

CAIO EDUARDO GONÇALVES REIS

**EFEITOS DO CONSUMO DE AMENDOIM NA HOMEOSTASE
GLICÊMICA E NA INGESTÃO ALIMENTAR EM MULHERES
COM PREDISPOSIÇÃO AO DIABETES MELLITUS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

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

T

R375e
2011

Reis, Caio Eduardo Gonçalves, 1985-

Efeitos do consumo de amendoim na homeostase glicêmica e na ingestão alimentar em mulheres com predisposição ao diabetes mellitus / Caio Eduardo Gonçalves Reis – Viçosa, MG, 2011.
x, 67f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Glicemia. 2. Amendoim. 3. Diabetes. 4. Obesidade.
5. Appetite. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 613.2

CAIO EDUARDO GONÇALVES REIS

**EFEITOS DO CONSUMO DE AMENDOIM NA HOMEOSTASE
GLICÊMICA E NA INGESTÃO ALIMENTAR EM MULHERES
COM PREDISPOSIÇÃO AO DIABETES MELLITUS**

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 em 21 de Fevereiro de 2011

Prof^ª. Dra. Josefina Bressan
(Coorientadora)

Dra. Denise Machado Mourão

Prof^ª. Dra. Rita de Cássia Gonçalves Alfnas
(Orientadora)

A Deus, meus pais, irmão e namorada.

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar presente em minha vida e me acolher nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais e irmão, Alcebíades, Zanilda e Carlos Esaú, por acreditarem na minha capacidade, investirem na minha formação e por apoiarem as minhas decisões.

À Rossana, por me acompanhar por esses anos sempre com muito amor e carinho. Pelos bons momentos vividos, pelas palavras de atenção, conselhos e exemplo.

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao *Peanut Collaborative Research Support Program* (Peanut Institute/EUA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

À Rita Alfenas (orientadora) pela confiança, carinho, ensinamentos e orientação.

Às voluntárias pela participação e confiança em nosso trabalho.

Aos coorientadores Josefina Bressan e Neuza Brunoro, pelo apoio, esclarecimento de dúvidas e disposição em ajudar.

Às estagiárias Millena Tonázio e Ana Cecília, pela dedicação e esforços para a realização de um trabalho de qualidade.

Ao Alexandre Novello e demais funcionários da Divisão de Saúde da UFV, pelo auxílio nas coletas e realização das análises.

Ao professor Leandro Licursi por ceder amigavelmente seu laboratório para realização dos ensaios de ELISA. E à mestranda Eliziária, por me ensinar a técnica e ajudar na realizações dos experimentos.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, por todo apoio estatístico.

Aos demais professores do Departamento de Nutrição e Saúde, pelos ensinamentos, convívio e auxílios.

Aos funcionários do Departamento de Nutrição (Mimorina, Graça, Rita, Alessandra, Ricardo, Fernando, Nilton e Adílson), pelos auxílios e agradável convívio.

À Elisângela, Alexandra e Cidinha pelo apoio técnico nas coletas de sangue.

Aos meninos da “República Zigue-Zera”, especialmente ao Fernando (Gordo), por me receber em sua casa e pela grande amizade!

A toda equipe do LAMECC, em especial à Daniela Ribeiro (parceira de pesquisa), Denise Mourão, Kiriague Barra, André Costa, Elisângela Pereira, Raquel Duarte, Fernanda Esteves, Lívia Bordalo, Tatiana Fiche, José Luiz, Fernanda Vidigal pela companhia diária, ensinamentos, trocas de experiências, opiniões e cooperação. E por todas as brincadeiras, gargalhadas, conversas aleatórias e etc., que aliviaram meus momentos de preocupação e estresse.

Aos colegas do Laboratório de Análise de Vitaminas (LAV) e agregados, especialmente Leandro Cardoso e Bárbara Reis, pelas companhias no almoço, pelos papos no fim de tarde, ajudas nas horas difíceis, enfim... pelos bons momentos!

Aos colegas do departamento, especialmente a Carolina Coelho, Larissa Fortunato, Júlia Carraro, Morgana Crizel, Dani, Mayla Simplício, Túlio, pelas conversas, almoços, risadas e bons momentos!

Aos amigos de Viçosa, especialmente o Cristian Ferreira (VET), Fábio (VET), Fran (VET), Bruno Moura (EFI), Danilo (EFI), Fred Leal, que fizeram esses dois anos muito mais agradáveis.

Aos amigos do forró, especialmente Agostinho, Leandro, Glauco, Leidmar, Gustavo (Cabeção), Jadson, Lele, Fredão, João Paulo, Vinícius, Calouro, Renatinha, Biazinha, Karla, Flavinha, Naíza, Natasha, Monique, Emilly, Djenifer, pelos bons forrós quarta-feira no Bar do Leão e Domingo no Itaú.

Aos amigos que ficaram esses 2 anos em Brasília, especialmente o Cadu, Otávio, Bruno, Natanai, Xepa, Gustavo, Tiago (Rato), Waguinho, Délio, Leandro (Lele).

Aos amigos de república, Guilherme, Kléberson (Jacaré), Miranda, Leonardo, Luiz (Baiano), Diogo, Jailson, Jeferson e Evandro, pelo bom convívio.

A todos amigos e familiares pelas orações e apoio.

À Viçosa, cidade acolhedora.

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

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E TABELAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2. OBJETIVOS.....	07
3. METODOLOGIA.....	08
4. REFERÊNCIAS.....	19
Capítulo 1 - EFEITOS DO CONSUMO DE AMENDOIM NA HOMEOSTASE GLICÊMICA EM MULHERES COM PREDISPOSIÇÃO AO DIABETES MELLITUS	27
Resultados.....	27
Discussão.....	31
Conclusão	35
Referências.....	36
Capítulo 2 - EFEITOS DO CONSUMO DE AMENDOIM NA INGESTÃO ALIMENTAR EM MULHERES COM PREDISPOSIÇÃO AO DIABETES MELLITUS	39
Resultados.....	39
Discussão.....	45
Conclusão.....	48
Referências.....	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
Limitações do Estudo.....	51
Conclusões Gerais.....	52
Referências.....	53
ANEXOS.....	54

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

3. METODOLOGIA

Figura 1. Delineamento experimental do estudo.....	10
Figura 2. Fluxograma do experimento.	11
Tabela 1. Composição nutricional dos desjejuns e almoço.	14

Capítulo 1 - EFEITO DO AMENDOIM NA HOMEOSTASE GLICÊMICA EM MULHERES OBESAS

Tabela 1. Média \pm DP das características basais apresentadas pelas participantes do estudo.....	27
Figura 1. Média \pm erro padrão da resposta glicêmica após o consumo dos desjejuns testados no estudo.	28
Figura 2. Média \pm erro padrão da área abaixo da curva (AAC) de resposta glicêmica obtida de 4 a 8 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo.	28
Figura 3. Média \pm erro padrão da resposta insulinêmica após o consumo dos desjejuns testados no estudo.....	29
Figura 4. Média \pm erro padrão da área acima da curva (AAcC) dos níveis de ácidos graxos livres no período de 0 a 4 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo.	30

Capítulo 2 - EFEITO DO AMENDOIM NA PERCEPÇÃO SUBJETIVA E NO CONTROLE HORMONAL DO APETITE E NA INGESTÃO ALIMENTAR EM MULHERES OBESAS

Tabela 1. Média \pm DP das características basais apresentadas pelas participantes do estudo.....	39
Tabela 2. Média \pm DP do consumo calórico, de macronutrientes e fibra na ingestão habitual e nos dias de tratamento.....	40
Figura 1. Média \pm erro padrão do escore saciedade após o consumo dos desjejuns testados no estudo.	41
Figura 2. Média \pm erro padrão da área abaixo da curva (AAC) do escore desejo de se alimentar obtido de 8 a 12 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo.	41
Figura 3. Média \pm erro padrão da área abaixo da curva (AAC) dos níveis de PYY obtida até 4 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo.....	42
Figura 4. Média \pm erro padrão dos níveis de PYY obtidos após o consumo dos desjejuns testados no estudo.....	43
Tabela 3. Média \pm DP dos escores das características sensoriais das preparações servidas.....	44

RESUMO

REIS, Caio Eduardo Gonçalves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Efeitos do consumo de amendoim na homeostase glicêmica e na ingestão alimentar em mulheres com predisposição ao diabetes mellitus.** Orientadora: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas. Coorientadoras: Jossefina Bressan e Neuza Maria Brunoro da Costa.

