtido no teste de normalidade de Shapiro-Wilk e de igualdade de variâncias de Bartlett, empregando o nível de significância de 0,1% (P<0,001). Os dados foram apresentados em média ±

desvio padrão (DP) em caso de distribuição normal, caso contrário apresentou-se em mediana e 1º e 3º quartis (1ºQ e 3ºQ).

Os dados antropométricos, de composição corporal e bioquímicos foram comparados por meio do teste t pareado para avaliar as mudanças dentro de cada grupo. Para verificar a diferença nas variações (Delta - Δ) entre os grupos referentes a estes dados prosseguiu-se com análise de variância (ANOVA) ou Kruskal-Wallis, seguido dos testes de Duncan e Dunn, respectivamente. Ainda, a variação no peso corporal, nas medidas antropométricas, na composição corporal e nos parâmetros bioquímicos foi avaliada por meio de modelos mistos de regressão linear incluindo como covariáveis as medidas basais de peso, IMC, percentual de gordura corporal, circunferência da cintura e gasto energético total, além dos valores basais de cada variável. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

Dados de ingestão alimentar obtidos nos diários alimentares, inclusive os deltas, foram comparados entre os grupos experimentais por ANOVA ou Kruskal-Wallis, seguido dos testes de Duncan e Dunn, respectivamente. Para avaliar o seguimento da dieta e a dissociação foi utilizado o teste t para duas médias independentes confrontando-se dados da ingestão de macronutrientes em diferentes refeições dos diferentes grupos. Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

A análise de variáveis categóricas foi feita utilizando o teste χ^2 adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Foi utilizado o teste t para estimar os coeficientes de correlação de Pearson entre a ingestão de macronutrientes e os deltas de peso, de composição corporal e dos parâmetros bioquímicos. Análise de regressão linear foi realizada para verificar a associação entre as variáveis em estudo e a concentração de macronutrientes do almoço e do jantar. Adotou-se o nível significância de 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* SAS, versão 9.0 (SAS Institute Inc., 2000), com exceção das análises por χ^2 e pelo teste de Dunn que foram conduzidas no *software* SigmaPlot versão 11.0 (Systat Software, Inc., 2008).

Resultados

Características basais dos voluntários

Trinta e um voluntários, alocados nos grupos GCT (n=10), GCD (n=11) e GCN (n=10) concluíram satisfatoriamente o estudo. As características basais dos mesmos estão descritas na Tabela 1.

Apesar de uma CC significativamente menor no GCD, a análise categórica desta variável indicou que não houve diferença entre os grupos quanto ao nível de obesidade abdominal ($P>0,05$). Também por análise categórica para RCQ e %GC, verificou-se que houve homogeneidade entre os grupos quanto à quantidade e localização da gordura corporal ($P>0,05$). Todos os grupos apresentaram a média de gordura corporal elevada, característico de obesidade (Tabela 1).

Tabela 1: Características basais dos voluntários, quanto à antropometria, composição corporal e exames bioquímicos, em média \pm DP, por grupo experimental.

	Todos (n=31)	GCT (n=10)	GCD (n=11)	GCN (n=10)
Idade (anos)	26 \pm 6	28 \pm 8	23 \pm 3	27 \pm 6
Peso (kg)	91,0 \pm 10,0	95,0 \pm 11,3	89,0 \pm 9,0	90,9 \pm 9,9
Altura (m)	1,77 \pm 0,07	1,77 \pm 0,05	1,78 \pm 0,08	1,75 \pm 0,06
IMC (kg/m ²)	29,2 \pm 2,5	30,3 \pm 3,2	27,9 \pm 0,9	29,7 \pm 2,6
CC (cm)	98,8 \pm 6,5	101,8 \pm 7,5^a	94,5 \pm 4,6^b	100,4 \pm 5,0^a
CQ (cm)	108,8 \pm 5,8	109,8 \pm 5,7	107,6 \pm 5,5	109,0 \pm 6,6
RCQ	0,91 \pm 0,1	0,93 \pm 0,1	0,88 \pm 0,1	0,92 \pm 0,1
GC (kg)	25,1 \pm 6,4	26,4 \pm 7,7	22,5 \pm 5,3	26,6 \pm 5,9
% GC	27,1 \pm 4,7	27,4 \pm 5,4	25,2 \pm 4,0	28,9 \pm 4,5
MM (kg)	66,4 \pm 6,0	68,6 \pm 5,2	66,3 \pm 6,2	64,2 \pm 6,4
% MM	72,8 \pm 4,8	72,6 \pm 5,4	74,5 \pm 4,4	71,1 \pm 4,5
EER (kcal/dia)	2856,1 \pm 259,0	2922,1 \pm 261,8	2899,6 \pm 272,3	2742,2 \pm 226,1
Glicose (mg/dL)	79,1 \pm 5,5	79,4 \pm 4,0	76,8 \pm 6,7	81,3 \pm 4,7
Colesterol total (mg/dL)	150,2 \pm 20,9	151,7 \pm 20,4	146,3 \pm 18,3	153,1 \pm 25,2
Triglicerídeos (mg/dL)	88,97 \pm 37,7	85,4 \pm 29,9	84,0 \pm 39,0	98,0 \pm 44,8
VLDL-c (mg/dL)	17,8 \pm 7,5	17,1 \pm 5,98	16,8 \pm 7,8	19,6 \pm 8,95
LDL-c (mg/dL)	89,2 \pm 17,9	92,3 \pm 16,4	85,7 \pm 14,7	92,2 \pm 22,9
HDL-c (mg/dL)	42,5 \pm 7,4	42,3 \pm 7,5	43,8 \pm 5,3	41,3 \pm 9,5
Ct:HDLc	3,6 \pm 0,5	3,7 \pm 0,6	3,4 \pm 0,5	3,8 \pm 0,3
LDL-c:HDL-c	2,15 \pm 0,45	2,2 \pm 0,5	1,99 \pm 0,4	2,2 \pm 0,4
Ácido Úrico (mg/dL)	5,0 \pm 1,0	5,0 \pm 0,8	4,95 \pm 1,1	5,2 \pm 1,3
Proteínas Totais (g/dL)	6,95 \pm 0,3	6,9 \pm 0,2	6,96 \pm 0,3	7,0 \pm 0,3
PCR-us (mg/L)	2,95 \pm 2,2	3,3 \pm 2,6	2,41 \pm 1,8	3,2 \pm 2,1
Ceruloplasmina (mg/dL)	33,9 \pm 4,5	32,8 \pm 6,4	35,61 \pm 2,97	33,2 \pm 3,3
Adiponectina (μ g/mL)	8,7 \pm 0,8	8,8 \pm 0,97	8,5 \pm 0,7	8,9 \pm 0,7
Insulina (μ U/mL)	7,3 \pm 3,2	8,5 \pm 4,1	5,8 \pm 2,4	7,6 \pm 2,6
HOMA	1,4 \pm 0,7	1,7 \pm 0,9	1,1 \pm 0,5	1,53 \pm 0,6

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC:** Circunferência da Cintura; **CQ:** Circunferência do Quadril; **RCQ:** Razão CC/CQ; **GC:** Gordura Corporal; **MM:** Massa Magra; **EER:** Requerimento energético estimado. **VLDL-c:** lipoproteína de muito baixa densidade – colesterol. **LDL-c:** lipoproteína de baixa densidade – colesterol. **HDL-c:** lipoproteína de alta densidade – colesterol. **Ct:** Colesterol total. **PCR-us:** Proteína C-reativa ultra-sensível. **HOMA:** modelo de avaliação da homeostase da sensibilidade à insulina. Na presença de diferença estatística entre os grupos ($P<0,05$; ANOVA), médias seguidas por mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$; teste de Duncan).

Ao início do estudo, os valores séricos médios apresentavam-se dentro da faixa de normalidade para glicose, insulina, trigliceridemia, colesterol total, LDL-c, proteínas totais, ácido úrico e ceruloplasmina, sendo que tais valores não diferiram entre os

grupos ($P>0,05$). Nenhum dos voluntários apresentava resistência insulínica no período basal de acordo com o índice HOMA. A concentração plasmática de adiponectina basal não diferiu entre os grupos ($P>0,05$).

Não houve diferença estatística entre os grupos para os valores basais de HDL-c, tampouco para tal dado avaliado categoricamente, análise esta, que indicou que 64,5% ($n=20$) dos voluntários apresentaram HDL-c superior a 40 mg/dL. Em média, os valores iniciais para os índices aterogênicos apresentavam-se dentro das faixas desejáveis não havendo diferença significativa entre os grupos. Nenhum dos voluntários do GCD e GCN apresentou Ct:HDL-c $> 4,4$, enquanto um voluntário do GCT apresentou valor superior a este ponto de corte. Todos os voluntários apresentaram LDL-c:HDL-c inferiores a 3,2.

Ao início do estudo, os grupos apresentaram concentrações séricas de PCR-us semelhantes ($P>0,05$). A análise considerando as categorias de baixo, médio e alto risco para DCV, mostrou que os grupos apresentavam número semelhante de indivíduos em cada uma destas categorias ($P>0,05$). Entretanto, enquanto a média do GCD apresentou-se dentro da faixa de médio risco para DCV, os demais grupos encontravam-se na faixa de alto risco. Dos voluntários, 20% ($n=6$) apresentavam baixo risco, 43,3% ($n=13$) médio risco e 36,7% ($n=11$) elevado risco para DCV considerando as concentrações séricas de PCR-us.

A pressão arterial basal, tanto sistólica quanto diastólica, não diferiram entre os grupos ($P>0,05$), sendo a mediana geral destas iguais a 110 (110-120) e 70 (70-80) mmHg, respectivamente.

A distribuição entre os grupos quanto ao nível de atividade física foi homogênea ($P>0,05$), sendo a amostra composta por 41,9% ($n=13$) de homens sedentários, 45,2% ($n=14$) pouco ativos e 12,9% ($n=4$) ativos.

A classificação dos voluntários em relação aos escores do TFEQ não diferiu ($P>0,05$) entre os grupos. Em média, os voluntários apresentavam uma baixa desinibição alimentar, média restrição alimentar consciente para controle do peso e média percepção da fome.

Ingestão Alimentar

A qualidade da dieta ingerida habitualmente pelos voluntários de todos os grupos não diferiu ($P>0,05$), e todos os grupos necessitavam melhorar a qualidade da ingestão alimentar de acordo com a classificação do escore geral obtido para o IAS-a. Durante o

experimento, este padrão de qualidade se manteve não havendo diferença estatística entre os grupos para o delta do escore geral.

A Tabela 2 resume os dados de ingestão habitual e durante o experimento de cada grupo. A ingestão de fibras, colesterol, sódio e álcool não diferiram significativamente entre os grupos no período habitual. O GCT e GCN reduziram significativamente a ingestão de sódio, enquanto o GCT e GCD reduziram de forma significativa o consumo de fibras, e o GCD e GCN reduziram significativamente a ingestão de colesterol. A variação (intervenção – habitual) para a ingestão destes nutrientes, com exceção do sódio, não diferiu entre os grupos ($P > 0,05$).

Para os três grupos experimentais as dietas consumidas durante as 8 semanas de intervenção eram semelhantes quanto ao teor de ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poliinsaturados, fibras, colesterol, sódio, VCT, gramas de proteínas por kg de peso corporal e distribuição de macronutrientes em relação ao VCT. A dieta contribuiu para a redução ($P > 0,05$), da ingestão de proteína por quilo de peso corporal em relação à ingestão habitual, sendo esta semelhante em ambos os tempos avaliados ($P > 0,05$). Os deltas, entre a ingestão na intervenção e habitual, para os macronutrientes em relação ao VCT ao final do dia não diferiram entre os grupos ($P > 0,05$).

A ingestão calórica, tanto habitual quanto durante a intervenção, não diferiu significativamente entre os grupos, e tampouco houve diferença estatística para o delta das calorias. Todos os grupos restringiram além da proposta de 250 kcal ($P < 0,05$), sendo essa restrição em média $452,4 \pm 361,3$ kcal (18%) no GCN, de $670,9 \pm 459,8$ kcal (25%) no GCT e de $898,6 \pm 359,2$ kcal (34%) no GCD. A restrição calórica adicional diferiu ($P = 0,49$) entre GCD e GCN.

No GCT, mas não no GCD e GCN, o percentual de carboidratos do VCT esteve correlacionado ao percentual de perda de peso ($r = 0,38$; $P = 0,038$) e ao IMC ($r = 0,668$; $P = 0,035$). As demais variáveis dietéticas não se correlacionaram à perda de peso, medidas antropométricas e de composição corporal, ao avaliar cada grupo.

Na Figura 2 está representada graficamente a média de ingestão de macronutrientes, em percentual, sobre as calorias da refeição, no almoço e no jantar. De forma desejável, a distribuição de macronutrientes no almoço e no jantar não diferiu para o GCT. Em acordo com a prescrição, houve diferença significativa entre o percentual de carboidrato ingerido no almoço e no jantar, tanto para o GCD quanto para GCN. O percentual de proteína ingerido no almoço e no jantar também diferiu ($P < 0,05$) para ambos os grupos, devido à dissociação.

Tabela 2: Ingestão alimentar habitual e ingestão durante o período de intervenção, em média ± DP e mediana (1°Q/3°Q), por grupo experimental.