A prevalência da obesidade e da diabetes mellitus tipo 2 vem crescendo em todo mundo. Sabe-se que a prevenção e o tratamento desses agravos se dão pela adoção de um tratamento interdisciplinar, incluindo o acompanhamento dietético. Resultados de estudos clínicos e epidemiológicos têm apontado um possível efeito benéfico do consumo de amendoim, no controle da glicemia, do apetite e da ingestão alimentar. O presente estudo tem por objetivo investigar o efeito do consumo de amendoim (grão cru e pasta) na homeostase glicêmica (glicose, insulina, ácidos graxos livres e GLP-1), no controle hormonal do apetite (CCK e PYY), na percepção subjetiva do apetite e na ingestão alimentar em mulheres obesas com elevado risco de desenvolvimento da diabetes mellitus tipo 2. Trata-se de um ensaio clínico randomizado cruzado, em que 15 mulheres participaram de 3 etapas experimentais: ingestão de um Desjejum controle (DC), desjejum com adição de amendoim em grão (DAG), desjejum com adição de amendoim em pasta (DAP). Foi servido um almoço padrão 240 minutos após o desjejum. Nos tempos – 10, 15, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 265, 295, 310, 340, 370, 430 e 490 minutos após o desjejum foram realizadas coletas de sangue para avaliação da homeostase glicêmica (glicose, insulina, GLP-1 e AGL) e da percepção subjetiva do apetite. Já nos tempos -10 a 240 foram feitas coletas adicionais para a determinação dos níveis de incretinas (CCK e PYY). Os escores de palatabilidade foram avaliados imediatamente após a ingestão do desjejum e do almoço. Foi utilizada a análise de variância de medidas repetidas com teste *post hoc* de Tukey para examinar o efeito dos tratamentos sobre a homeostase glicêmica, níveis de incretinas e apetite. Para comparar os escores de palatabilidade e as áreas abaixo (AAC) e acima (AAcC) da curva dos resultados das avaliações bioquímicas, apetite e ingestão alimentar foi aplicado o teste de análise de variância com teste *post hoc* de Tukey. As análises foram realizadas utilizando-se o programa *SigmaPlot*, versão 11.0 (Systat Software Inc, EUA®), adotando como critério de significância estatística $p < 0,05$. Participaram do estudo 15 voluntárias com idade média de $35,33 \pm 8,61$ anos, índice de massa corporal de $32,36 \pm 1,25$ kg/m², com porcentagem de gordura corporal de $36,74 \pm 3,56\%$,

normopressóricas, com glicemia capilar de jejum de $89,93 \pm 8,85$ mg/dL e HOMA-IR de $2,79 \pm 1,43$. Foi observada que a AAC de resposta glicêmica (4 – 8h) após a ingestão do desjejum DAP foi menor ($p=0,038$) que o DC. Foram constatados níveis insulínêmicos maiores para o grupo DAP em relação ao grupo DC nos tempos 180 ($p=0,022$), 240 ($p=0,024$) e 370 minutos ($p=0,016$). A média da AAcC do AGL (0 – 4h) para o grupo DAP foi menor do que o DC ($p=0,022$). Os valores da AAC do PYY dos grupos DAG e DAP apresentaram-se superiores ($p=0,006$) ao grupo DC e os níveis de PYY do grupo DAP aos 180 minutos ($p=0,032$) e do grupo DAG aos 240 minutos ($p=0,039$) foram superiores ao do grupo DC. Os valores da AAC do GLP-1 (0 – 8h) dos grupos DAG e DAP foram mais de 100% superiores ao grupo DC, e a AAC e a AAC de CCK (0 – 4h) para o grupo DAG foi cerca de 300% superior ao grupo DAP e DC. Observou-se, que a ingestão habitual de lipídios e do grupo DAG foram superiores à do grupo DC ($p=0,003$). Verificou-se, que o grupo DC apresentou aos 610 minutos saciedade superior comparado aos grupos DAG ($p=0,003$) e DAP ($p=0,024$). Depois que as voluntárias deixaram o laboratório, constatou-se que o grupo DAP apresentou menor ($p=0,046$) escore para a variável desejo de se alimentar comparado ao grupo DC. Verificou-se que o DAP foi avaliado como mais saboroso que o DAG ($p=0,03$) e o DC ($p=0,045$). O grau de processamento do grão afeta a bioacessibilidade dos lipídios presentes no amendoim, que por sua vez exerce efeito regulatório na glicemia pós-prandial, secreção de incretinas e escores de apetite, sendo um possível responsável pelos benefícios apresentados. Esses resultados demonstram a importância de mais estudo clínicos prospectivos que venham a avaliar o efeito do consumo crônico de amendoim (grão cru e pasta) na homeostase glicêmica, apetite e ingestão alimentar em diversas populações, avaliando seu impacto na prevenção e tratamento da diabetes mellitus tipo 2 e obesidade.

ABSTRACT

REIS, Caio Eduardo Gonçalves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **Effects of peanut consumption on glucose homeostasis and food intake in women with risk to diabetes mellitus.** Adviser: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas. Co-Advisers: Jossefina Bressan and Neuza Maria Brunoro da Costa.

The prevalence of obesity and type 2 diabetes mellitus is growing worldwide. It is known that prevention and treatment of these diseases occur by adopting an interdisciplinary approach, with dietary advice. Results of clinical and epidemiological studies indicated a possible beneficial effect of peanut consumption on glycemic control, appetite and food intake. This study aims to investigate the effect of peanut (raw and butter) consumption on glucose homeostasis (glucose, insulin, free fatty acids and GLP-1), hormonal control of appetite (CCK and PYY), subjective appetite sensations and food intake in obese women with high risk for type 2 diabetes mellitus. This is a randomized crossover clinical trial in which 15 women participated in three experimental steps: Breakfast control (DC), breakfast with the addition of raw peanut (DAG) and addition of nut butter (DAP). Lunch was served 240 minutes after breakfast intake. In the times - 10, 15, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 265, 295, 310, 340, 370, 430 and 490 minutes after breakfast intake blood samples were taken for evaluation of glucose homeostasis (glucose, insulin, GLP-1 and FFA) and the subjective appetite sensations. At the time -10 to 240 additional samples were collected to determine the levels of incretins hormones (CCK and PYY). The palatability scores were assessed immediately after breakfast and lunch intake. We used analysis of variance with repeated measures plus Tukey's post-hoc test to examine the effect of treatments on glucose homeostasis, appetite and incretins hormones. To compare the palatability scores and the areas under (AUC) and above (AAC) the curve of the results of variables were applied to analysis of variance with Tukey's post-hoc test. Analyses were performed using SigmaPlot, version 11.0 (Systat Software Inc, USA®), adopting as a criterion for statistical significance $p < 0.05$. Participated 15 volunteers with a mean age of 35.33 ± 8.61 years, body mass index 32.36 ± 1.25 kg / m², and body fat percentage of $36.74 \pm 3.56\%$, with normal blood pressure, with fasting blood glucose of 89.93 ± 8.85 mg / dl and HOMA-IR 2.79 ± 1.43 . It was observed that AUC of the glycemic response (4-8h) after breakfast DAP was lower ($p = 0.038$) than the DC. Insulin levels were found higher in the DAP group compared to the DC in times 180 ($p=0.022$), 240 ($p=0.024$) and 370 minutes

($p=0.016$). The mean of AAC of the AGL (0-4h) for the DAP group was lower than DC group ($p=0.022$). The values of the AUC of GLP-1 (0-8h) for the DAG and DAP were more than 100% higher than the DC group and AUC CCK (0-4h) for the DAG was 300% higher than DAP and DC. It was observed that the habitual intake of lipids and DAG group were higher than DC group ($p = 0.003$). It was found that the DC group that showed higher satiety at 610 minutes compared to DAG ($p=0.003$) and DAP ($p=0.024$). After the volunteers left the laboratory, it was found that the DAP group had less ($p=0.046$) score for the variable desire to eat compared to DC group. It was found that DAP was rated as tastier than the DAG ($p=0.03$) and DC ($p=0.045$). The degree of grain processing affect the bioaccessibility of the lipids present in peanut, which exert regulatory effect on postprandial glucose, incretins secretion and subjective appetite sensations, which could be responsible for the benefits observed. These results demonstrate the importance of additional prospective clinical trials that evaluate the effects of chronic consumption of peanut (raw and butter) on glucose homeostasis, appetite and food intake in various populations, assessing it impact on the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus and obesity.

1. INTRODUÇÃO

Impacto da obesidade à saúde

A obesidade é uma doença crônica multifatorial, caracterizada pelo acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal (WHO, 2000). Sua incidência e prevalência vêm aumentando em todo mundo, sendo considerado um importante problema de saúde pública tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento (Filozof *et al.*, 2001; Ogden *et al.*, 2007; Nguyen & El-Serag, 2009; Flegal *et al.*, 2010). Dados de 2005 revelam cerca de 1,6 bilhões de adultos com sobrepeso e 400 milhões com obesidade, e estima-se para 2015 por volta de 2,3 bilhões de pessoas com sobrepeso e mais de 700 milhões com obesidade em todo mundo (WHO, 2006).

No Brasil, os resultados das pesquisas nacionais revelam uma tendência populacional ao aumento de peso. Avaliando os dados do Estudo Nacional sobre Despesas Familiares (BRASIL, 1977) e da Pesquisa de Orçamentos Familiares (BRASIL, 2006; BRASIL, 2010), é possível observar que o excesso de peso passou de 18,5% para 50,1% nos homens e 28,7% para 48,0% nas mulheres, e os casos de obesidade foram de 2,8% para 12,4% nos homens e 8,0% para 16,9% nas mulheres.

O excesso de peso constitui fator de risco importante para outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (Kahn *et al.*, 2006) e doenças cardiovasculares (DCV) (Van Gaal *et al.*, 2006). Por estar associada a co-morbidades, a obesidade exerce forte impacto sobre a economia, implicando em altos custos com os serviços de saúde (Nguyen & El-Serag, 2010). Indivíduos obesos apresentam um gasto público anual maior do que os eutróficos, representando de 5 – 8% dos gastos totais anuais com saúde em países desenvolvidos. Os gastos diretos não são os únicos, uma vez que estudos revelam maior ocorrência de absentismos, licenças médicas e mortes precoces em indivíduos com obesidade (McCormick *et al.*, 2007; Antonanzas & Rodríguez, 2010).

O tratamento da obesidade deve incluir atenção dietoterápica, a prática regular de atividades físicas orientadas e quando necessário o uso de medicamentos (ABESO, 2009). Seu tratamento tradicional se baseia no aumento da realização de exercícios físicos associado à ingestão de dietas hipocalóricas, no entanto, a adesão em longo prazo leva ao aumento da fome e à redução da taxa metabólica basal, favorecendo o reganho de peso (Rogers, 1999). Por outro lado, a ingestão de alimentos com alto poder

de saciedade favorece o controle da ingestão alimentar, sem levar ao aumento da sensação de fome entre as refeições (Holt *et al.*, 2001).

Obesidade e diabetes mellitus

Atualmente, o tecido adiposo é visto como um importante órgão de função endócrina (Gnacińska *et al.*, 2010), exercendo um papel crucial na regulação da homeostase energética e no metabolismo dos carboidratos e lipídios (Havel, 2004). Indivíduos obesos possuem um aumento progressivo da resposta glicêmica e insulinêmica pós-prandial, apresentando uma correlação positiva da obesidade com a resistência à insulina (RI). Na obesidade, a liberação de glicose pelo fígado está elevada levando a maior concentração de insulina plasmática, que por sua vez pode ocasionar o quadro de RI (Kopelman, 2000). Além disso, os obesos apresentam disfunção na produção e secreção das adipocitocinas (Armani *et al.*, 2010), aumentando o risco de desenvolver RI e DM2 (Kahn *et al.*, 2006; Gulcelik *et al.*, 2009).

A Diabetes Mellitus (DM) é uma doença de etiologia múltipla decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade desta em exercer seus efeitos adequadamente, ocasionando um quadro de hiperglicemia crônica. Está intimamente relacionada à adoção de hábitos de vida não saudáveis, sendo fator de risco para hipertensão arterial sistêmica (HAS), dislipidemia e DCV. Quando não tratada adequadamente, pode levar a inúmeras complicações de saúde e perda da qualidade de vida. Destacam-se as neuropatias, nefropatias, retinopatias, cardiovasculopatias, pé diabético, além das crises de hipo e hiperglicemia (SBD, 2009; ADA, 2011).

Sua prevalência atinge proporções epidêmicas no Brasil e no mundo. Dados do Ministério da Saúde revelam que cerca de 7,6% da população brasileira é diabética (BCGSDP, 1992). De acordo com a estimativa de Wild *et al.* (2004) em 2030 o Brasil terá aproximadamente 11,3 milhões de diabéticos, ocupando o sexto lugar no ranking mundial. Estimativas da Federação Internacional de Diabetes para 2010 são de que haja 285 milhões de pessoas com diabetes no mundo, aumentando para 440 milhões em 2030 (IDF, 2009; Wild *et al.*, 2004). A DM representa um desafio para os sistemas de saúde, devido ao seu alto custo com o tratamento e alto grau de morbimortalidade. Juntamente com a HAS e as dislipidemias compõem o grupo dos agravos que apontam para o desenvolvimento das DCV (MS, 2005). Seu tratamento deve incluir a adoção de um tratamento interdisciplinar, tendo como pilares o acompanhamento dietético, a

prática de exercícios físicos orientados e o controle medicamentoso (Dullius *et al.*, 2007; ADA, 2011).

Efeito das oleaginosas no controle glicêmico

A importância do controle glicêmico na prevenção das complicações da DM tem sido demonstrada em vários estudos, dentre os quais se destacam o *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT, 1993) e o *United Kingdom Prospective Diabetes Study* (UKPDS, 2000). Evidências científicas mostram que alterações no estilo de vida, com ênfase na ingestão de uma alimentação saudável e na prática regular de atividade física, estão associadas à diminuição do risco de manifestação da obesidade e da DM2, favorecendo o controle dessas doenças (WHO, 2003). Em busca de novas estratégias a serem utilizadas em seus tratamentos, têm sido conduzidas pesquisas clínicas para se avaliar o efeito da ingestão de alimentos específicos no controle glicêmico.

Dentre os fatores dietéticos que modificam a resposta e o controle glicêmico, o carboidrato é considerado o macronutriente que mais afeta a glicemia (Brand-Miller, 2002). Jenkins *et al.* (1981) propuseram o termo índice glicêmico (IG), que passava a classificar os CHO em função de suas respostas glicêmicas, de acordo com a velocidade dessas alterações. Assim, o IG é definido como sendo o incremento da área abaixo da curva glicêmica formada a partir de 25g de CHO disponível de um alimento teste em relação à mesma quantidade de um alimento padrão (glicose ou pão branco), sendo o valor padrão de 100. Dessa forma, os alimentos se classificam como alto IG (>70), médio (56-69) e baixo IG (<55).

A ingestão de carboidratos de alto índice glicêmico (AIG) está relacionada ao estresse das células β pancreáticas e ao aumento da RI (Ludwig, 2002). O consumo de dietas de baixo índice glicêmico (BIG) resulta em menores elevações glicêmicas, favorecendo um controle glicêmico mais adequado (Brand-Miller, 2003). Alguns autores (Brand-Miller *et al.*, 2002; Ball *et al.*, 2003; Jimenez-Cruz *et al.*, 2006; Bornet *et al.*, 2007; Livesey *et al.*, 2008) sugerem ainda que em função da menor resposta glicêmica pós-prandial promovida, o consumo de alimentos de BIG pode favorecer para a redução das taxas de colesterol, diminuindo o risco de doenças cardiovasculares, além de favorecer o aumento da saciedade, contribuindo para o controle do peso corporal.