	GCT (n=10)		GCD (n=11)		GCN (n=10)	
	Habitual	Intervenção	Habitual	Intervenção	Habitual	Intervenção
AGMI (%VCT)	8,5 ± 3,1^{ab} 8,8 (7,0/9,7)	7,4 ± 4,1 9,9 (3,7/10,0)	7,2 ± 2,7^a 6,5 (5,2/8,1)	7,6 ± 1,9 7,2 (6,7/8,2)	9,3 ± 2,7^b 9,1 (7,2/11,2)	8,3 ± 1,9 8,2 (7,4/9,2)
AGPI (%VCT)	4,8 ± 2,32 4,8 (3,3/6,2)	3,9 ± 1,8 4,0 (2,6/4,1)	4,9 ± 2,0 4,0 (3,4/5,6)	5,2 ± 2,6 4,5 (3,7/6,5)	6,2 ± 1,7 6,3 (4,5/7,8)	5,6 ± 1,5 5,4 (4,4/6,8)
AGS (%VCT)	11,0 ± 3,4 11,4 (9,1/12,6)	11,1 ± 3,1^{ab} 11,2 (8,5/12,4)	10,5 ± 1,3 10,3 (10,0/10,7)	12,9 ± 3,3^{a*} 12,1 (11,6/13,5)	11,4 ± 2,8 11,9 (8,8/12,0)	10,2 ± 1,3^b 9,6 (9,4/10,2)
Colesterol (mg)	288,3 ± 103,4 298,5 (225,9/375,3)	230,7 ± 55,0 226,9 (184,8/277,3)	276,5 ± 67,3 292,4 (234,2/321,0)	208,5 ± 38,4* 207,2 (181,8/232,3)	358,4 ± 162,3 323,8 (232,6/435,3)	251,0 ± 45,4* 252,7 (212,9/290,9)
Fibras (g)	24,6 ± 7,0 23,3 (19,8/29,8)	19,2 ± 3,9 18,8 (17,2/22,0)*	19,7 ± 4,4 19,7 (17,1/20,9)	14,6 ± 5,1 13,9 (12,4/18,7)*	24,3 ± 12,6 20,6 (15,1/28,2)	19,6 ± 7,9 18,4 (14,7/23,4)
Sódio (g)	3,4 ± 0,8 3,3 (3,0/3,6)	2,7 ± 0,5* 2,6 (2,4/2,8)	3,0 ± 0,8 3,2 (2,4/3,6)	3,0 ± 0,8 2,8 (2,7/3,6)	4,0 ± 0,1 3,9 (2,8/5,1)	2,6 ± 0,6* 2,8 (2,6/3,4)
Álcool (g)	3,0 ± 6,4 0,0 (0,0/0,0)	1,4 ± 2,9 0,0 (0,0/0,0)	0,7 ± 1,8 0,0 (0,0/0,0)	0,5 ± 1,2 0,0 (0,0/0,0)	6,3 ± 7,8 2,1 (0,0/11,7)	11,4 ± 26,9 0,7 (0,0/7,6)
VCT (kcal)	2650,8 ± 326,2 2576,3 (2516,0/2873,9)	1973,9 ± 503,0 2086,9 (1995,1/2244,0)*	2498,3 ± 503,2 2375,8 (2253,3/2789,9)	1747,4 ± 455,7 1639,7 (1448,9/1993,1)*	3044,7 ± 1045,4 2790,6 (2385,2/3448,5)	2040,1 ± 324,8 1988,2 (1829,2/2078,2)*
CHO (% VCT)	50,0 ± 4,2 49,3 (47,7/50,1)	56,6 ± 10,0 54,4 (51,3/57,8)	48,2 ± 5,8 47,4 (45,6/51,0)	55,7 ± 10,8 51,0 (48,2/61,8)	45,3 ± 5,3 43,7 (41,6/48,9)	49,1 ± 8,6 47,2 (44,0/52,3)
LPD (%VCT)	34,1 ± 3,4 34,1 (32,1/36,5)	34,9 ± 9,4 31,4 (29,9/37,6)	36,7 ± 5,1 37,0 (34,9/38,1)	36,8 ± 7,7 34,1 (31,6/38,9)	37,1 ± 5,0 38,4 (33,2/41,4)	33,7 ± 5,3 32,3 (29,9/38,5)
PTN (%VCT)	15,2 ± 2,8 15,0 (14,0/17,2)	18,4 ± 5,5 16,1 (15,5/18,9)	14,9 ± 2,2 14,4 (13,4/16,0)	20,8 ± 6,2* 18,2 (16,5/23,6)	16,2 ± 2,6 16,5 (15,3/17,0)	19,7 ± 2,9* 19,9 (17,4/21,4)
PTN (g/kg peso)	1,1 ± 0,3 1,1 (0,9/1,2)	1,0 ± 0,2 0,9 (0,9/1,0)	1,1 ± 0,3 1,1 (1,0/1,2)	1,0 ± 0,2 1,0 (0,9/1,1)	1,3 ± 0,4 1,4 (1,1/1,5)	1,2 ± 0,2 1,2 (1,0/1,3)

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **AGMI:** Ácido graxo monoinsaturados; **AGPI:** Ácido graxos poliinsaturados; **AGS:** Ácidos graxos saturados; **VCT:** Valor calórico total; **CHO:** Carboidratos; **PTN:** Proteínas; **LPD:** Lipídios. * Média ou mediana da intervenção difere da habitual (P<0,05; teste t pareado ou Wilcoxon, respectivamente); Na presença de diferença estatística entre os grupos (P<0,05; ANOVA), médias ou medianas seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si (P>0,05; teste de Duncan ou Dunn, respectivamente).

Ao comparar a composição do almoço do GCD com o jantar do GCN e o almoço do GCN com o jantar do GCD, não houve diferença estatística, conforme esperado. Tal fato é um indicativo de que estes grupos tiveram um comportamento semelhante nas refeições com a proposta de dissociação. Desta forma, considera-se que a dissociação de carboidratos e proteínas ocorreu apenas nas refeições em que a carga de carboidrato foi ingerida, ou seja, no almoço para GCD e jantar para GCN.

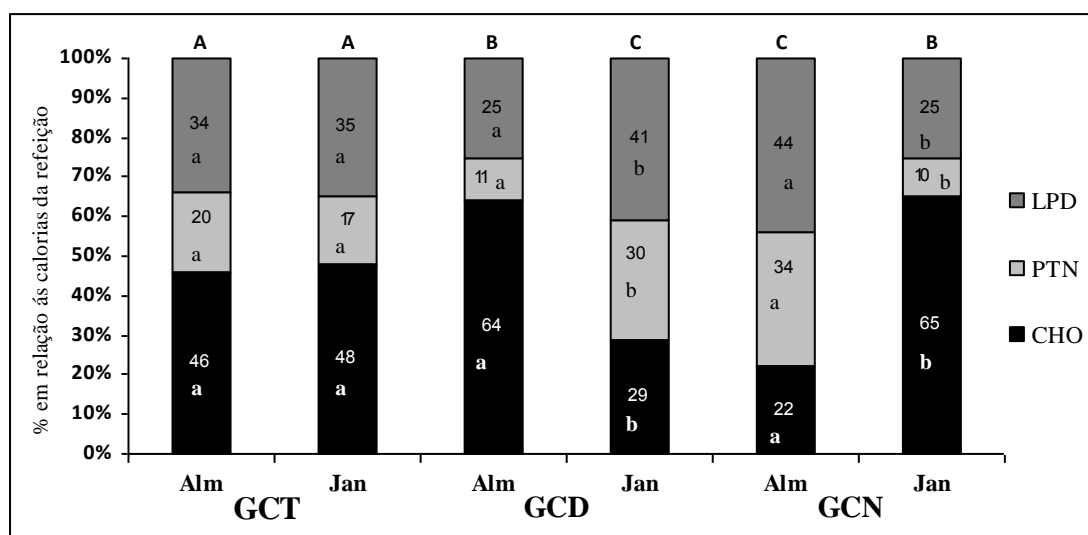


Figura 2: Distribuição dos macronutrientes em relação às calorias da refeição ingerida no almoço e no jantar durante a intervenção, em média, por grupo experimental. **Alm:** Almoço; **Jan:** Jantar; **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; **CHO:** Carboidratos; **PTN:** Proteínas; **LPD:** Lipídios. Refeições seguidas por uma mesma letra maiúscula não diferem entre si para a distribuição de macronutrientes ($P > 0,05$; Teste t para duas amostras independentes). Média de cada macronutrientes do almoço e jantar de um mesmo grupo, seguidos por uma mesma letra minúscula, não diferem entre si ($P > 0,05$; teste t pareado).

Mudanças no peso e na composição corporal

Os deltas (pós-intervenção – basal) de peso, IMC, da CC, da CQ e da RCQ não diferiram significativamente entre os grupos ao final das 8 semanas de intervenção (Tabela 3). Avaliando as medidas de antes e depois separadamente em cada grupo, o peso, o IMC, a CC e CQ reduziram significativamente em todos os grupos. A RCQ não se alterou ($P > 0,05$). A redução na CC não esteve correlacionada ao valor de CC basal, avaliando-se todos os dados juntos ou separadamente ($P > 0,05$).

O percentual de perda de peso foi em média de $4,3 \pm 1,5$, $3,3 \pm 2,5$ e $4,8 \pm 3,0$ %, para o GCT, GCD e GCN, respectivamente. A redução do peso foi significativa em todos os grupos, todavia, ao comparar a variação de peso, em quilos e em percentual, não houve diferença entre os grupos, mesmo após ajustes ($P > 0,05$).

A variação na gordura corporal e na massa magra também não diferiu entre os grupos e os resultados se mantiveram mesmo após ajustes ($P>0,05$). A análise comparativa entre o período basal e final dentro de cada grupo indicou que houve uma redução significativa da gordura corporal, tanto em kg quanto em %, no GCD e GCN. O percentual de massa magra aumentou de forma significativa somente nos grupos de dietas dissociadas.

Tabela 3: Variações das medidas antropométricas e da composição corporal, em média \pm DP, por grupo experimental.

	GCT (n=10)	GCD (n=11)	GCN (n=10)
Δ Peso (kg)	$-4,0 \pm 1,4^{**}$	$-3,1 \pm 2,7^{**}$	$-4,4 \pm 2,5^{**}$
Δ IMC (kg/m^2)	$-1,3 \pm 0,5^{**}$	$-0,9 \pm 0,8^*$	$-1,4 \pm 0,9^{**}$
Δ CC (cm)	$-3,7 \pm 2,5^{**}$	$-3,1 \pm 1,7^{**}$	$-4,4 \pm 2,9^{**}$
Δ CQ (cm)	$-2,0 \pm 0,9^{**}$	$-3,8 \pm 4,2^{**}$	$-3,4 \pm 1,9^{**}$
Δ RCQ	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$
Δ Gordura Corporal (kg)	$-2,1 \pm 3,8$	$-2,9 \pm 2,6^*$	$-4,8 \pm 1,8^{**}$
Δ Gordura Corporal (%)	$-1,4 \pm 3,8$	$-2,4 \pm 3,0^*$	$-3,8 \pm 2,4^{**}$
Δ Massa magra (kg)	$-1,9 \pm 3,4$	$-0,2 \pm 3,2$	$0,5 \pm 2,7$
Δ Massa magra (%)	$1,4 \pm 3,8$	$2,7 \pm 3,0^*$	$3,8 \pm 2,4^{**}$

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; Δ - **Delta:** (medida final- medida basal); **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC:** Circunferência da Cintura; **CQ:** Circunferência do Quadril; **RCQ:** Razão CC/CQ; * Mudança significativa em relação ao período basal ($P<0,05$; teste t pareado); ** Mudança significativa em relação ao período basal ($P<0,01$; teste t pareado); Não houve diferença estatística entre os grupos ($P>0,05$; ANOVA), mesmo após ajustes para comparação multivariada seguida pelo teste de Tukey-Kramer ($P>0,05$).

Em média, houve redução de 1,9 kg e 0,2 kg na massa magra no GCT e GCD, respectivamente ($P>0,05$), enquanto que para o GCN houve um incremento de 0,5 kg de massa magra ($P>0,05$). Apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, o GCN foi o único grupo que ganhou massa magra (kg) (Figura 3).

A pressão arterial sistólica e diastólica, e o GET não sofreram mudanças significativas em relação ao período basal, não diferindo entre os grupos ao final do estudo ($P>0,05$).

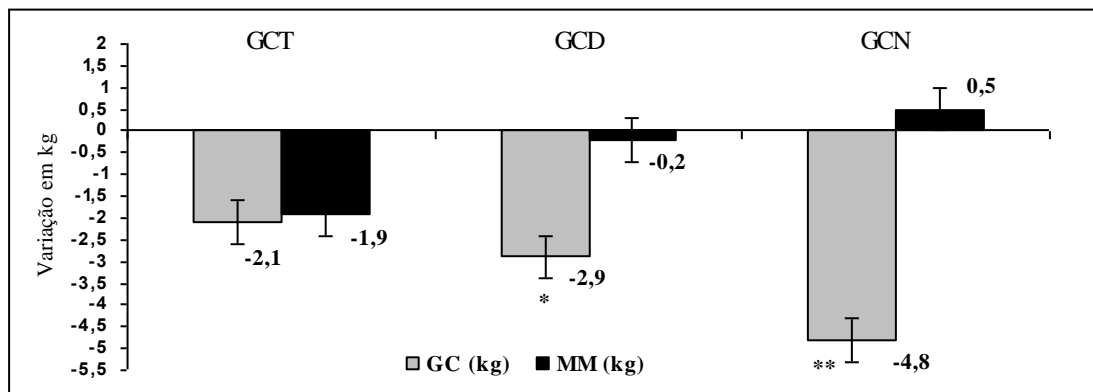


Figura 3: Variação (Δ) de gordura corporal (GC) e de massa magra (MM), em quilogramas, em relação ao período basal, em média, por grupo experimental. **GCT:** grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno. * Mudança significativa em relação ao período basal ($P < 0,05$; teste t pareado); ** Mudança significativa em relação ao período basal ($P < 0,01$; teste t pareado); Não houve diferença estatística entre os grupos ($P > 0,05$; ANOVA), mesmo após ajustes para comparação multivariada seguida pelo teste de Tukey-Kramer ($P > 0,05$).

Mudanças nos marcadores bioquímicos

Após a intervenção não foram verificadas alterações significativas nas concentrações sanguíneas de colesterol total e fração LDL-c, triglicerídeos, ácido úrico, proteínas totais, PCR-us e ceruloplasmina, e adiponectina, dentro dos grupos, tampouco houve diferença estatística para os deltas entre os grupos. A glicemia aumentou significativamente apenas no GCD. Os dados de delta dos marcadores bioquímicos estão dispostos na Tabela 4.

Ao comparar o período basal com o pós-intervenção, foi possível verificar que o GCT aumentou significativamente as concentrações de HDL-c, e apresentou redução significativa em ambos índices aterogênicos e na insulinemia. Não houve diferença entre os grupos para os deltas dos índices aterogênicos ($P > 0,05$). Embora em primeira análise tenha havido diferença estatística para o delta de insulina entre os grupos, após ajustes tal significância deixou de existir ($P > 0,05$). A variação no índice HOMA foi diferente ($P < 0,05$) entre GCT e GCD apenas antes dos ajustes. Assim, os modelos ajustados indicaram que os deltas na insulinemia e no índice HOMA não foram diferentes entre os grupos ($P > 0,05$).

Ao final do estudo, nenhum indivíduo apresentou, em jejum, hiperglicemia, hiperinsulinemia, resistência insulínica, hipercolesterolemia ou hipertrigliceridemia. Ainda, as concentrações séricas de LDL-c, de proteínas totais e de ceruloplasmina de todos os voluntários permaneceram dentro da faixa de normalidade.

Tabela 4: Alterações nos marcadores bioquímicos, após 8 semanas de intervenção, em média \pm DP e mediana (1^oQ-3^oQ), por grupo experimental..

	GCT (n=10)	GCD (n=11)	GCN (n=10)
Δ Glicose (mg/dL)	1,40 \pm 4,65 3,50 (-0,50/4,75)	4,82 \pm 4,17 * 4,00 (2,50/7,50)	1,60 \pm 6,92 0,00 (-1,75/7,75)
Δ Colesterol total (mg/dL)	-0,30 \pm 11,11 -0,50 (-5,75/1,50)	-3,55 \pm 16,04 -3,00 (-13,00/3,50)	-8,00 \pm 23,36 -8,50 (-18,50/3,25)
Δ Triglicerídeos (mg/dL)	-5,80 \pm 26,28 -5,50 (-28,00/13,75)	2,27 \pm 28,83 1,00 (-9,00/8,50)	-16,90 \pm 32,81 -11,50 (-30,75/-3,50)
Δ VLDL-c (mg/dL)	-1,16 \pm 5,26 -1,10 (-5,60/2,75)	0,45 \pm 5,77 0,20 (-1,80/1,70)	-3,38 \pm 6,56 -2,30 (-6,15/-0,70)
Δ LDL-c (mg/dL)	-2,34 \pm 8,52 -1,60 (-5,80/0,25)	-4,27 \pm 18,46 -0,20 (-15,80/5,90)	-5,22 \pm 21,46 -3,80 (-14,45/0,90)
Δ HDL-c (mg/dL)	3,20 \pm 3,91* 3,50 (-0,25/4,75)	0,27 \pm 5,33 1,00 (-3,50/5,00)	0,60 \pm 4,84 0,00 (-1,00/3,50)
Δ Ct:HDLc	-0,23 \pm 0,29* -0,33 (-0,38/-0,14)	-0,07 \pm 0,43 0,02 (-0,48/0,30)	-0,26 \pm 0,35* -0,24 (-0,29/-0,11)
Δ LDL-c:HDL-c	-0,20 \pm 0,24* -0,18 (-0,32/-0,09)	-0,07 \pm 0,48 0,18 (-0,50/0,27)	-0,15 \pm 0,40 -0,13 (-0,28/-0,02)
Δ Ácido Úrico (mg/dL)	0,07 \pm 0,49 0,00 (-0,18/0,33)	0,15 \pm 0,33 0,20 (-0,05/0,35)	-0,16 \pm 0,61 -0,05 (-0,55/0,23)
Δ Proteínas Totais (g/dL)	0,06 \pm 0,16 0,05 (-0,07/0,20)	-0,07 \pm 0,39 -0,20 (-0,30/0,20)	-0,12 \pm 0,27 -0,10 (-0,38/0,07)
Δ PCR-us (mg/L)	0,32 \pm 0,82 0,17 (-0,13/0,69)	1,41 \pm 2,26 0,64 (-0,03/1,79)	-0,97 \pm 2,85 -0,53 (-2,32/0,39)
Δ Ceruloplasmina (mg/dL)	0,94 \pm 2,02 1,05 (-0,40/2,38)	-0,08 \pm 2,83 -0,40 (-2,30/1,35)	-0,07 \pm 1,77 -0,35 (-1,00/1,15)
Δ Adiponectina (μ g/mL)	0,29 \pm 0,84 -0,02 (-0,16/1,04)	0,36 \pm 0,57 0,12 (-0,01/0,71)	0,25 \pm 0,81 0,19 (-0,40/0,73)
Δ Insulina (μ U/mL)	-2,06 \pm 2,56^a* -2,50 (-4,05/0,00)	0,75 \pm 1,73^b 0,60 (0,10/1,70)	-0,03 \pm 2,06^b -0,10 (-1,60/1,30)
Δ HOMA	-0,39 \pm 0,55^a -0,47 (-0,83/0,07)	0,23 \pm 0,38^b 0,25 (0,06/0,45)	0,00 \pm 0,45^a 0,02 (-0,32/0,29)

GCT: grupo controle; **GCD:** grupo carboidrato diurno; **GCN:** grupo carboidrato noturno; Δ : Delta; **VLDL-c:** lipoproteína de muito baixa densidade – colesterol. **LDL-c:** lipoproteína de baixa densidade – colesterol. **HDL-c:** lipoproteína de alta densidade – colesterol. **Ct:** Colesterol total. **PCR-us:** Proteína C-reativa ultra-sensível. **HOMA:** modelo de avaliação da homeostase da sensibilidade à insulina. * Média ou mediana da intervenção difere da habitual ($P < 0,05$; teste t pareado ou Wilcoxon, respectivamente); Na presença de diferença estatística entre os grupos ($P < 0,05$; ANOVA), médias ou medianas seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$; teste de Duncan ou Dunn, respectivamente). **Não houve diferença estatística entre os grupos após ajustes para comparação multivariada seguida pelo teste de Tukey-Kramer ($P > 0,05$).**

As concentrações plasmáticas de adiponectina aumentaram em todos os grupos ($P > 0,05$), não havendo diferença estatística entre eles para o delta nesta variável.

Apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, o GCN foi o único grupo que apresentou redução na média de PCR-us, sendo que os demais grupos apresentaram elevação média deste marcador. Ainda, a média de PCR-us do GCN que ao início do estudo indicava alto risco para DCV, reduziu para médio risco, enquanto no GCD a elevação da média acarretou em um aumento do risco para DCV.

Relação entre fatores dietéticos e de composição corporal com os marcadores bioquímicos

Verificou-se que não houve correlação ($P>0,05$) entre a concentração de cada macronutriente no almoço e no jantar com as mudanças nas variáveis analisadas, quando avaliou-se todos os grupos juntos ou separadamente.

Com exceção da insulina, PCR-us e ácido úrico, as variações nos demais marcadores bioquímicos não se correlacionaram ($P>0,05$) com a perda de peso, com o delta das medidas de composição corporal e com as variáveis alimentares.

A insulinemia se alterou de forma significativa somente no GCT, que teve sua média diferente ($P<0,05$) dos demais grupos apenas antes dos ajustes ao modelo. O delta de insulina esteve correlacionado aos deltas de gordura corporal (kg) ($r= -0,421$; $P=0,018$), de massa magra (kg) ($r= 0,399$; $P=0,026$), considerando todos os grupos juntos. No entanto, ao avaliar os grupos separadamente o delta para a insulina correlacionou-se à massa magra ($r= 0,644$; $P=0,044$) para o GCT e inversamente à gordura corporal ($r= -0,604$; $P=0,489$) para o GCD. Não foi verificada correlação do delta de insulina com variáveis alimentares.

A redução na concentração sérica de ácido úrico não foi significativa em nenhum dos grupos, mas correlacionou-se com a perda de peso ($r= 0,388$; $P=0,031$), com a redução da gordura corporal (kg) ($r= 0,396$; $P=0,028$) e com o IMC ($r= 0,453$; $P=0,010$), mas não com as variáveis dietéticas. Ao avaliar os grupos separadamente, tais correlações não foram verificadas.

A variação na PCR-us não foi significativa nos grupos e esteve correlacionada apenas com a redução da gordura corporal, considerando todos os grupos juntos ($r=0,456$; $P=0,019$) e GCN separadamente ($r=0,739$; $P=0,036$).

O delta do índice HOMA correlacionou-se negativamente apenas com o delta de gordura corporal ($r= -0,402$; $P=0,023$) e de massa magra ($r= -0,38$; $P=0,032$) somente quando os grupos foram avaliados juntos.

Discussão

Está bem estabelecida na literatura a associação positiva entre a gordura corporal total e visceral, respectivamente, com o IMC e a medida de circunferência da cintura.^{56,57} Sugere-se que indivíduos com maior CC podem apresentar redução mais

acentuada da gordura corporal e do peso durante o processo de perda de peso já que o tecido adiposo visceral apresenta maior atividade lipolítica.^{56,57}

É provável que as diferenças encontradas para a composição corporal no presente estudo não tenham sido afetadas pela CC inicial, que foi significativamente maior no GCT e GCN comparado ao GCD, já que os grupos apresentavam perfil semelhante ($P>0,05$) de adiposidade ao se avaliar a distribuição de indivíduos de cada grupo nas categorias de IMC, CC, RCQ e %GC. Ademais, a redução da CC não esteve correlacionada às medidas basais de CC e os ajustes considerando os valores iniciais das variáveis relacionadas ao peso e à composição corporal não modificaram os resultados. Ainda, o GCT, que apresentava maior CC, não reduziu significativamente a massa gorda, enquanto o GCD, com menor CC inicial, apresentou diminuição significativa da gordura corporal.

A redução do peso, do IMC, da CC e da CQ foi significativa em todos os grupos e, apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, a perda de peso foi maior no GCN, grupo este que apresentou menor restrição calórica adicional às calorias prescritas.

Mudanças na composição corporal foram significativas apenas nos grupos que dissociaram os carboidratos das proteínas. Além da significância estatística no aumento do percentual de massa magra e na redução da gordura corporal (% e kg) observadas apenas no GCD e GCN, observa-se um resultado de grande importância clínica para a massa magra em quilos. Somente o GCN apresentou ganho de massa magra (kg) durante a intervenção, enquanto o GCD reduziu em menor quantidade comparada ao GCT ($P>0,05$). Ademais, a redução na gordura corporal foi maior no GCN, seguida do GCD e GCT ($P>0,05$). Tais resultados foram obtidos sem que houvesse mudança significativa na qualidade global da dieta, na distribuição de macronutrientes em relação ao VCT e no gasto energético total durante o estudo comparado aos dados do período basal.

As mudanças no peso e na composição corporal de cada grupo não estiveram correlacionadas à restrição calórica e à distribuição de macronutrientes em relação às calorias totais do dia. Ainda, a ingestão de macronutrientes em percentual do VCT não diferiu entre os grupos em ambos os períodos avaliados, e o consumo de proteínas por quilo de peso corporal por dia foi reduzido em relação à ingestão habitual em mesma proporção em todos os grupos (0,1g/kg peso atual/dia). Assim, talvez a redução na gordura corporal e aumento do percentual de massa magra observadas no GCD e GCN

estejam relacionados à dissociação e ao horário do dia de ingestão de cada uma das refeições hiperprotéica/hipoglicídica e hiperglicídica/hipoprotéica.

É possível ainda, que o mecanismo pelo qual a dissociação levou às mudanças significativas na composição corporal nos dois grupos que dissociaram esteja relacionado ao aumento da oxidação de lipídios. A dissociação de carboidratos e proteínas no estudo realizado por Wutzke *et al.*,(2001)³³ aumentou a oxidação de lipídios avaliada por isótopos estáveis. Estes mesmos autores observaram redução do quociente respiratório (QR) na calorimetria indireta, sem alteração do *turnover* de proteína, do peso e da composição corporal. No presente estudo o menor QR, também avaliado por calorimetria indireta, indicou que houve maior oxidação de lipídios nos grupos que dissociaram os carboidratos das proteínas (dados não mostrados). No estudo de Wutzke *et al.*, (2001)³³ a dissociação foi estudada por um período muito curto, 10 dias, e a composição corporal foi avaliada por bioimpedância, um método de baixa acurácia para detectar variações na composição corporal durante o processo de perda de peso.⁵⁸ Isso talvez explique as diferenças nos resultados observados para o peso e composição corporal entre os dois estudos.