Os resultados de alguns estudos têm demonstrado que o consumo de oleaginosas, alimentos de BIG, altamente calóricos, ricos em fibras e proteínas, pode ser

uma estratégia interessante para o controle da DM2, da obesidade e das DCV (Sabaté & Ang, 2009; Sabaté & Wien, 2010; Kendall *et al.*, 2010; Martínez-González & Bes-Rastrollo, 2011). Allen (2008) ressalta a necessidade de avaliar o efeito das oleaginosas (amêndoas, castanhas, nozes, amendoim, entre outras) no apetite, na ingestão alimentar, na composição corporal e na oxidação de substratos. Dentre as oleaginosas, o amendoim (*Arachis Hipogaeae*) é o tipo mais consumido pela população brasileira. Faz parte também do hábito alimentar norte americano, sendo incluso no café da manhã sob forma de pasta, como substituto da manteiga (ABIC, 2010). Cem gramas de amendoim conferem cerca de 570 kcal, contendo em média 22g de carboidratos, 27g de proteínas, 9g de fibra, 49g de gorduras totais, sendo 40g de gordura insaturada (TACO, 2006).

Além disso, contém quantidades significantes de niacina, folato, magnésio, vitamina E e K, selênio, manganês, fósforo e compostos bioativos com capacidade antioxidante e antiinflamatória. São fontes de proteína vegetal, fitonutrientes, incluindo fitosteróis, flavonóides e antocianinas (Allen, 2008). Apesar desses componentes presentes no amendoim estarem inversamente associados ao risco de desenvolvimento da obesidade e DM2, ainda são necessário mais estudos clínicos para se avaliar a eficácia e segurança do uso das oleaginosas, incluindo o amendoim, no tratamento dessas doenças (Mattes & Dreher, 2010; Kendall *et al.*, 2010).

Estudos clínicos que avaliaram o efeito do consumo de oleaginosas na resposta glicêmica pós-prandial demonstram redução da área abaixo da curva, sendo favorável ao controle glicêmico (Johnston & Buller, 2005; Jenkins *et al.*, 2006; Josse *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2011). Tal efeito pode ser devido ao BIG (< 25) das oleaginosas (Atkinson *et al.*, 2008), resultando em pequena elevação glicêmica pós-prandial. Acredita-se que as oleaginosas possam melhorar o perfil lipídico e reduzir o risco de DM2, devido a sua composição lipídica, presença de fibras, magnésio, vitaminas, minerais, antioxidantes, proteína ou pela interação entre esses fatores (Sabaté & Ang, 2009).

Efeito das oleaginosas no apetite e ingestão alimentar

A obesidade requer medidas de ação eficientes para sua prevenção e controle. Uma estratégia importante é o controle do apetite e ingestão alimentar, principalmente por meio do uso de alimentos que possam reduzir o apetite e prolongar a saciedade (ABESO, 2009). O papel dos macronutrientes na redução do apetite é bastante

estudado, sendo aceito que alimentos ricos em proteínas e fibras levam ao aumento da saciedade (Halton & Hu, 2004; Slavin, 2005).

As oleaginosas são alimentos altamente calóricos, ricos em proteínas e fibras (Allen, 2008). Apesar do seu alto valor energético, estudos indicam que a adição de oleaginosas, incluindo o amendoim, possa ser incorporada na dieta de forma favorável ao controle do apetite, ingestão alimentar e peso corporal (Feinle *et al.*, 2001; Alper & Mattes, 2002; Wien *et al.*, 2003; Jaceldo-Siegl *et al.*, 2004; Sabate *et al.*, 2005; Hollis & Mattes, 2007; Pasman *et al.*, 2008; Cassady *et al.*, 2009).

O papel que a mastigação exerce sobre o balanço energético é complexo. Acredita-se que um maior número de mastigações pode liberar um maior conteúdo lipídico das oleaginosas, aumentando assim a energia disponível para absorção, e consequentemente levar a um balanço energético positivo (Cassady *et al.*, 2009). Por outro lado, o aumento dos lipídios no intestino delgado leva a maior secreção de incretinas, como o peptídeo semelhante ao glucagon (GLP-1), colecistoquinina (CCK) e o peptídeo YY (PYY) (Feltrin *et al.*, 2004; Feinle-Bisset *et al.*, 2005). Estes peptídeos estão intimamente ligados ao controle da ingestão alimentar, atuando especialmente no centro da saciedade no hipotálamo, resultando em efeitos anorexígenos (Konturek *et al.*, 2004). Consequentemente, a adição de oleaginosas pode ser uma estratégia eficaz no controle do apetite e ingestão alimentar (Mattes, 2008).

Efeito da Forma física do alimento

Os resultados de alguns estudos indicam que a consistência dos alimentos, influencia a resposta glicêmica, o apetite e a ingestão alimentar (Mourão *et al.*, 2007; Mourão & Bressan, 2009; Stull *et al.*, 2008). Alimentos mais processados, menos consistentes e com menor viscosidade são mais rapidamente digeridos e absorvidos. Dessa forma há um aumento mais rápido e expressivo da resposta glicêmica pós-prandial, levando assim a uma menor saciedade e por consequência a um aumento da ingestão alimentar (Mattes & Rothacker, 2001; Mattes & Campbell, 2009; Dimeglio & Mattes, 2000; Zijlstra *et al.*, 2009). Acredita-se que a consistência sólida, o alto teor de fibras e de lipídios apresentada pelo amendoim sejam responsáveis pela menor resposta glicêmica e maior saciação/saciedade pós-prandial. Entretanto, os resultados dos estudos ainda são controversos (Allen, 2008).

Justificativa

Diante do panorama epidemiológico mundial da obesidade e diabetes, há a necessidade de identificação e adoção de medidas de intervenções nutricionais eficazes para sua prevenção e tratamento. Conforme apresentado acima, alguns trabalhos têm apontado um possível efeito benéfico do consumo de oleaginosas, incluindo o amendoim, no controle da glicemia, do apetite e da ingestão alimentar. Entretanto, os mecanismos fisiológicos ainda não foram completamente elucidados.

2. OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o efeito do consumo de amendoim (grão cru e pasta) na homeostase glicêmica, na percepção e no controle hormonal do apetite e na ingestão alimentar em mulheres com predisposição ao diabetes mellitus tipo 2.

Objetivos específicos

- Avaliar a influência da palatabilidade na percepção subjetiva do apetite e ingestão alimentar;
- Avaliar o efeito das preparações teste nos níveis de glicemia, insulinemia, ácidos graxos livres, peptídeo semelhante ao glucagon, colecistoquinina e peptídeo YY;
- Avaliar o efeito das preparações teste sobre a percepção subjetiva do apetite;
- Avaliar o efeito das preparações teste na ingestão calórica, de macronutrientes e de fibras.

3. METODOLOGIA

O presente estudo é fruto de um acordo colaborativo firmado entre a Universidade de Purdue (Convênio 186/2001), sob coordenação do Professor Richard Mattes, tendo sido financiado pelo *Peanut Collaborative Research Support Program*, *Peanut Institute* / EUA.

Amostra

O recrutamento foi realizado por meio da distribuição de cartazes e panfletos de divulgação da pesquisa no município de Viçosa/MG e no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foram selecionadas voluntárias do sexo feminino, com idade de 18 - 50 anos, apresentando índice de massa corporal (IMC) entre 30 - 35 kg/m² (WHO, 2000), além de apresentarem uma ou mais das seguintes condições: perímetro da cintura \geq 88 cm; histórico familiar de diabetes mellitus tipo 2 em parentes de primeiro grau; glicemia capilar de jejum (GCJ) entre 100 – 125 mg/dL (medido por glicosímetro One Touch Ultra2®). Além disso, foram considerados também os seguintes critérios de inclusão: não apresentar flutuação de peso \geq 5 kg nos últimos 3 meses; não utilizar medicamentos que alterem o metabolismo, o apetite e o sono; não apresentar alergia aos alimentos fornecidos durante o estudo; não apresentar distúrbios do sono; não ter doado sangue nos últimos 3 meses e não planejar doar nos próximos 3 meses; apresentar consumo regular de café da manhã (\geq 100 kcal ingeridas no máximo 2 horas após acordar em mais de 4 dias por semana) e se comprometer a consumir todos os alimentos do estudo no tempo estipulado. Foram excluídas candidatas que não se encaixavam nos critérios de inclusão e aquelas com diagnóstico de DM2, dislipidemia e HAS. As voluntárias que ingressaram no estudo foram orientadas a manter constante o nível de atividade física e os hábitos de vida durante a pesquisa.