Já foi demonstrado que dieta hiperprotéica promove elevação da termogênese induzida pela dieta (TID), da oxidação de lipídios, e maior gasto de ATP para a formação de ligações peptídicas na síntese protéica e na gliconeogênese.^{35,59,60} No presente estudo, o GCD e o GCN consumiam diariamente uma refeição hiperprotéica e foi avaliada a TID pós-prandial por calorimetria indireta (dados não mostrados). Observou-se uma TID significativamente maior no GCN após o almoço (hiperprotéico) comparado ao almoço do GCT (normoprotéico) e do GCD (hipoprotéico). No entanto, após o jantar não houve diferença estatística entre os grupos para a TID, mesmo sendo o jantar do GCD hiperprotéico. Considerando que o almoço do GCN foi igual ao jantar do GCD há um indicativo de que ao longo do dia o organismo responde de maneira diferente às refeições semelhantes, conforme descrito anteriormente por Holmback *et al.*, (2002).⁶¹ Esta diferença na termogênese pode ter contribuído para as diferenças clínicas observadas para a perda de peso e composição corporal entre o GCD e GCN.

Ainda, o carboidrato é o principal substrato energético utilizado durante o dia e a oxidação de lipídios está aumentada quando há baixo suprimento de glicose.⁶² Assim, a ingestão reduzida de carboidrato no período diurno pode ter contribuído para o aumento da demanda pela utilização de lipídios como substrato energético no período da tarde em que os indivíduos encontram-se em atividade e com maior TID no GCN. Holmback

et al., (2002)⁶¹ propõem que existe uma diferença metabólica, determinada pelo relógio circadiano, entre o período diurno e noturno para que as refeições e atividades sejam feitas durante o dia e o jejum e descanso durante a noite.

Golay *et al.*, (2000)³⁰ em estudo com indivíduos com excesso de peso, a dissociação de carboidratos e lipídios promoveu mudanças significativas no peso, CC, CQ e %GC de forma semelhante a dieta sem dissociação. A restrição calórica proposta por Golay *et al.*, (2000) foi 4 vezes maior do que a do presente estudo, o que contribuiu para a maior perda de peso, e possivelmente para a redução significativa da gordura corporal nos dois grupos experimentais. Os autores de tal estudo concluem que a dissociação de carboidratos e lipídios não apresenta benefícios adicionais à perda de peso em relação à uma dieta restritiva não dissociada em tais nutrientes.

A dissociação de carboidrato e lipídios não contribuiu para uma melhora adicional do perfil lipídico sanguíneo, da glicemia e insulinemia comparada à melhora obtida por uma dieta sem dissociação.³⁰ No presente estudo, com exceção da glicemia, da insulinemia e do HDL-c, as demais variáveis bioquímicas não sofreram alterações significativas ao comparar as concentrações sanguíneas do período basal com o final em cada grupo. O aumento significativo da glicemia ocorreu apenas no GCD enquanto a elevação significativa do HDL-c e redução da insulinemia foram observadas somente no GCT.

Embora tenha havido aumento na glicemia de jejum no GCD, nenhum dos indivíduos apresentou glicemia superior à 99mg/dl ao final do estudo. É possível que o aumento na glicemia observada em tal grupo esteja relacionado à carga de carboidrato que os indivíduos recebiam diariamente durante o almoço. Sabe-se que a resposta metabólica é diferente dependendo do horário do dia em que os alimentos são ingeridos⁶¹ devido às mudanças que ocorrem no metabolismo dos macronutrientes.⁶³ Segundo Scheen (1998),⁶³ em indivíduos obesos, ao contrário do que ocorre com o metabolismo de eutróficos, há uma melhora progressiva da tolerância à glicose ao longo do dia. No estudo de Golay *et al.*, (2000), o grupo que dissociou carboidratos e lipídios ingeriu a carga de carboidrato no período noturno e apresentou redução significativa da glicemia. Assim, os voluntários do GCD ingeriam carga de carboidrato em período de menor tolerância à glicose comparado ao GCN, o que pode ter contribuído para o aumento significativo na glicemia observado somente para o GCD.

A insulinemia de jejum reduziu significativamente no GCT o que refletiu na maior redução do índice HOMA ($P > 0,05$). É importante ressaltar que o GCT foi único

grupo que recebeu todas as refeições balanceadas em macronutrientes, portanto não houve ingestão de cargas de nutrientes insulíntricos (carboidratos e proteínas)⁶⁴ como os demais grupos. Alterações no HOMA não estiveram relacionadas às variáveis dietéticas, e somente quando todos os grupos foram avaliados juntos observou-se correlação entre HOMA e massa gorda ($r = -0,42$; $P = 0,018$) e massa magra ($r = 0,40$; $P = 0,04$), não sendo possível inferir sobre a relação entre tal índice e a dissociação. Ao final do estudo, a insulinemia e o índice HOMA de todos os voluntários apresentavam-se dentro da faixa de normalidade, sendo que somente no GCD foi observada elevação em tais parâmetros ($P > 0,05$), o que associado ao aumento significativo da glicemia poderia trazer prejuízos à saúde em longo prazo. O efeito da dissociação sobre a glicemia e tolerância à glicose em longo prazo e em outras populações deve ser melhor estudado.

Sabe-se que elevadas concentrações sanguíneas de colesterol total, LDL-c e triglicérides aumentam o risco para DCV por favorecerem o desenvolvimento de placas ateroscleróticas, e que a diminuição na fração LDL-c pode contribuir para a redução do risco de mortalidade por DCV.^{17,23,24,65} As mudanças no perfil lipídico sérico não diferiram entre os grupos, entretanto, foi possível observar maior redução ($P > 0,05$) nos triglicérides, colesterol total, VLDL-c e LDL-c no GCN. Somente no GCD foi observada pequena elevação nos níveis séricos de triglicérides e VLDL ($P > 0,05$).

Em todos os grupos houve aumento do HDL-c, sendo este significativo apenas no GCT, enquanto que no estudo de Golay *et al.*, (2000), tanto no grupo com dissociação em carboidrato e lipídio, quanto no grupo controle, uma redução significativa no HDL-c foi observada. Nos estudos de Skalicky *et al.*, (2009)¹¹ e Ballesteros-Pomar *et al.*, (2009)²⁵ a perda de peso promoveu aumento discreto nos níveis de HDL-c, para os indivíduos obesos sem resistência insulínica. No presente estudo, o delta nas concentrações séricas do colesterol total e frações não estiveram associados às reduções significantes do consumo de fibras e colesterol.

O aumento no HDL-c e a redução no LDL-c promoveu melhora nos índices aterogênicos, sendo esta melhora significativa para o GCT em ambos os índices e apenas na razão colesterol total:HDL-c para o GCN. Entretanto o uso destes índices como preditores independentes de risco para DCV ainda é controverso.^{65,66}

A hiperuricemia é reconhecida como um fator de risco para DCV principalmente por estar associada à hipertensão, dislipidemias e resistência insulínica.⁶⁷ Elevadas concentração de ácido úrico podem contribuir para a injúria endotelial por favorecer a

oxidação de lipoproteínas e o desenvolvimento da placa aterosclerótica, exercendo uma atividade pró-inflamatória.^{11,68} Ainda, parece haver associação direta entre concentração de ácido úrico e PCR.^{68,69} A concentração sérica média de ácido úrico, tanto ao início quanto ao final do estudo esteve dentro da faixa de normalidade para todos os grupos. No entanto, foi observada uma mudança discreta neste parâmetro, elevação no GCD e redução no GCN ($P>0,05$). O delta na concentração sérica de ácido úrico não esteve relacionado às variáveis dietéticas, correlacionou-se com o delta do peso, do %GC e do IMC somente quando todos os grupos foram avaliados juntos. O ligeiro aumento observado no GCD pode estar relacionado indiretamente à elevação na insulinemia,⁶⁸ que por sua vez contribui para a elevação da concentração de triglicérides séricos afetando diretamente a concentração de ácido úrico, segundo os mecanismos propostos por Clausen *et al.*, (1998).⁷⁰

Sabe-se que a elevada concentração sanguínea de PCR e baixa concentração de adiponectina estão intimamente relacionadas ao excesso de gordura corporal e associada ao aumento de risco para DCV.^{8,9,18,20} A redução do peso e da gordura corporal geralmente contribui para a diminuição da concentração de PCR²⁰ e elevação da adiponectina.¹⁷ Alterações significativas nos marcadores de inflamação não foram observadas no presente estudo, possivelmente devido à redução média de peso observada ter sido inferior a 10%. Madsen *et al.*, (2008)¹⁰ em estudo realizado com 93 obesos, a perda de peso foi inferior a 10% no período de 8 semanas e não promoveu mudanças significativas na PCR-us e adiponectina. Apenas após um maior período de estudo com redução do peso corporal superior a 11% foi verificada significância estatística no aumento da adiponectina e redução da PCR-us.¹⁰ Belza *et al.*, (2009)⁹ avaliaram a perda de peso de 33 indivíduos obesos e verificaram que após 20 semanas de intervenção, somente aqueles com redução de peso superior a 13 e 15% apresentaram, respectivamente, redução da PCR-us e aumento da adiponectina de forma significativa. Skalicky *et al.*,(2009) observaram redução não significativa nos valores de PCR-us em 40 obesos que perderam em média 7,8 kg. Por outro lado, em outro estudo, foi observado um aumento na concentração de PCR após uma perda de peso média de 11 a 13% em indivíduos obesos sem resistência insulínica que receberam dieta balanceada ou hiperprotéica durante 16 semanas.²⁵

A redução na média de PCR-us foi observada somente para o GCN ($P>0,05$), enquanto os demais grupos apresentaram elevação neste marcador ($p>0,05$). Apesar de não haver diferença estatística tanto entre os grupos quanto entre os valores basais e

após a intervenção, o aumento observado na concentração de PCR-us no GCD foi expressivo, acarretando em elevação do risco para DCV. A média de PCR-us do GCN que ao início do estudo indicava alto risco para DCV, reduziu para médio risco, enquanto o GCT manteve-se dentro da faixa de alto risco. Niehoff *et al.*,(2007)¹⁴ sugerem que haja um mecanismo de associação entre a PCR e a glicemia independente da gordura corporal e da resistência insulínica, em que elevações na glicemia estão associadas ao aumento da PCR. Assim, o aumento expressivo da concentração de PCR-us observado no GCD pode ser reflexo da elevação significativa da glicemia verificada em tal grupo. A dissociação parece ter efeito indireto na inflamação, sendo este efeito diferente dependendo do horário em que as refeições hiperprotéica/hipoglicídica e hiperglicídica/hipoprotéica são consumidas.

Apesar do efeito negativo sobre a PCR-us ter sido observado após a dissociação do GCD, este foi o grupo que apresentou maior elevação, porém não significativa, na concentração de adiponectina, sem haver diferença entre os grupos. No presente estudo, o delta de adiponectina não se correlacionou às variáveis dietéticas e tampouco ao delta das demais variáveis. Associações inversas entre a concentração de adiponectina e a de triglicérides, glicose, insulina, resistência insulínica e PCR já foram descritas.²⁰ Entretanto, o grupo que apresentou maior elevação da adiponectina foi aquele com aumento em tais variáveis, indicando que há necessidade de se estudar melhor a relação entre a dissociação e marcadores de inflamação.

A ceruloplasmina, uma proteína plasmática transportadora de cobre, apresenta ação pró e anti-oxidante dependendo da integridade de sua estrutura.²⁰ Sabe-se que a concentração sanguínea desta proteína aumenta em resposta à inflamação aterosclerótica^{20,21} e que está associada positivamente ao peso, IMC, adiposidade abdominal^{21,22} e trigliceridemia.²¹ Entretanto, os mecanismos pelo qual ela interfere no estado oxidativo e inflamatório do organismo ainda não foram elucidados.²⁰ No presente estudo, mudanças significativas na ceruloplasmina não foram observadas, havendo um ligeiro aumento no GCT ($P > 0,05$). A média da concentração de ceruloplasmina em todos os grupos esteve dentro da faixa de normalidade em ambos os períodos avaliados. Ainda, a variação na ceruloplasmina sérica não se correlacionou à perda de peso, ao delta das medidas de composição corporal e às variáveis alimentares. Assim, não foi possível estabelecer relação da dissociação de carboidratos e proteínas da dieta com a concentração sérica de ceruloplasmina.

De acordo com os critérios de seleção foram incluídos na amostra apenas indivíduos que não apresentavam dislipidemias, intolerância a glicose e hipertensão, o que possivelmente justifica a ausência de mudanças significativas nos parâmetros relacionados à síndrome metabólica. Mas é importante destacar, que ao menos durante 8 semanas, a dissociação com o consumo do carboidrato noturno não promove piora em tais parâmetros e contribui para uma melhora de importância clínica na composição corporal. No entanto, a dissociação com o carboidrato no período diurno, apesar de também promover melhora na composição corporal, influencia negativamente o processo inflamatório por aumentar o risco para doenças cardiovasculares considerando o marcador PCR, além de promover elevação significativa da glicemia e ligeiro aumento da insulinemia, trigliceridemia, ácido úrico sérico e resistência insulínica. A perda de peso inferior a 10% pode ter sido um fator para que não se verificasse diferença significativa na concentração plasmática de adiponectina, no entanto, foi possível verificar um discreto aumento em tal parâmetro em todos os grupos após a redução do peso próxima de 5%.

Sugere-se que a dissociação com o almoço hiperprotéico/hipoglicídico e jantar hiperglicídico/hipoprotéico contribui para a melhora da composição corporal por promover um aumento da oxidação de lipídios devido a: 1) consumo de proteína no período diurno pode aumentar a TID e favorecer maior gasto de energia para a digestão, absorção e metabolização de proteínas associado ao gasto energético para as atividades diárias do indivíduo; 2) baixo conteúdo de carboidrato no período diurno ingerido pode aumentar a demanda pela utilização de lipídios como substrato energético no período da tarde em que os indivíduos encontram-se mais ativos; 3) Considerando uma melhora da tolerância a glicose em obesos ao final do dia, o consumo de carboidrato no período noturno pode favorecer o metabolismo de carboidratos.

Até o momento, não foram encontrados estudos que avaliem em médio e longo prazo os efeitos endócrino/metabólicos da ingestão de diferentes concentrações de macronutrientes em diferentes horários do dia, considerando um aporte equilibrado de macronutrientes ao final do dia. Outros estudos são necessários para elucidar se a dieta dissociada é capaz de alterar os níveis de hormônios e peptídeos pós-prandiais, e se o horário em que a dissociação é feita interfere no metabolismo.

Portanto, conclui-se que embora a dieta dissociada contribua para a melhora da composição corporal durante o processo de perda de peso, é importante ressaltar que a ingestão da refeição hiperglicídica deve ser feita no período noturno, visto que a

dissociação com a carga de carboidrato no almoço pode contribuir para elevação da glicemia, da PCR-us e de outros marcadores de risco para doenças cardiovasculares.

Referências Bibliográficas

- 1 Chopra M, Galbraith S, Darnton-Hill I. A global response to a global problem: the epidemic of overnutrition. *Bull World Health Organ* 2002; **80**: 952-958.
- 2 Battezzati A, Bertoli S, Testolin C, Testolin G. Body composition assessment: an indispensable tool for disease management. *Acta Diabetol* 2003; **40 Suppl 1**: S151-153.
- 3 Barnea M, Madar Z, Froy O. High-fat diet followed by fasting disrupts circadian expression of adiponectin signaling pathway in muscle and adipose tissue. *Obesity (Silver Spring)* 2010; **18**: 230-238.
- 4 Dandona P, Aljada A, Bandyopadhyay A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. *Trends Immunol* 2004; **25**: 4-7.
- 5 Linton MF, Fazio S. Macrophages, inflammation, and atherosclerosis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; **27 Suppl 3**: S35-40.
- 6 Toni R, Malaguti A, Castorina S, Roti E, Lechan RM. New paradigms in neuroendocrinology: relationships between obesity, systemic inflammation and the neuroendocrine system. *J Endocrinol Invest* 2004; **27**: 182-186.
- 7 Xu H, Barnes GT, Yang Q, Tan G, Yang D, Chou CJ, *et al*. Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *J Clin Invest* 2003; **112**: 1821-1830.
- 8 Yamauchi T, Kadowaki T. Physiological and pathophysiological roles of adiponectin and adiponectin receptors in the integrated regulation of metabolic and cardiovascular diseases. *Int J Obes (Lond)* 2008; **32 Suppl 7**: S13-18.
- 9 Belza A, Toubro S, Stender S, Astrup A. Effect of diet-induced energy deficit and body fat reduction on high-sensitive CRP and other inflammatory markers in obese subjects. *Int J Obes (Lond)* 2009; **33**: 456-464.

- 10 Madsen EL, Rissanen A, Bruun JM, Skogstrand K, Tonstad S, Hougaard DM, *et al.* Weight loss larger than 10% is needed for general improvement of levels of circulating adiponectin and markers of inflammation in obese subjects: a 3-year weight loss study. *Eur J Endocrinol* 2008; **158**: 179-187.
- 11 Skalicky J, Muzakova V, Kandar R, Meloun M, Rousar T. Oxidative stress and metabolic syndrome in obese adults with and without controlled diet restriction. *Bratisl Lek Listy* 2009; **110**: 152-157.
- 12 Yudkin JS, Juhan-Vague I, Hawe E, Humphries SE, di Minno G, Margaglione M, *et al.* Low-grade inflammation may play a role in the etiology of the metabolic syndrome in patients with coronary heart disease: the HIFMECH study. *Metabolism* 2004; **53**: 852-857.
- 13 IDF. International Diabetes Federation. The IDF consensus: Worldwide definition of the metabolic syndrome. URL: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. 2005, p 24.
- 14 Niehoff AG, van Haeften TW, Onland-Moret NC, Elbers CC, Wijmenga C, van der Schouw YT. C-reactive protein is independently associated with glucose but not with insulin resistance in healthy men. *Diabetes Care* 2007; **30**: 1627-1629.
- 15 Sjostrand M, Eriksson JW. Neuroendocrine mechanisms in insulin resistance. *Mol Cell Endocrinol* 2009; **297**: 104-111.
- 16 Engstrom G, Hedblad B, Stavenow L, Tyden P, Lind P, Janzon L, *et al.* Fatality of future coronary events is related to inflammation-sensitive plasma proteins: a population-based prospective cohort study. *Circulation* 2004; **110**: 27-31.
- 17 Ryo M, Nakamura T, Kihara S, Kumada M, Shibazaki S, Takahashi M, *et al.* Adiponectin as a biomarker of the metabolic syndrome. *Circ J* 2004; **68**: 975-981.
- 18 Antoniadis C, Antonopoulos AS, Tousoulis D, Stefanadis C. Adiponectin: from obesity to cardiovascular disease. *Obes Rev* 2009; **10**: 269-279.
- 19 Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, 3rd, Criqui M, *et al.* Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical

- and public health practice: A statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003; **107**: 499-511.
- 20 Zulet MA, Puchau B, Navarro C, Marti A, Martinez JA. Inflammatory biomarkers: the link between obesity and associated pathologies. *Nutr Hosp* 2007; **22**: 511-527.
- 21 Cignarelli M, DePergola G, Picca G, Sciaraffia M, Pannacciulli N, Tarallo M, *et al.* Relationship of obesity and body fat distribution with ceruloplasmin serum levels. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; **20**: 809-813.
- 22 Engstrom G, Hedblad B, Stavenow L, Lind P, Janzon L, Lindgarde F. Inflammation-sensitive plasma proteins are associated with future weight gain. *Diabetes* 2003; **52**: 2097-2101.
- 23 Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clín (Barc)* 2007; **128**: 184-196.
- 24 SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia - V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 2007; **89**: e24-e79.
- 25 Ballesteros-Pomar MD, Calleja-Fernandez AR, Vidal-Casariego A, Urioste-Fondo AM, Cano-Rodriguez I. Effectiveness of energy-restricted diets with different protein:carbohydrate ratios: the relationship to insulin sensitivity. *Public Health Nutr* 2009: 1-8.
- 26 Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, *et al.* Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med* 2009; **360**: 859-873.
- 27 Lasker DA, Evans EM, Layman DK. Moderate carbohydrate, moderate protein weight loss diet reduces cardiovascular disease risk compared to high carbohydrate, low protein diet in obese adults: A randomized clinical trial. *Nutr Metab (Lond)* 2008; **5**: 30.

- 28 Abete I, Parra MD, Zulet MA, Martinez JA. Different dietary strategies for weight loss in obesity: role of energy and macronutrient content. *Nutr Res Rev* 2006; **19**: 5-17.
- 29 Cornier MA, Donahoo WT, Pereira R, Gurevich I, Westergren R, Enerback S, *et al.* Insulin sensitivity determines the effectiveness of dietary macronutrient composition on weight loss in obese women. *Obes Res* 2005; **13**: 703-709.
- 30 Golay A, Allaz AF, Ybarra J, Bianchi P, Saraiva S, Mensi N, *et al.* Similar weight loss with low-energy food combining or balanced diets. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; **24**: 492-496.
- 31 Raben A, Agerholm-Larsen L, Flint A, Holst JJ, Astrup A. Meals with similar energy densities but rich in protein, fat, carbohydrate, or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003; **77**: 91-100.
- 32 Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SA, Westerterp KR. Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr* 1999; **53**: 495-502.
- 33 Wutzke KD, Heine WE, Koster D, Muscheites J, Mix M, Mohr C, *et al.* Metabolic effects of HAY's diet. *Isotopes Environ Health Stud* 2001; **37**: 227-237.
- 34 Kennedy ET, Bowman SA, Spence JT, Freedman M, King J. Popular diets: correlation to health, nutrition, and obesity. *J Am Diet Assoc* 2001; **101**: 411-420.
- 35 Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *J Am Coll Nutr* 2004; **23**: 373-385.
- 36 Freedman MR, King J, Kennedy E. Popular diets: a scientific review. *Obes Res* 2001; **9 Suppl 1**: 1S-40S.
- 37 Foreyt JP, Salas-Salvado J, Caballero B, Bulló M, Gifford KD, Bautista I, *et al.* Weight-reducing diets: Are there any differences? *Nutrition Reviews* 2009; **67**: S99-S101.

- 38 Foz M, Barbany M, Remesar X, Carrillo M, Aranceta J, Garcia-Luna PP, *et al.* Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesity y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica: Sociedad Española para el Estudio de la Obesity (SEEDO). *Med Clin (Barc)* 2000; **115**: 587–597.
- 39 Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res* 1985; **29**: 71-83.
- 40 IOM. Dietary Reference Intakes - Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Institute of Medicine of the National Academies.: Washington D.C., 2002.
- 41 Agromídia©. Diet Pro Versão 5.2i. 5.2i edn. Agromídia Software Sistemas; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa (CENTEV/UFV) Viçosa, MG - Brasil, 2007.
- 42 Flatt JP. Body composition, respiratory quotient, and weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1995; **62**: 1107S-1117S.
- 43 Schutz Y. Macronutrients and energy balance in obesity. *Metabolism* 1995; **44**: 7-11.
- 44 Nepa-Unicamp. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). URL: <http://www.unicamp.br/nepa/taco>. In: Nepa-Unicamp (ed): Campinas, 2004, p 42p.
- 45 Philippi ST. Tabela de composição de alimentos: Suporte para decisão nutricional 2 Edição edn. Coronário: São Paulo, 2002.
- 46 USDA. U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS). Nutrient Data Laboratory. URL:http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=12-35-45-00. 2005.
- 47 Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc* 1995; **95**: 1103-1108.
- 48 Basiotis PP, Carlson A, Gerrior SA, Juan WY, Lino M. The Healthy Eating Index: 1999-2000. U.S.Department of Agriculture, Center for Nutrition Policy and Promotion. CNPP-12., 2002.

- 49 Wong WW, Lee LS, Klein PD. Deuterium and oxygen-18 measurements on microliter samples of urine, plasma, saliva, and human milk. *Am J Clin Nutr* 1987; **45**: 905-913.
- 50 Schoeller DA, Kushner RF, Jones PJ. Validation of doubly labeled water for measuring energy expenditure during parenteral nutrition. *Am J Clin Nutr* 1986; **44**: 291-298.
- 51 Bray GA, Bouchard C. Handbook of Obesity. Etiology and Pathophysiology. 2nd Edn edn. Marcel Dekker: New York, NY, 2004.
- 52 Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; **18**: 499-502.
- 53 Castelli WP. Cholesterol and lipids in the risk of coronary artery disease--the Framingham Heart Study. *Can J Cardiol* 1988; **4 Suppl A**: 5A-10A.
- 54 Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; **28**: 412-419.
- 55 Ascaso JF, Romero P, Real JT, Priego A, Valdecabres C, Carmena R. Insulin resistance quantification by fasting insulin plasma values and HOMA index in a non-diabetic population. *Med Clin (Barc)* 2001; **117**: 530-533.
- 56 Doucet E, St-Pierre S, Almeras N, Imbeault P, Mauriege P, Pascot A, *et al.* Reduction of visceral adipose tissue during weight loss. *Eur J Clin Nutr* 2002; **56**: 297-304.
- 57 Kuk JL, Ross R. Influence of sex on total and regional fat loss in overweight and obese men and women. *Int J Obes (Lond)* 2009; **33**: 629-634.
- 58 National Institutes of Health. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults--The Evidence Report. National Institutes of Health. *Obes Res* 1998; **6 Suppl 2**: 51S-209S.

- 59 Lejeune MP, Westerterp KR, Adam TC, Luscombe-Marsh ND, Westerterp-Plantenga MS. Ghrelin and glucagon-like peptide 1 concentrations, 24-h satiety, and energy and substrate metabolism during a high-protein diet and measured in a respiration chamber. *Am J Clin Nutr* 2006; **83**: 89-94.
- 60 Paiva ACd, Alfenas RdCG, Bressan J. Efeitos da alta ingestão diária de proteínas no metabolismo. *Rev Bras Nutr Clin* 2007; **22**: 83-88.
- 61 Holmback U, Forslund A, Forslund J, Hambraeus L, Lennernas M, Lowden A, *et al.* Metabolic responses to nocturnal eating in men are affected by sources of dietary energy. *J Nutr* 2002; **132**: 1892-1899.
- 62 Chwalibog A, Thorbek G. Energy expenditure and oxidation of carbohydrate and fat in humans during day and night. *Thermochimica Acta* 2002; **394**: 247-252.
- 63 Scheen AJ, Van Cauter E. The roles of time of day and sleep quality in modulating glucose regulation: clinical implications. *Horm Res* 1998; **49**: 191-201.
- 64 Oliveira FCEd, Abranches MV, Bressan J. Incretins and proteins: new option in the management of diabetes mellitus and obesity. *Rev Bras de Nutr Clin* 2010; **25**: 66-72.
- 65 Briel M, Ferreira-Gonzalez I, You JJ, Karanicolas PJ, Akl EA, Wu P, *et al.* Association between change in high density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease morbidity and mortality: systematic review and meta-regression analysis. *BMJ* 2009; **338**: b92.
- 66 Grover SA, Dorais M, Coupal L. Improving the prediction of cardiovascular risk: interaction between LDL and HDL cholesterol. *Epidemiology* 2003; **14**: 315-320.
- 67 Ishizaka N, Ishizaka Y, Toda E-I, Nagai R, Yamakado M. Association Between Serum Uric Acid, Metabolic Syndrome, and Carotid Atherosclerosis in Japanese Individuals. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2005; **25**: 1038-1044.
- 68 Kanellis J, Kang DH. Uric acid as a mediator of endothelial dysfunction, inflammation, and vascular disease. *Semin Nephrol* 2005; **25**: 39-42.