Considerando a importância do efeito do amendoim no metabolismo da glicose e na ingestão alimentar, foram selecionadas como variáveis principais do estudo para o cálculo do tamanho amostral a AAC da glicemia e a ingestão calórica (kcal). Foi aplicada a equação proposta por Azevedo (2008), adotando poder estatístico de 80% e nível de significância de 5%. Para AAC da glicemia, foi realizado o cálculo com a diferença mínima significativa de 10%, e para a ingestão alimentar foi considerada uma diferença mínima significativa de 256 kcal.

O protocolo do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV - Of. Ref. n.004/2009 (ANEXO 1). Todas voluntárias foram esclarecidas quanto aos objetivos da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 2) antes do início do estudo.

Desenho experimental

Trata-se de um ensaio clínico randomizado cruzado, em que 15 mulheres participaram de 3 etapas experimentais, com intervalo mínimo de 8 e máximo de 30 dias entre elas. Se preenchido os critérios de inclusão e exclusão por telefone, agendava-se uma entrevista com a voluntária onde era aplicado um questionário de triagem (ANEXO 3) para confirmação dos dados, sendo explicado o delineamento experimental do estudo. A seguir, se a voluntária estivesse apta, era marcada a data para realização das avaliações iniciais e das etapas experimentais, sendo transmitidas as orientações para a realização das mesmas.

As voluntárias se apresentaram ao Laboratório de Metabolismo Energético e de Composição Corporal do Departamento de Nutrição e Saúde da UFV (LAMECC/DNS/UFV) entre 7 - 8h da manhã, em jejum de 10 - 12h para a realização das avaliações iniciais: teste oral de tolerância à glicose (TOTG), medida da GCJ (glicosímetro), da pressão arterial (esfigmomanômetro aneróide), avaliação antropométrica, da composição corporal (bioimpedância tetrapolar), do nível de atividade física e do gasto energético.

Nos dias das etapas experimentais, as voluntárias compareceram ao LAMECC entre 7 - 8h da manhã, em jejum de 10 - 12h para participar de uma das três etapas do estudo: Desjejum controle (DC) ou desjejum com adição de amendoim em grão (DAG) ou desjejum com adição de amendoim em pasta (DAP). Elas foram instruídas a não ingerir bebida alcoólica e não realizar exercícios físicos não habituais por 24h antecedentes ao teste e a ingerir uma refeição hipoglicídica na noite anterior.

Ao se apresentarem ao laboratório para participação em cada etapa, era determinado o peso corporal e a GCJ, e registrado o número de horas de sono na noite anterior, o horário da última refeição no dia anterior, o tipo e quantidade de alimentos ingeridos (ANEXO 4). A GCJ foi avaliada por punção digital, utilizando glicosímetro o *One Touch Ultra 2®*, a fim de confirmar o estado de jejum.

Em cada etapa do estudo, as voluntárias ingeriram um dos tipos de desjejum (DC, DAG, DAP) e um almoço padrão, o qual foi servido 240 minutos após o desjejum. Essas refeições foram ingeridas dentro de 10 - 15 minutos cada. Nos tempos - 10 (imediatamente antes da ingestão do desjejum), 15, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 265, 295, 310, 340, 370, 430 e 490 minutos após o desjejum foram realizadas coletas de sangue para avaliação da homeostase glicêmica: glicose, insulina, GLP-1 e ácidos graxos livres (AGL), sendo também realizadas avaliações subjetivas do apetite. Já nos tempos -10 a 240 foram feitas coletas de sangue adicionais para a determinação dos níveis de incretinas (CCK e PYY). Os escores de palatabilidade foram avaliados imediatamente após a ingestão do desjejum e do almoço. Após a saída do laboratório (490 min.) foi solicitado às voluntárias que registrassem em formulário padrão todos os alimentos ingeridos e preenchessem a escala de percepção subjetiva do apetite de hora em hora por até o momento de dormir. A Figura 1 mostra o delineamento experimental do estudo e a Figura 2 o fluxograma do experimento.

As voluntárias não foram permitidas a comer ou beber (exceto água) algo não fornecido pelos pesquisadores durante a intervenção, a assistir ou conversar sobre temas que envolvesse alimentação, apetite ou algo que poderia influenciar nos parâmetros avaliados. Era permitido ler, ouvir música, assistir televisão, usar computador e andar pelas dependências do laboratório. As voluntárias foram monitoradas o tempo todo por membros da equipe da pesquisa.

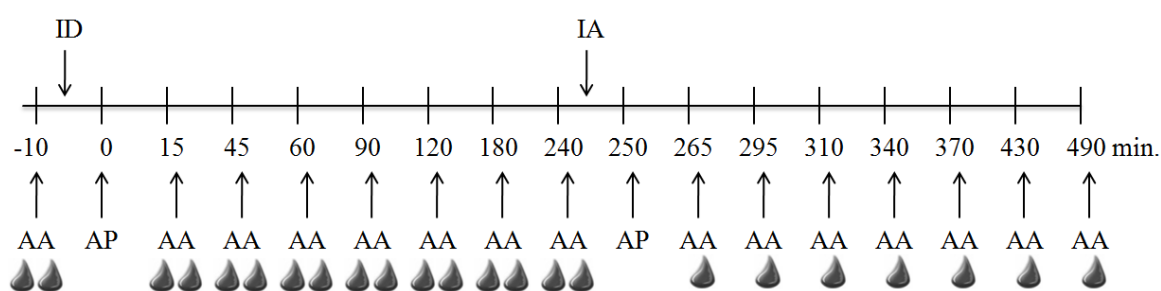


Figura 1. Delineamento experimental do estudo. ID: Ingestão do Desjejum; IA: Ingestão do Almoço; AP: Avaliação da Palatabilidade; AA: Avaliação do Apetite; 2 gotas: Avaliação da homeostase glicêmica + incretinas; 1 gota: Avaliação da homeostase glicêmica.

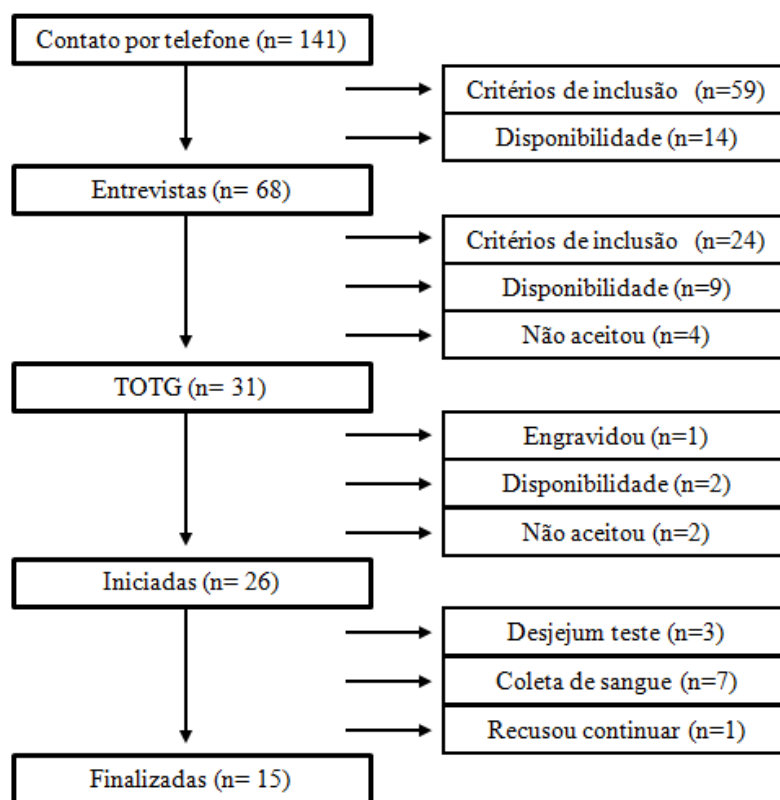


Figura 2. Fluxograma do experimento.

Teste oral de tolerância   glicose

As voluntárias foram orientadas a realizar jejum de 12h, não praticar atividade física não habitual por 12h, não consumir café e bebidas cafeinadas por 24h e álcool por 48h antes do teste e ingerir um jantar hipoglic dico como última refei o na noite anterior. Elas compareceram ao LAMECC entre 7 - 8h da manhã, cumprindo as recomenda es da equipe para realiza o do TOTG. Inicialmente, foi realizada a medida da GCJ utilizando um glicosímetro (One Touch Ultra2®) para confirmar o estado de jejum das voluntárias. O TOTG foi realizado e classificado de acordo com as recomenda es da *American Diabetes Association* (ADA, 2011). Foram coletados 4 mL de sangue venoso em tubo tipo soro/gel para análise da glicemia e insulinemia. A seguir, as voluntárias consumiram, em 1 minuto, uma soluço de 250 mL contendo 75g de dextrose. Uma segunda amostra de sangue foi coletada 120 minutos após a ingestão da soluço.

Avaliação da glicemia capilar de jejum

Para confirmar o estado de jejum das voluntárias, foi realizada a medida da GCJ por meio de punção digital na avaliação inicial e nos dias de teste, utilizando glicosímetro digital, lancetador e lancetas (One Touch Ultra2®). As medidas foram realizadas na face palmar da falange distal do 3º ou 4º dedo da mão com 4 graus de profundidade de penetração na pele.

Avaliação da pressão arterial

Para aferição da pressão arterial das voluntárias foi utilizado o método indireto, com a técnica auscultatória, utilizando um esfigonomanômetro aneróide recentemente calibrado. A aferição foi realizada durante a avaliação inicial, por um profissional treinado, segundo as recomendações e classificações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (SBC, 2010).

Avaliação Antropométrica

O peso das voluntárias foi determinado na avaliação inicial e ao início de cada dia de intervenção do estudo. Para isso foi utilizada balança eletrônica digital do tipo plataforma, com capacidade para 150 kg e precisão de 50g (Toledo Brasil, Modelo 2096 PP®). A estatura foi medida durante a avaliação inicial utilizando um antropômetro vertical milimetrado, com extensão de 2 m e escala de 0,1 cm (SECA modelo 206®), fixado à parede. Para a determinação do peso e da estatura, as voluntárias foram posicionadas em pé, em posição firme, com os braços relaxados, cabeça no plano horizontal e com o mínimo de roupa possível, aferidos segundo as recomendações de Jelliffe *et al.* (1968). Foi calculado o valor do índice de massa corporal (IMC) (Bray & Gray, 1988) e classificado segundo os pontos de corte preconizados pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2000).

O perímetro da cintura (PC) foi aferido com o uso de uma fita métrica flexível e inelástica, com extensão de 2 metros e graduada em milímetros, determinado no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (Heyward & Stolarczyk, 2000) e classificado segundo os critérios do *Third Report of the National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (NCEP-ATPIII, 2001).

Avaliação da Composição Corporal

A composição corporal das voluntárias foi avaliada no período basal, utilizando-se o método da bioimpedância elétrica vertical (BIA) (Biodynamics modelo 310®, TBW) (Lukaski *et al.*, 1986). Para tal, as voluntárias foram orientadas a fazer jejum absoluto de 12h, não consumir café e bebidas cafeinadas por 24h e álcool por 48h antes da avaliação, não praticar atividade física não habitual 12h que antecedem o teste, não beber água nas horas precedentes ao teste e ter realizado micção no máximo 30 minutos antes do teste. Não foi levado em consideração o período menstrual, mas aquelas que apresentavam retenção hídrica foram agendadas para outra data. Foram retirados todos os objetos metálicos de adorno para a realização da BIA.

As voluntárias permaneceram em posição supina horizontal sobre uma superfície não condutora, em ambiente calmo e tranquilo, com braços e pernas abduzidos a 45 graus a partir do corpo, sem meias e objetos metálicos. Um eletrodo emissor foi posicionado próximo à articulação metacarpo-falangea da superfície dorsal da mão direita e outro distal do arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi posicionado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e outro entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito, de acordo com o manual do fabricante (TBW, 2005). A porcentagem de gordura corporal foi classificada segundo os critérios propostos por Lohan *et al.* (1992).

Avaliação da atividade física e do gasto energético

O nível de atividade física das voluntárias foi estimado utilizando o questionário proposto por Johansson & Westerterp (2008) (ANEXO 5). Para a estimativa do gasto energético, foi multiplicado o fator do nível de atividade física obtido no questionário pela taxa de metabolismo basal (TMB) calculada pela equação de Mifflin *et al.* (1990):
$$TMB = (10 \times \text{peso (kg)}) + (6.25 \times \text{altura (cm)}) - (5 \times \text{idade (anos)}) - 161.$$

Refeições servidas no estudo

A quantidade de amendoim consumida em cada etapa experimental (42,5g) corresponde a recomendação da *US Food and Drug Administration* para alegação de propriedade funcional (FDA/EUA). No desjejum, foi servido às voluntárias creme de trigo e 250 mL de suco de laranja (Tial®). O creme de trigo foi preparado misturando

os seguintes ingredientes: 300 mL de água potável e 2 pacotes de creme de trigo instantâneo (56g) (Nabisco®). A seguir, foram adicionados e misturados açúcar mascavo (9,93g no DC, 8,72g no DAG e 9,59g no DAP) e 1 pacote de adoçante – aspartame em pó (1g) (Nutraswvet®) até incorporar. A mistura foi cozida em microondas por 1,5 minutos e servida. Foi adicionado ainda à preparação DAG 42,5g de amendoim em grão (Nuts Online®) e à DAP 42,5g de pasta de amendoim em grão cru sem pele (Arrowhead Mills®). Para preparo do DAP, a pasta de amendoim foi aquecida em microondas por 30 segundos antes de adicionar na mistura.

O almoço foi composto por um sanduíche contendo 50g de pão de forma (Seven Boys Tradicional®) e 89,3g de geléia de morango (Fuggini®) acompanhado de 250 mL de água potável. Ambas as refeições forneciam aproximadamente 75g de carboidrato disponível (carboidratos totais – fibras). As refeições foram preparadas e ingeridas em laboratório, local no qual as voluntárias permaneceram durante o período de coleta de dados. A Tabela 1 mostra a composição nutricional dos desjejuns e almoço.

Tabela 1. Composição nutricional das refeições servidas

Caloria/Nutrientes	DC	DAG	DAP	Almoço
Calorias (kcal)	352,84	579,97	584,46	343,4
Lipídios (g)	0,04	21,25	22,58	1,5
Carboidratos (g)	76,99	78,39	79,68	77,6
Proteínas (g)	6,03	17,33	16,62	5,2
Fibras alimentares (g)	2	3,41	4,65	2,6
Carboidrato disponível (g)	74,99	74,98	75,03	75,0

Cálculo do índice glicêmico dos desjejuns

Para estimar o índice glicêmico dos desjejuns testados foi utilizada a tabela internacional de índice glicêmico (Atkinson *et al.*, 2008), de acordo a equação proposta por Wolever & Jenkins (1986). A proporção de carboidratos do suco de laranja, creme de trigo, açúcar mascavo e amendoim (grão cru e pasta) de cada desjejum foi multiplicada pelos respectivos valores de IG, sendo somados os resultados obtidos para cada alimento.

Avaliação das características sensoriais das preparações

A palatabilidade das refeições servidas no laboratório (desjejum e almoço) foi avaliada logo após a ingestão das mesmas, utilizando a escala de analogia visual (*Visual Analogue Scale* - VAS) de 100 mm com adaptações, considerando a aparência, o cheiro, a textura e a intensidade do sabor (doce, salgado, amargo e azedo) (Flint *et al.*, 2000) (ANEXO 6).

Avaliação subjetiva do apetite

A percepção subjetiva do apetite foi avaliada em todos os tempos (-10 a 730 minutos) (Figura 1), utilizando a escala VAS de 100 mm (Flint *et al.*, 2000) (ANEXO 7). Após deixarem o laboratório, as voluntárias foram orientadas a preencherem a escala VAS de hora em hora até o momento de dormir. A avaliação da percepção subjetiva do apetite foi feita considerando os escores de fome, saciedade, desejo de se alimentar e desejo prospectivo para ingerir alimentos específicos (salgado, doce, gorduroso).