- 69 Coutinho TdA, Turner ST, Peyser PA, Bielak LF, Sheedy PF, 2nd, Kullo JJ. Associations of serum uric acid with markers of inflammation, metabolic syndrome, and subclinical coronary atherosclerosis. *Am J Hypertens* 2007; **20**: 83-89.
- 70 Clausen JO, Borch-Johnsen K, Ibsen H, Pedersen O. Analysis of the relationship between fasting serum uric acid and the insulin sensitivity index in a population-based sample of 380 young healthy Caucasians. *Euro Journ of Endocr* 1998; **138**: 63-69.

CONCLUSÕES GERAIS

O desbalanço energético promovido por uma restrição calórica é eficaz para a perda de peso, visto que todos os grupos de dieta reduziram o peso corporal. Adicionalmente, a dissociação em carboidratos e proteínas no almoço e no jantar, dentro de um plano alimentar balanceado em macronutrientes, parece favorecer a composição corporal. Somente os grupos que consumiram a dieta dissociada apresentaram redução da gordura corporal com aumento significativo do percentual de massa magra. Ainda, houve um ganho de massa magra, em quilos, no grupo que consumiu a carga de carboidrato no período noturno, sendo este o grupo com maior adesão ao plano alimentar e menor restrição calórica.

Foi possível verificar um discreto aumento nas concentrações plasmáticas de adiponectina em todos os grupos após a redução do peso próxima de 5%. Considerando o marcador PCR-us, a dissociação com o carboidrato no período diurno, apesar de contribuir para a melhora na composição corporal, influencia negativamente o estado de inflamação aumentando o risco para doenças cardiovasculares. Ainda, a dissociação com almoço hiperglicídico promoveu elevação da glicemia e ligeiro aumento da insulinemia, trigliceridemia, ácido úrico sérico e resistência insulínica. Durante as 8 semanas de estudo, a dissociação com o consumo do carboidrato noturno não promoveu piora nos componentes da síndrome metabólica tais como dislipidemias, intolerância à glicose e hipertensão e contribuiu para uma melhora clínica importante na composição corporal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, não foram encontrados estudos que avaliem em médio e longo prazo os efeitos endócrino/metabólicos da ingestão de diferentes concentrações de macronutrientes em diferentes horários do dia, considerando um aporte equilibrado de macronutrientes ao final do dia. Outros estudos são necessários para elucidar se a dieta dissociada é capaz de alterar os níveis de hormônios e peptídeos pós-prandiais, e se o horário em que a dissociação é feita interfere no relógio circadiano. Somente assim será possível estabelecer os mecanismos pelos quais ingerir diariamente uma refeição hiperprotéica/hipoglicídica e outra hiperglicídica/hipoprotéica, melhoraria a composição corporal durante a perda de peso em indivíduos com excesso de peso.

Sugere-se que a dissociação com o almoço hiperprotéico/hipoglicídico e jantar hiperglicídico/hipoprotéico contribui para a melhora da composição corporal por promover um aumento da oxidação de lipídios devido a: 1) consumo de proteína no período diurno pode aumentar a TID e favorecer maior gasto de energia para a digestão, absorção e metabolização de proteínas associado ao gasto energético para as atividades diárias do indivíduo; 2) baixo conteúdo de carboidrato no período diurno ingerido pode aumentar a demanda pela utilização de lipídios como substrato energético no período da tarde em que os indivíduos encontram-se mais ativos; 3) Considerando uma melhora da tolerância a glicose em obesos ao final do dia, o consumo de carboidrato no período noturno pode favorecer o metabolismo de carboidratos.

Embora a dieta dissociada contribua para a melhora da composição corporal durante o processo de perda de peso, é importante ressaltar que a ingestão da refeição hiperglicídica deve ser feita no período noturno, visto que a dissociação com a carga de carboidrato no almoço pode contribuir para elevação da glicemia e do risco para doenças cardiovasculares. A seguridade da prescrição de dietas dissociadas a outras populações, que não homens saudáveis com sobrepeso e obesidade, requer outros estudos.

ANEXOS

ANEXO I



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269


Of. Ref. Nº 008/2008/Comitê de Ética

Viçosa, 08 de Abril de 2008.

Prezada Professora:

Cientificamos Vossa Senhoria de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos analisou e *aprovou* o projeto de pesquisa intitulado: *Impacto das dietas dissociadas em carboidratos ou proteínas sobre a composição corporal e marcadores de inflamação.*

Atenciosamente,


Professor Gilberto Faivão Rosado
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Presidente

À
Professora
Josefina Bressan
Departamento de Nutrição e Saúde

/rhs

ANEXO II



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Concordo voluntariamente em me submeter a uma pesquisa, que tem como finalidade avaliar os efeitos de dietas dissociadas em carboidratos ou proteínas sobre a composição corporal, o metabolismo energético, o comportamento alimentar e marcadores de inflamação, com duração de 60 dias consecutivos. As avaliações nutricionais serão realizadas a cada 15 dias no laboratório (LAMECC). Durante o estudo as refeições serão ingeridas em condições de vida livre, exceto no ultimo dia de intervenção nutricional, no qual receberei o café da manhã, almoço e jantar em laboratório. Estou ciente de que não terei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo, além de poder abandonar a pesquisa em qualquer etapa do desenvolvimento. Estou em conformidade de que meus resultados obtidos sejam divulgados no meio científico, sempre resguardando minha individualidade e identificação. Estou suficientemente informado pelos membros do presente estudo, sobre as condições em que irão ocorrer o desenvolvimento das etapas de intervenção nutricional, sob responsabilidade da Prof^a. Josefina Bressan e sua equipe de trabalho”.

Prof^a. Josefina Bressan (responsável pelo projeto)

Pesquisador – Fernanda Cristina Esteves de Oliveira

Pesquisador – Raquel Duarte Moreira Alves

Voluntário

ANEXO III

Questionário para recrutamento

Data: _____

I. Informações gerais

Nome: _____

Endereço: _____

4. Telefones: Casa _____ Trabalho _____

5. E-mail: _____

6. Data de nascimento: _____ Idade: _____

7. Raça

a. Caucasiana

d. Negra

b. Asiática

e. Indígena

c. Hispanica

f. Outra _____

8. Altura (m): _____

9. Peso (kg): _____

10. Quanto tempo se encontra com excesso de peso? _____

II. Informação médica

Você já teve ou têm algum dos seguintes?

Estado atual (marque uma alternativa)					
	Nunca	Data diagnóstico	Mau controlado	Bem controlado	Curado
a. Ataque cardíaco					
b. Derrame					
c. Diabetes					
d. Hipoglicemia					
e. Pressão alta					
f. Câncer					
g. Anorexia					
h. Bulimia					

i. Doenças psiquiátricas
j. Anemia falciforme
k. Osteoporose Baixa densidade óssea
l. Hipotireoidismo
m. Hipertireoidismo
n. Doença Celíaca
o. Outra doença grave

(Especifique)

12. Você faz uso de alguma medicação?

() **Não**

() **Sim.** Quais: _____

Medicamento (e.x. Lanoxin)	Dosagem e frequência	Por quanto tempo	Razão para o uso
	1 mg / 2 x ao dia	4 anos	Taxa cardíaca acelerada

13. Você tem alguma alergia a medicamentos ou outras substâncias?

Não _____

Sim _____ se sim, responda abaixo:

Alérgico a

Sintomas

14. Você apresenta algum desejo alimentar que ocorre regularmente? (alimentos que você alteraria suas atividades rotineiras para obter)

() **Não**

() **Sim** **Quais:** _____

15. Você tem alguma aversão alimentar? (alimentos que você acredita que fazem mal a sua saúde devido a alguma experiência passada onde após a ingestão você apresentou alguma reação desagradável ou doença) Favor excluir da resposta as possíveis intolerâncias ou alimentos que você apenas não gosta.

() **Não**

() **Sim. Quais:** _____

16. Você tem alguma intolerância alimentar? (como intolerância à lactose do leite)

() **Não**

() **Sim , se sim cite os alimentos e sintomas**

Alimento

Sintoma

17. Você está participando de alguma outra pesquisa?

Não _____ **Sim** _____ **Se sim, liste.** _____

18. Você fuma?

Não _____ **Sim** _____

19. Você consome bebidas alcoólicas?

Não _____

Sim _____ **Se sim, escreva a quantidade de bebida você costuma ingerir.**

Cerveja(em garrafas) Vinho(em garrafas) Outras bebidas

_____ por dia # _____ por dia # _____ por dia

_____ por semana # _____ por semana # _____ por semana

_____ por mês # _____ por mês # _____ por mês

20. Você pratica atividades físicas regulares?

Não

Sim. Quais: _____

Tipo de atividade	Frequência por semana	Duração da atividade	Histórico(0-6 M;6-12M; 1-5 A e >5 A)

21. Você planeja começar um exercício num futuro próximo?

Não

Sim. Próxima semana Próximo mês

III. Informações Dietéticas

22. Qual a percentagem de controle sobre a seleção e preparação de seus alimentos que você ingere?

- a) Nenhuma
- b) 0 – 25%
- c) 26 – 50%
- d) 51 – 75%
- e) 76 – 100%

23. Indique as horas do dia em que você NORMALMENTE consome refeições e lanches. Coloque a letra R para refeições e L para lanches sob cada hora do dia.

AM (manhã e início da tarde)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
— — — — — — — — — — — —

PM (tarde e noite)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
— — — — — — — — — — — —

24. Você perdeu ou ganhou mais do que 3 kg nos últimos 6 meses?

)Não

)Sim.)Perdeu____Kg)Ganhou____Kg

25. Você está atualmente seguindo alguma dieta?

)Não

)Sim.

Qual tipo: _____

)Prescrita por um profissional de nutrição

)Prescrita por você mesmo

26. Você pratica alguma restrição alimentar de cunho religioso?

)Não

)Sim. Qual a razão da rejeição?

Alimento

Razão da rejeição

27. Você utiliza alguma forma de suplemento alimentar? (ex: vitaminas, minerais, proteínas etc)

)Não

)Sim. Se sim, liste abaixo:

Marca do produto	Tipo de suplemento	Dosagem	Frequência de uso

28. Você apresenta alguma normalidade no paladar ou olfato?

)Não

)Sim.

Qual tipo: _____

ANEXO IV

REGISTRO ALIMENTAR

Nome: _____ Data: ___/___/___

REFEIÇÃO HORÁRIO LOCAL	ALIMENTOS	MEDIDA CASEIRA	QUANT (g)
Horário: Local:			
Horário: Local:			
Horário: Local:			
Horário: Local			
Horário: Local:			
Horário: Local:			

ANEXO V

Three Factor Eating Questionnaire -TFEQ QUESTIONÁRIO DE 3 FATORES PARA AVALIAÇÃO DA INGESTÃO ALIMENTAR

(Stunkard & Messick, 1985)

Nome:.....

PARTE 1

- 1- Quando eu sinto o cheiro de um bife fritando, ou vejo um pedaço V F 2
suculento de carne, eu encontro muita dificuldade para não comê-lo, se eu
tiver acabado de fazer uma refeição.
- 2- Eu geralmente como muito em ocasiões sociais, gosto de festas e V F 2
picnics.
- 3- Eu geralmente estou faminto por isso como mais de três vezes por dia. V F 3
- 4- Quando eu como minha cota de calorias, eu normalmente me sinto bem V F 1
em não comer mais nada.
- 5- Fazer dieta é muito difícil para mim porque sinto muita fome. V F 3
- 6- Eu intencionalmente como pequenas refeições para ajudar no controle do V F 1
meu peso
- 7- Às vezes, alguns alimentos têm sabor tão bom que consigo comer V F 2
mesmo quando não estou com fome.
- 8- Visto que estou sempre com fome, às vezes desejo que enquanto estou V F 3
comendo, um especialista me diga se comi o suficiente ou se poderia comer
mais alguma coisa.
- 9- Quando estou ansioso (a), costumo comer mais do que normalmente V F 2
como.
- 10- A vida é muito curta para perdê-la fazendo dieta. V F 1
- 11- Quando meu peso aumenta ou diminui, faço dieta V F 2
- 12- Sempre que sinto muita fome tenho que comer alguma coisa. V F 3
- 13- Quando estou com alguém que come muito, eu também como muito. V F 2
- 14- Eu tenho uma boa noção de quantas calorias têm os alimentos mais V F 1
comuns.
- 15- Às vezes, quando eu começo a comer, não consigo parar. V F 2
- 16- Não é difícil para mim deixar resto no prato. V F 2
- 17- Em determinados horários do dia, eu fico com fome porque tenho o V F 3
hábito de comer nesses horários.
- 18- Quando estou fazendo dieta, se eu como algo que não é permitido, eu V F 1
intencionalmente como menos por um período de tempo para compensar.
- 19- Quando estou com alguém que está comendo, as vezes sinto fome V F 3
suficiente para comer também.
- 20- Quando me sinto deprimido, eu sempre como muito V F 2
- 21- Eu divirto comendo muito e fico deprimido contando calorias ou V F 1
vigiando meu peso.
- 22- Quando eu vejo uma guloseima, eu freqüentemente fico com fome e V F 3
tenho que comer imediatamente.
- 23- Eu freqüentemente paro de comer antes de estar completamente cheio, V F 1
como forma consciente de limitar a quantidade de comida ingerida.
- 24- Eu sinto tanta fome que meu estômago, freqüentemente, parece um V F 3
buraco sem fundo.
- 25- Meu peso mudou pouco durante os últimos 10 anos. V F 2

- 26- Eu estou sempre faminta, por isso é difícil para mim parar de comer antes de acabar a comida no meu prato. V F 3
- 27- Quando eu me sinto sozinha, eu me consolo comendo. V F 2
- 28- Eu conscientemente vomito uma refeição com objetivo de não ganhar peso. V F 1
- 29-Eu, algumas vezes, tenho muita fome pela tarde ou à noite. V F 3
- 30- Eu como qualquer coisa que quero, quando eu quero. V F 1
- 31- Sem pensar em comida, eu agüento ficar muito tempo sem comer. V F 2
- 32- Eu conto calorias como meio consciente de controlar meu peso. V F 1
- 33- Eu não como alguns alimentos porque eles podem me engordar. V F 1
- 34- Eu estou sempre com fome o suficiente para comer por muito tempo. V F 3
- 35- Eu presto muita atenção às mudanças no meu corpo. V F 1
- 36- Enquanto estou fazendo dieta, se eu como um alimento que não é permitido, eu, muitas vezes, como outros alimentos com elevado teor calórico. V F 2

PARTE 2

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

37- Com que freqüência você faz dieta com intenção de controlar seu peso?