Os questionários foram feitos em blocos, com uma pergunta por vez, com a inclusão de três perguntas como fator distração. Não foi permitido comparar ou discutir os resultados com outra voluntária e pesquisadores, nem verificar as avaliações anteriores. A avaliação das respostas foi feita considerando a distância entre a extremidade esquerda da escala até a marca da mensuração da voluntária (mm).

Avaliação da ingestão alimentar

A fim de se conhecer o padrão dietético das voluntárias em condições de vida livre, antes do início do estudo realizou-se a avaliação da ingestão alimentar habitual por meio do registro alimentar de três dias não consecutivos, sendo dois durante a semana e um no final de semana (Serra-Majem & Aracenta-Bartrina, 1995). O registro foi feito em formulário específico (ANEXO 8), em que foi anotado o horário das refeições, os tipos e as quantidades (medidas caseiras) dos alimentos consumidos. Para facilitar a estimativa das quantidades de alimentos ingeridos, antes do início do estudo, as voluntárias foram treinadas utilizando utensílios domésticos, álbuns fotográficos de porções, e ainda receberam orientações por escrito para consulta em caso de dúvidas.

Cada registro alimentar foi revisado na presença da voluntária por um único pesquisador, de forma a minimizar os erros e garantir sua precisão. As medidas caseiras dos alimentos ingeridos foram convertidas em gramas (Pinheiro *et al.*, 2005) e a ingestão calórica, de macronutrientes e fibras foram analisadas utilizando o programa

DietPro®, versão 5.0 (Dietpro - Software de Avaliação Nutricional e Prescrição Dietética, Viçosa, MG, Brasil).

Avaliação bioquímica

Em cada dia de intervenção do estudo, as voluntárias compareceram ao LAMECC entre 7 - 8h da manhã, após jejum de 12h. Uma técnica de enfermagem posicionou um cateter do tipo jelco na veia antecubital para a realização das coletas de sangue. A fim de manter o acesso, após cada coleta foi injetado 1 mL de soro fisiológico estéril, para lavar a via e evitar seu entupimento. No momento da coleta, foram aspirados 3 mL de sangue (sangue + soro) e descartados. Em cada tempo previamente estipulado foram coletados 7 mL de sangue, sendo 3 mL em tubos siliconizados BD® tipo Vacutainer® soro para análise de glicose, insulina e AGL e 4 mL em tubos siliconizados BD® tipo Vacutainer® com K₃EDTA plasma para análise de GLP-1, CCK, PYY.

Após cada coleta, os tubos para análise do soro permaneceram em repouso por 20 a 30 minutos, em temperatura ambiente, para coagulação do sangue. A seguir, eram centrifugados a 2.000 x g por 15 minutos à 4 °C e acondicionados em geladeira (4 – 8°C). Todos esses tubos tipo soro foram transportados ao Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde/UFV para realização das análises.

Aos tubos para análise do plasma, foram adicionados 40 µL do inibidor da enzima *dipeptidil-peptidase 4* (IDPP-4), imediatamente após cada coleta (até 30 segundos). Em seguida, esses tubos foram homogeneizados por inversão manual (10 a 12 vezes). Após esse momento, foram adicionados 325 µL de inibidor de enzimas proteolíticas – aprotinina (0,6 TIU/mL) e novamente homogeneizados. A seguir, os tubos foram centrifugados a 2.000 g por 15 minutos à 4 °C, sendo o plasma foi aliquotado em microtubos e estocados à -80 °C até a realização das análises.

A glicemia foi avaliada pelo método glicose oxidase, utilizando o kit Bioclin® no aparelho Cobas Mira Plus. Os níveis de insulina foram avaliados pelo método de eletroquimioluminescência, utilizando o kit Roche® no aparelho Roche Modular Analytics Evo (Hoffmann-Laroché®, Basel, Suíça). As análises do AGL foram realizadas pelo método enzimático colorimétrico, utilizando o kit Wako Diagnostics® (São Paulo, Brasil).

Para as análises de GLP-1 biologicamente ativo foram utilizados kits comerciais do teste imunoenzimático (ELISA) (EGLP-35K, Linco Research, St. Charles, MO, EUA), com $86,9 \pm 5,2\%$ de acurácia e $7,4 \pm 1,1\%$ de coeficiente de variação intra-análise. Para determinação dos níveis plasmáticos de PYY (1~36 e 3~36) utilizou-se a técnica de ELISA (EZHPYYT66K, Millipore, St. Charles, MO, EUA), com $95,9 - 102,5\%$ de acurácia e $0,9\% - 5,8\%$ de coeficiente de variação intra-análise. Para a determinação dos níveis de CCK foram utilizados kits de ELISA (EIA-CCK-1, RayBiotech, Inc., Norcross, GA, EUA), com 3.86 ng/ml de sensibilidade e coeficiente de variação intra-análise $< 10\%$.

Áreas das curvas relativas aos escores de apetite e aos parâmetros bioquímicos

Os resultados obtidos das análises foram plotados em gráfico, e foram calculadas a área acima da curva (AAcC) (AGL) e a área abaixo da curva (AAC) (escores de apetite e demais parâmetros bioquímicos avaliados). O cálculo da AAC foi realizado considerando a diferença entre os valores obtidos com o tempo -10, sendo considerados apenas os valores maiores do que o nível basal. Já para o cálculo da AAcC considerou-se a diferença entre os valores obtidos com o tempo -10, sendo considerados apenas os valores menores do que o nível basal (Furchner-Evanson, 2010). Para isso foi aplicado o método trapezoidal (FAO, 1998), utilizando o programa *Slide Write*, versão 7 (Advanced Graphics Software Inc., El Camino Real Encinitas, CA, EUA®).

Avaliação da resistência insulínica e funcionalidade das células β pancreática

O índice *Homeostasis Model Assessment Insulin Resistance* (HOMA1-RI) foi utilizado para determinação do grau de resistência insulínica (RI), de acordo com a equação descrita a seguir (Matthews *et al.*, 1985): $HOMA1-RI = \text{insulinemia de jejum (mU/L)} \times \text{glicemia de jejum (mmol/L)} / 22,5$. De acordo com Geloneze *et al.* (2006), o ponto de corte para diagnóstico de RI na população brasileira obesa com aproximadamente 40 anos é de 2,71.

A funcionalidade das células β pancreática foi avaliada pelo HOMA β -Cell Function (HOMA1-B%) (Matthews *et al.*, 1985), utilizando a equação: $HOMA1-B\% = (20 \times \text{insulinemia de jejum (mU/L)}) / (\text{glicemia de jejum (mmol/L)} - 3,5)$. Segundo os resultados do estudo *UK Prospective Diabetes Study Group* (Reaven, 2009), indivíduos

diabéticos apresentam taxa de funcionalidade das células β pancreática estimada em 50%.

Análise estatística

Foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade, sendo utilizados os testes paramétricos e não-paramétricos de acordo com os resultados obtidos. As análises foram realizadas utilizando-se o programa *SigmaPlot*, versão 11.0 (Systat Software Inc, EUA®), adotando como critério de significância estatística $p < 0,05$. Os resultados da caracterização da amostra, da ingestão alimentar e dos escores de palatabilidade das preparações servidas são apresentados como média \pm desvio padrão; e os escores da ingestão alimentar, apetite e as avaliações bioquímicas como média \pm erro padrão.

Foi utilizada a análise de variância de medidas repetidas (ANOVA-RM) com *post hoc* de Tukey para examinar o efeito dos tratamentos e do tempo sobre a homeostase glicêmica (glicose, insulina, AGL e GLP-1), níveis de incretinas (CCK e PYY) e percepção subjetiva do apetite (escala VAS). Para comparar as médias dos escores de palatabilidade e valores referentes as AAC e AAAC dos resultados das avaliações bioquímicas, escala VAS e ingestão alimentar (kcal, macronutrientes e fibra) foi aplicado o teste de análise de variância (ANOVA) com *post hoc* de Tukey ou Kruskal-Wallis com *post hoc* de Dunn's.

Retorno às voluntárias

Ao final do estudo, todas as voluntárias receberam explicações sobre os seus resultados, com atenção especial ao TOTG. Elas foram acompanhadas por um nutricionista durante 2 meses, recebendo orientação nutricional nos dias 1, 15, 30 e 60, tendo sido prescrito um plano alimentar individualizado, visando à reeducação alimentar e à perda de peso.