1	2	3	4	+1
raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre	

38- Poderia a flutuação de peso de 2.kg afetar a maneira como você vive sua vida?

1	2	3	4	+1
não totalmente	pouco	moderadamente	muito	

39- Qual a freqüência que você sente fome?

1	2	3	4	+3
somente na hora das refeições	algumas vezes entre as refeições	freqüentemente entre as refeições	quase sempre	

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

1	2	3	4	+1
nunca	raramente	freqüentemente	sempre	

41- Quão difícil seria para você parar de comer a meio caminho de terminar o jantar e ficar sem comer nas próximas quatro horas?

1	2	3	4	+3
fácil	pouco difícil	moderadamente difícil	muito difícil	

42- Você tem consciência sobre o que você está comendo?

1	2	3	4	+1
não totalmente	pouco	moderadamente	extremamente	

43- Qual a frequência que você tem resistido a alimentos tentadores?

1	2	3	4	+1
quase nunca	raramente	freqüentemente	quase sempre	

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

1	2	3	4	+1
improvável	pouco provável	moderadamente provável	muito provável	

45- Você come moderadamente diante de outros e sozinho come grande quantidade de alimentos?

1	2	3	4	+2
nunca	raramente	freqüentemente	sempre	

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

1	2	3	4	+1
improvável	pouco provável	moderadamente provável	muito provável	

47- Com qual frequência você dispensa uma sobremesa porque você já está satisfeita?

1	2	3	4	+3
quase nunca	raramente	no mínimo uma vez por semana	quase todo dia	

48- Qual a probabilidade de você comer conscientemente menos do que você quer?

1	2	3	4	+1
improvável	pouco provável	moderadamente provável	muito provável	

49- Você costuma comer mesmo sem estar com fome?

1	2	3	4	+2
nunca	raramente	Algumas vezes	ao menos uma vez por semana	

50- Na escala de 0 a 5, onde 0 quer dizer sem restrição alimentar (comer tudo que 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?

0		
	Come tudo que você quer, quando que você quer	
1		
	freqüentemente come tudo que você quer, quando você quer	
2		
	Muitas vezes come tudo que você quer, Quando você quer	+1
3		
	muitas vezes limita ingestão de alimentos, mas freqüentemente cede	
4		
	freqüentemente limita ingestão de alimentos, mas raramente cede	
5		
	constantemente limita ingestão de alimentos, nunca cede	

51- Até que ponto esta declaração descreve seu comportamento alimentar? Eu começo fazer dieta pela manhã, mas devido algum número de coisas que acontecem durante o dia, pela tarde eu me rendo e como o que eu quero e prometo a mim mesma (o) começar, novamente, a dieta amanhã.

1	2	3	4	+2
não parece comigo	parece um pouco comigo	me descreve muito bem	me descreve perfeitamente	

Questionário para avaliação da percepção da fome, restrição e desinibição alimentar (*Three Factor Eating Questionnaire –TFEQ*)

Interpretação das respostas

Fator 1 - Restrição Alimentar (21 questões)

Questões: 4, 6, 10, 14, 18, 21, 23, 28, 30,32, 33, 35, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 46, 48, 50

Escore: Baixa = 0-5 Média= 6-9 Alta > ou = 10

Fator 2 - Desinibição e instabilidade no comportamento e peso (16 questões)

Questões: 1, 2, 7, 9, 11, 13, 15, 16, 20, 25, 27, 31, 36, 45, 49, 51

Escore: Baixa = 0-9 Média= 10-12 Alta > ou = 13

Fator 3 - Percepção da fome (14 questões)

Questões: 3, 5, 8, 12, 17, 19, 22, 24, 26, 29, 34, 39, 41, 47

Escore: Baixa = 0-4 Média= 5-7 Alta > ou = 8

Gabarito

Parte 1 - 1 ao 36

Resposta Verdadeira: itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36

Resposta Falsa: itens 10, 16, 21, 25, 30, 31

Acerto: 1 ponto

Parte 2 - Questões 37 a 51

Respostas 1 ou 2: **0** ponto

Respostas 3 ou 4: **1** ponto

Exceto questões 47 e 50: escore inverso

ANEXO VII

Componentes do Índice de Alimentação Saudável - IAS

Componentes	Faixa de escore	Critério para o escore perfeito 10 ¹	Critério para o mínimo escore de 0
Grãos	0-10	6-11 porções ²	0 porções
Hortaliças/verduras	0-10	3-5 porções ²	0 porções
Frutas	0-10	2-4 porções ²	0 porções
Leite	0-10	2-3 porções ²	0 porções
Carne	0-10	2-3 porções ²	0 porções
Gordura total	0-10	30% ou menos de energia proveniente de gordura	45% ou mais de energia proveniente de gordura
Gordura saturada	0-10	Menos de 10% de energia de gordura saturada	15% ou mais de energia de gordura saturada
Colesterol	0-10	Menos de 300 mg	Maior ou igual a 450 mg
Sódio	0-10	Menos de 2.400 mg	Maior ou igual a 4.800 mg
Variedade	0-10	16 tipos diferentes de alimentos consumidos durante 3 dias	6 ou menos itens alimentares consumidos durante 3 dias

Fonte: KENNEDY et al., (1995). ¹ Indivíduos que consomem um número de porções entre pontos de corte mínimo e máximo pontuam de forma proporcional (Se um indivíduo precisa de 8 porções de grãos e consome 4, ele deve marcar um escore de 5 na categoria/componente “grãos”). ² Depende da ingestão energética recomendada do número recomendado de porções ao dia da necessidade energética preconizada no *Food Guide Pyramid* (1992).

ANEXO VII

Lista de substituições de Alimentos

Vegetais A - porção livre (à vontade)

Acelga	Alface	Bertalha	Couve	Repolho
Aspargo	Cebola	Jiló	Pepino	Rabanete
Agrião	Almeirão	Chicória	Espinafre	Abobrinha Verde
Berinjela	Couve-Flor	Palmito	Pimentão	Tomate
Mostarda	Rúcula	Serralha	Taioba	

Vegetais B - 1 porção corresponde:

Beterraba		Abóbora madura cozida	
Chuchu		Ervilha fresca	
Abóbora		Quiabo	
Moranga cozida	4 col. de sopa (37 kcal)		3 col. de sopa (112kcal)
Cenoura			
Brócolis			
Vagem			

Vegetais C – 1 porção corresponde:

Batata Inglesa	
Batata Baroa	
Batata Doce	
Cará	3 col. de sopa (112kcal)
Mandioca	
Inhame	
Minho Verde cozido	

Frutas 1 - 1 porção (65,5kcal)

Abacaxi	2 fatias finas	Laranja	1 unidade média
Ameixa amarela	3 unidades médias	Maçã	1 unidade pequena
Ameixa fresca	2 unidades pequenas	Mamão	1 fatia média
Amoras	10 unidades	Manga	1 unidade pequena
Banana nanica	1 unidade média	Maracujá	1 unidade média
Banana prata	1 unidade grande	Melancia	1 fatia média
Caju	1 unidade grande	Melão	1 fatia grande
Caqui	1 unidade pequena	Mexerica	1 unidade média
Carambola	1 unidade média	Morango	12 unidades médias
Figo	2 unidade médias	Nectarina	1 unidade média
Goiaba	1 unidade média	Pêssego	1 unidade grande
Fruta do Conde	1 unidade média	Pêra	1 unidade pequena
Jaca	8 bagos pequenos	Uva	10 unidades médias

Frutas Oleaginosas - 1 porção (150kcal)

Abacate	2 col. de sopa picadas	Amendoim	2 col. de sopa
Avelãs	10 unidades	Castanha do Pará	6 unidades
Amêndoas	10 unidades	Coco ralado	3 col. de sopa rasas
Nozes	2 unidades		

Carnes:**-Carne de Boi - Porção (186kcal)**

Almôndegas	2 unidades médias	Carne moída	4 col. de sopa
Bife grelhado	1 unidade média	Carne cozida	3 pedaços médios
Bife enrolado	1 unidade média	Carne assada	2 fatias finas
Carne Seca	2 pedaços pequenos	Espetinho	1 unidade média
Bife à milanesa	1 unidade média	Hambúrguer	2 unidades

-Carne de Frango - Porção (161kcal)

Coxa	2 unidades grandes	Filé	1 unidade média
Nuggets	3 unidades	Peito	1 pedaço médio
Sobrecoxa	1 unidade grande	Asa	3 unidades médias

-Carne de Porco - Porção (181kcal)

Bife grelhado	1 unidade média	Pernil	3 fatias finas
Lombo	2 fatias finas	Costelinha	1 unidade grande

-Embutidos - Porção (172kcal)

Apresuntado	2 fatias	Presunto	4 fatias
Lingüiça	1 unidade pequena	Salsicha	2 unidades médias
Mortadela	4 fatias	Salaminho	10 fatias finas

-Carne de Peixe - Porção (195kcal)

À milanesa	1 filé pequeno	Bacalhau	1 pedaço médio
Ensopada	1 posta média	Sardinha	2 unidades médias
Frita	½ filé pequeno	Atum	4 colheres de sopa

-Peru - Porção (139kcal)

Almôndegas	4 unidades	Peito	8 fatias finas
Hambúrguer	1 unidade	Presunto	8 fatias

-Vísceras - Porção (177kcal)

Coração de galinha	5 col. de sopa	Dobradinha	4 col. de sopa
Fígado de boi	1 bife médio	Língua	2 fatias pequenas

-Leite - 1 porção corresponde (85kcal):

Leite C Pasteurizado	165 ml (1 copo americano)
Leite desnatado Viçosa	240ml (1 copo duplo)
Leite em pó desnatado	2 col. de sopa
Leite em pó integral	2 col. de sopa
Queijo minas frescal	1 fatia grande
Queijo mussarela	1 fatia média
Queijo prato	1 fatia grande
Cottage	2 col. De sopa
Queijo tipo ricota	2 col. de sopa
Queijo parmesão	2 col. de sopa
Iogurte Viçosa	100 ml (½ copo americano)
Iogurte desnatado de frutas	165 ml (1 copo americano)
Iogurte natural sem açúcar	165ml (1 copo americano)
Requeijão cremoso	1 col. de sopa
Requeijão cremoso Viçosa	1 col. de sopa
Requeijão cremoso lighth	1 col. de sopa
Coalhada caseira com soro	100ml (1 xícara de chá)

-Pão - 1 porção (140kcal)

Biscoito Cream Cracker	6 unidades
Biscito Maria/ Maisena	6 unidades
Bolo simples	1 fatia pequena
Broa	1 fatia pequena
Pão de Batata	1 unidade pequena
Pão de forma	2 fatias
Pão de forma integral	2 fatias
Pão francês	1 unidade
Pão de leite	1 unidade pequena
Pão de milho	1 unidade pequena
Torradas industrializadas	3 unidades
Torradas de pão francês	6 unidades
Aveia/ maisena/ fécula/ farinha de milho	4 colheres

-Arroz cozido - 1 porção corresponde (81kcal):

Arroz branco	3 col. de sopa
Angu	2 col. de sopa
Farofa	1 col. de sopa
Lasanha à bolonhesa	1 col. de sopa
Macarrão ao sugo	3 col. de sopa
Nhoque	2 col. de sopa
Pirão de farinha de mandioca	2 col. de arroz
Panqueca	½ unidade pequena
Batata Baroa	2 col. de sopa
Batata Doce	2 col. de sopa
Mandioca	2 col. de sopa
Cará	2 col. de sopa
Inhame	2 col. de sopa
Batata Inglesa	2 col. de sopa

-Feijão - 1 porção corresponde (58kcal):

Feijão cozido	3 col. de sopa	Grão de Bico	3 col. de sopa
Tutu	1 col. de sopa	Lentilha	3 col. de sopa
Ervilha seca	1 ½ col. de sopa	Soja	3 col. de sopa

-Manteiga - 1 porção corresponde (62kcal):

Azeitona	10 unidades	Maionese	1 col. de sopa
Creme Vegetal	1 col. de sopa	Maionese ligh	1 col. de sopa
Creme de Leite	1 col. de sopa	Patê	1 col. de sopa
Azeite de Oliva	1 col. de sobremesa	Manteiga	1 ½ col. de sopa

-Substitutos Eventuais:

100 g de Vegetal A	Por 50 g de Vegetal B
50 g de Vegetal C	Por 100 g do Vegetal B
100 g de Fruta B	Por 200 g de Fruta A
30 g de Arroz	Por 25 g de pão (½ unidade)
Farelo de trigo (4 col. de sopa)	Por 50 g de pão (1 unidade)
Farinha de aveia (4 col. de sopa)	Por 50 g de pão (1 unidade)
Linhaça (3 col. de sopa)	Por 50 g de pão (1 unidade)
Barrinha de cereal (2 unidades)	Por 50 g de pão (1 unidade)
Biscoito integral (30g)	Por 50 g de pão (1 unidade)
Pipoca microondas (40g)	Por 50 g de pão (1 unidade)
Ovo (1 unidade e 1 clara)	Por Bife enrolado (1 unidade média)

ANEXO VIII

Exemplo das dietas prescritas ao grupo controle (GCT), grupo carboidrato diurno (GCD) e grupo carboidrato noturno (GCN)



Dietas Dissociadas

Universidade Federal de Viçosa - UFV
Departamento de Nutrição - UFV

Paciente: **DDCP - Exemplo de cardápio para Grupo Controle- GCT**
Idade: _____ Data da Consulta: _____
Sexo: _____ Hora da Consulta: _____
Peso: _____ Altura: _____

Cardápio 1

Desjejum ou Café da Manhã

Lugar:		Horário: 7:30				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade	50	143.92	1
Carne	Presunto de porco	1	Fatia média	15	26.74	0.25
Leite	Queijo, requeijão, cremoso	1	Colher sopa, cheia	30	76.50	1
Leite	Leite integral longa vida 3,5% de gordura - PADRÃO	0.75	Copo americano, cheio	123.75	76.44	0.25
Fruta	Café com açúcar (infusão)	0.25	Copo americano, cheio	41.25	15.52	0.25
Fruta	Banana, prata, crua	1	Unidade média	40	43.20	1
Subtotal:					382.30	KCal

Lanche da Manhã II ou Colação

Lugar:		Horário: 10:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Leite	Iogurte Viçosa	1	Saco pequeno	120	118.20	1
Esta refeição pode ser substituída por 0.5 porção de Leite + 0.5 de Pão OU por 2 porções de frutas					Subtotal: 118.20 KCal	

Almoço

Lugar:		Horário: 12:30				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Veg. A	Alface lisa	3	Colher sopa, cheia, picada	24	5.28	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	4	Fatia média	60	9.60	Livre



Dietas Dissociadas

Universidade Federal de Viçosa - UFV

Departamento de Nutrição - UFV

Veg. B	Beterraba, crua	4	Colher sopa, cheia, picada	80	41.60	1
.						.
Veg. B	Cenoura, cozida	4	Colher sopa, cheia, picada	100	32	1
.						.
Manteiga	Azeite de oliva	1	Colher sobremesa	5	45	1
Arroz	Arroz branco (cozido)	5	Colher sopa, cheia	125	152.23	1.25
Arroz ou	Batata, inglesa, sauté	6	Colher sopa, cheia, picada	180	124.20	3
Veg.C						.
Feijão	Feijão cozido (50% grão/caldo)	8	Colher sopa, cheia	136	82.90	2.75
Carne	Bife bovino grelhado	1	Unidade grande	150	287.06	1.5
Fruta	Maçã vermelha	1	Unidade grande	200	130.40	2
				Subtotal: 910.27 KCal		

Lanche da Tarde I

Lugar:		Horário: 16:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade sem miolo	30	86.35	0.75
Carne	Presunto de porco	1	Fatia média	15	26.74	0.25
Leite	Queijo tipo "mussarela"	1	Fatia pequena	20	56.18	0.75
.	Café sem açúcar (infusão)	0.50	Copo americano, cheio	82.50	4.82	-
Fruta	Banana, prata, crua	1	Unidade pequena	30	32.40	0.5
				Subtotal: 206.50 KCal		

Jantar => Opção: Igual ao Almoço

Lugar:		Horário: 20:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão de Hamburger	2	Unidade	110	367.60	2
Veg. A	Alface lisa	3	Folha média	30	6.59	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	4	Fatia média	60	9.60	Livre
Carne	Presunto de porco	4	Fatia média	60	106.97	1
Carne	Frango, peito, sem pele, grelhado	2	Colher sopa, rasa	40	58.40	0.5
Leite	Queijo tipo "mussarela"	2	Fatia média	60	168.55	2
Leite	Leite integral longa vida 3,5% de gordura - PADRÃO	0.50	Copo americano, cheio	82.50	50.95	0.5



Dietas Dissociadas

Universidade Federal de Viçosa - UFV

Departamento de Nutrição - UFV

Fruta	Café com açúcar (infusão)	0.50	Copo americano, cheio	82.50	31.02	0.75
Fruta	Banana, prata, crua	2	Unidade média	80	86.40	2
				Subtotal: 886.09 KCal		



Paciente: **DDCP - Exemplo de cardápio para Grupo Carboidrato Noturno - GCN**

Idade: Data da Consulta:

Sexo: Hora da Consulta:

Peso: Altura:

Cardápio 1

Desjejum ou Café da Manhã

Lugar:		Horário: 7:30				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade	50	143.92	1
Carne	Presunto de porco	1	Fatia média	15	26.74	0.25
Leite	Queijo, requeijão, cremoso	1	Colher sopa, cheia	30	76.50	1
Leite	Leite integral longa vida 3,5% de gordura - PADRÃO	0.75	Copo americano, cheio	123.75	76.44	0.25
Fruta	Café com açúcar (infusão)	0.25	Copo americano, cheio	41.25	15.52	0.25
Fruta	Banana, prata, crua	1	Unidade média	40	43.20	1
					Subtotal: 382.30 KCal	

Lanche da Manhã II ou Colação

Lugar:		Horário: 10:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade sem miolo	30	86.35	0.75
Leite	Queijo tipo "mussarela"	0.50	Fatia média	15	42.14	0.5
Esta refeição pode ser substituída por 1 porção de Leite OU 1 de Pão OU por 2 porções de frutas					Subtotal: 128.49 KCal	

Almoço

Lugar:		Horário: 12:30				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Veg. A	Alface lisa	3	Colher sopa, cheia, picada	24	5.28	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	4	Fatia média	60	9.60	Livre
Veg. A	Pepino, cru	5	Fatia pequena	15	1.80	Livre



Diets Dissociadas

Universidade Federal de Viçosa - UFV

Departamento de Nutrição - UFV

Manteiga	Azeite de oliva	1.50	Colher sopa	12	108	1.75
Arroz	Arroz branco (cozido)	4	Colher sopa, cheia	100	121.78	1.3
Feijão	Feijão cozido (50% grão/caldo)	13	Colher sopa, cheia	221	134.72	4.3
Carne	Frango, peito, sem pele, grelhado	5	Colher sopa, cheia	150	219	1.25
Carne	Bife bovino grelhado	1	Unidade grande	150	287.06	1.5
				Subtotal: 887.24 KCal		

Lanche da Tarde I

Lugar:		Horário: 16:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Biscoito, doce, maisena	3	Unidade	18	79.20	0.5
Leite	logurte Viçosa	1	Saco pequeno	120	118.20	1
				Subtotal: 197.40 KCal		

Jantar

Lugar:		Horário: 20:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Veg. A	Alface lisa	3	Folha média	30	6.59	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	3	Fatia média	45	7.20	Livre
Veg. B	Genoura, cozida	4	Colher sopa, cheia, picada	100	32	1
Veg. B	Beterraba, cozida	2	Colher sopa, cheia, picada	40	12.80	0.5
Manteiga	Azeite de oliva	1.50	Colher sopa	12	108	1.75
Arroz	Arroz branco (cozido)	5	Colher sopa, cheia	125	152.23	1.75
Feijão	Feijão cozido (50% grão/caldo)	2	Colher sopa, cheia	34	20.73	0.6
Arroz	Mandioca, farofa, temperada	2	Colher sopa, cheia	30	122.70	2
Arroz ou Veg. C	Batata, inglesa, sauté	2.50	Colher arroz, cheia, picada	150	103.50	1.75
Fruta	Banana, prata, crua	3	Unidade média	120	129.60	3
Fruta	Suco de laranja sem açúcar	1	Copo duplo, cheio	240	110.98	2
Arroz	Goiabada	1	Colher sobremesa, cheia	35	90.76	1
				Subtotal: 897.08 KCal		

Total: 2492.50 KCal



Cardápio 2

		Jantar				
Lugar:		Horário: 20:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	2.50	Unidade sem miolo	75	215.87	3.5
Veg. A	Alface lisa	2	Folha média	20	4.40	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	2	Fatia média	30	4.80	Livre
Manteiga	Maionese, industrializada, tradicional com ovos	2	Colher sopa, cheia	54	165.24	2
Fruta	Banana, prata, crua	4	Unidade média	160	172.80	4
Leite	Leite integral longa vida 3,5% de gordura - PADRÃO	1	Copo americano, cheio	165	101.90	1
Pão	Achocolatado em pó	4	Colher sopa	40	152	1
Pão	Goiabada	1	Colher sobremesa, cheia	35	90.76	0.5
					Subtotal: 907.77 KCal	



Dietas Dissociadas

Universidade Federal de Viçosa - UFV
Departamento de Nutrição - UFV

Paciente: **DDCP - Exemplo de cardápio para Grupo Carboidrato Diurno - GCD**
Idade: _____ Data da Consulta: _____
Sexo: _____ Hora da Consulta: _____
Peso: _____ Altura: _____

Cardápio 1

Desjejum ou Café da Manhã

Lugar:		Horário: 7:30				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade	50	143.92	1
Carne	Presunto de porco	1	Fatia média	15	26.74	0.25
Leite	Queijo, requeijão, cremoso	1	Colher sopa, cheia	30	76.50	1
Leite	Leite integral longa vida 3,5% de gordura - PADRÃO	0.75	Copo americano, cheio	123.75	76.44	0.25
Fruta	Café com açúcar (infusão)	0.25	Copo americano, cheio	41.25	15.52	0.25
Fruta	Banana, prata, crua	1	Unidade média	40	43.20	1
					Subtotal: 382.30 KCal	

Lanche da Manhã II ou Colação

Lugar:		Horário: 10:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade sem miolo	30	86.35	0.75
Leite	Queijo tipo "mussarela"	0.50	Fatia média	15	42.14	0.5
					Subtotal: 128.49 KCal	

Almoço

Lugar:		Horário: 12:30				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Veg. A	Alface lisa	3	Folha média	30	6.59	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	3	Fatia média	45	7.20	Livre
Veg. B	Beterraba, crua	2	Colher sopa, cheia, picada	40	20.80	0.5



Dietas Dissociadas

Universidade Federal de Viçosa - UFV
Departamento de Nutrição - UFV

Veg. B	Cenoura, cozida	4	Colher sopa, cheia, picada	100	32	1
Manteiga	Azeite de oliva	1.50	Colher sopa	12	108	1.75
Arroz	Arroz branco (cozido)	5	Colher sopa, cheia	125	152.23	1.75
Arroz ou Veg. C	Batata, inglesa, sauté	5	Colher sopa, cheia, picada	150	103.50	1.75
Arroz	Mandioca, farofa, temperada	2	Colher sopa, cheia	30	122.70	2
Feijão	Feijão cozido (50% grão/caldo)	2	Colher sopa, cheia	34	20.73	0.6
Fruta	Banana, prata, crua	3	Unidade média	120	129.60	3
Fruta	Suco de laranja sem açúcar	1	Copo duplo, cheio	240	110.98	2
Arroz	Goiabada	1	Colher sobremesa, cheia	35	90.76	1
				Subtotal: 905.08 KCal		

Lanche da Tarde I

Lugar:		Horário: 16:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Biscoito, doce, maisena	3	Unidade	18	79.20	0.5
Leite	Iogurte Viçosa	1	Saco pequeno	120	118.20	1
				Subtotal: 197.40 KCal		

Jantar

Lugar:		Horário: 20:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Veg. A	Alface, lisa, crua	3	Folha média	30	4.80	Livre
Veg. A	Pepino, cru	5	Fatia pequena	15	1.80	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	4	Fatia média	60	9.60	Livre
Manteiga	Azeite de oliva	1.50	Colher sopa	12	108	1.75
Arroz	Arroz branco (cozido)	4	Colher sopa, cheia	100	121.78	1.3
Feijão	Feijão cozido (50% grão/caldo)	12	Colher sopa, cheia	204	124.36	4
Carne	Frango, peito, sem pele, grelhado	5	Colher sopa, cheia	150	219	1.25
Carne	Bife bovino grelhado	1	Unidade grande	150	287.06	1.5
				Subtotal: 876.40 KCal		

Total: 2489.67 KCal



Cardápio 2

Jantar

Lugar:		Horário: 20:00				
Grupo	Alimento	Qtde	Medida	Qtde (g/ml)	KCal	Porção
Pão	Pão francês	1	Unidade sem miolo	30	86.35	0.75
Leite	Queijo tipo "mussarela"	2	Fatia média	60	168.55	2
Leite	Queijo, requeijão, cremoso	1	Colher sopa, cheia	30	76.50	1
Carne	Presunto de porco	4	Fatia média	60	106.97	1
Carne	Carne, bovina, patinho, sem gordura, grelhada	1.50	Bife pequeno	124.50	257.72	1.25
Veg. A	Alface, lisa, crua	2	Folha média	20	3.20	Livre
Veg. A	Tomate, com semente, cru	2	Fatia média	30	4.80	Livre
Leite	Iogurte desnatado natural - PADRÃO	330	Mililitro (ml)	330	204.96	2
Subtotal:					909.05 KCal	