4. REFERÊNCIAS

- Allen LH. Priority Areas for Research on the Intake, Composition, and Health Effects of Tree Nuts and Peanuts. *J Nutr.* 2008;138(9):1763S–1765S.
- Alper CM, Mattes RD. Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26:1129–37.
- American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2011;34(Suppl.1):S62-S9.
- American Diabetes Association. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2008; 31 S1: S61-78S.
- American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care.* 2011;34(Supplement 1):S11-S61.
- Antonanzas F, Rodríguez R. Feeding the economics of obesity in the EU in a healthy way. *The European Journal of Health Economics.* 2010;11(4):351-3.
- Armani A, Mammi C, Marzolla V, Calanchini M, Antelmi A, Rosano GMC, et al. Cellular models for understanding adipogenesis, adipose dysfunction, and obesity. *Journal of Cellular Biochemistry.* 2010;110(3):564-72.
- Associação Brasileira da Indústria do Café. Indicadores da indústria de café no Brasil - 2010. [Site da internet] Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#472>. Acesso em Janeiro de 2011.
- Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010. 3.ed. - Itapevi, SP: Editora AC Farmacêutica, 2009.
- Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. *Diabetes Care.* 2008;31(12):2281-3.
- Azevedo RS. Qual o tamanho da amostra ideal para se realizar um ensaio clínico? *Rev Assoc Med Bras.* 2008;54(4):289.
- Ball DS, Keller RK, Moyer-Mileur LJ, Ding YW, Donaldson D, Jackson DW. Prolongation of satiety after low versus moderately high glycemic index meals in obese adolescents. *Pediatrics.* 2003;111:488-94.

- Bornet FRJ, Jardy-Gennetier AE, Jacquet N, Stowell J. Glycaemic response to foods: Impact on satiety and long-term weight regulation. *Appetite*. 2007;49:535-53.
- Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S. Low-Glycemic Index Diets in the Management of Diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*. 2003;26(8):2261-7.
- Brand-Miller J. A nova Revolução da glicose. São Paulo: Editora Campos, 2002.
- Brand-Miller JC, Holt SHA, Pawlak DB, McMillan J. Glycemic index and obesity. *Am J Clin Nutr*. 2002;76(Suppl 1):281S-5S.
- Brasil - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo Nacional da Despesa Familiar - ENDEF: dados preliminares - consumo alimentar - antropometria. Rio de Janeiro: IBGE; 1977.
- Brasil - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares - 2002-2003: Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.
- Brasil - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Antropometria, estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. IBGE, 2010. 130p. [Site da internet] Disponível em: http://www.ibge.com.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/default.shtm. Acesso em Janeiro de 2011.
- Bray GA, Gray DS. Obesity I: Phathogenesis. *Western J Med*. 1988;149(4):429-441.
- Cassady BA, Hollis JH, Fulford AD, Considine RV, Mattes RD. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(3):794-800.
- Cintra IP, Heyde MEDV, Schmitz BAS, Franceschini S, Taddei JAC, Sigulem D. Métodos de inquéritos dietéticos. *Cad. Nutr*. 1997;13:11-23.
- Dimeglio DP, Mattes D. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord*. 2000;24(6):794 -800.
- Dullius J, Lemos SS, Radicchi MR, Lemos LSA, Ulhoa LS, Moraes R, et al. Diabetes: Saúde, Educação, Atividades Físicas. 1. ed. Brasília: Editora

Universidade de Brasília, 2007. v. 1. 470 p.

- Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001;285(19):2486-97.
- Feinle C, Rades T, Otto B, Freid M. Fat digestion modulates gastrointestinal sensations induced by gastric distension and duodenal lipids in humans. Gastroenterology. 2001;120:1100-7.
- Feinle-Bisset C, Patterson M, Ghatei MA, Bloom SR, Horowitz M. Fat digestion is required for suppression of ghrelin and stimulation of peptide YY and pancreatic polypeptide secretion by intraduodenal lipid. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2005;289:E948–53.
- Feltrin KL, Little TJ, Meyer JH, et al. Effects of intraduodenal fatty acids on appetite, antropyloroduodenal motility, and plasma CCK and GLP-1 in humans vary with their chain length. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2004;287:R524–33.
- Filozof C, Gonzalez C, Sereday M, Mazza C, Braguinsky J. Obesity prevalence and trends in Latin-American countries. Obes Rev. 2001; 2(2):99-106.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999-2008. JAMA. 2010;303(3):235-41.
- Flint A, Raben A, Blundell JE, Astrup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. 2000;24(1):38-48.
- Food and Agricultural Organization the United Nations (FAO). Carbohydrates in human nutrition. Food and Nutrition Paper N° 66. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome, 1998.
- Furchner-Evanson A, Petrisko Y, Howarth L, Nemoseck T, Kern M. Type of snack influences satiety responses in adult women. Appetite. 2010;54(3):564-9.
- Geloneze B, Repetto E, Geloneze S, Tambascia M, Ermetice M. The threshold value for insulin resistance (HOMA-IR) in an admixtured population IR in the Brazilian Metabolic Syndrome Study. Diabetes Research and Clinical Practice. 2006;72(2):219-220.

- Gnacińska M, Małgorzewicz S, Guzek M, Lysiak-Szydłowska W, Sworczak K . Adipose tissue activity in relation to overweight or obesity. *Endokrynol Pol.* 2010;61(2):160-8.
- Gulcelik N, Usman A, Gürlek A. Role of adipocytokines in predicting the development of diabetes and its late complications. *Endocrine.* 2009;36(3):397-403.
- 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(5):373-385.
- Havel PJ. Update on adipocyte hormones: regulation of energy balance and carbohydrate / lipid metabolism. *Diabetes.* 2004;53(Suppl 1):S143-51.
- Heyward VH, Stolarczyk L. M. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole, 2000. 243p.
- Hollis J, Mattes RD. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. *Br J Nutr.* 2007;98:651–6.
- Holt SHA, Brand Miller JC, Stitt PA. The effects of equal-energy portions of different breads on blood glucose levels, feelings of fullness and subsequent food intake. *Am Diet Assoc.* 2001;101:767-73.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas.* 2009 4th edition, Brussel.
- Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Rajaram S, Fraser GE. Long-term almond supplementation without advice on food replacement induces favourable nutrient modifications to the habitual diets of free-living individuals. *Br J Nutr.* 2004;92:533–40.
- Jelliffe DB. Evolución del estado de nutrición de la comunidad. Ginebra, Organización Mundial de la Salud ,1968 (Série de monografías, 53).
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Josse AR, et al. Almonds decrease postprandial glycemia, insulinemia, and oxidative damage in healthy individuals. *J Nutr.* 2006, 136:2987-2992.
- Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981;34(3):362-66.
- Jiménez-Cruz A, Loustaunau-López VM, Bacardi-Gascón M. The use of low glycemic and high satiety index food dishes in Mexico: a low cost approach to prevent and control obesity and diabetes. *Nutr Hosp.* 2006;21(3):353-356.

- Johansson G, Westerterp KR. Assessment of the physical activity level with two questions: validation with doubly labeled water. *Int J Obes*. 2008;32(6):1031-3.
- Johnston CS, Buller AJ. Vinegar and Peanut Products as Complementary Foods to Reduce Postprandial Glycemia. *J Am Diet Assoc*. 2005;105(12):1939-42.
- Josse AR, Kendall CWC, Augustin LSA, Ellis PR, Jenkins DJA. Almonds and postprandial glycemia — a dose-response study. *Met Clin Exp*. 2007;56:400-404.
- Kahn SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*. 2006;444(7121):840-6.
- Kendall CW, Esfahani A, Truan J, Srichaikul K, Jenkins DJ. Health benefits of nuts in prevention and management of diabetes. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2010;19(1):110-6.
- Konturek SJ, Konturek JW, Pawlik T, Brzozowski T. Brain gut axis and its role in the control of food intake. *J. Physiol. Pharmacol*. 2005;55(1):137-154.
- Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature*. 2000;404(6778):635-43.
- Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J. Glycemic response and health a systematic review and meta-analysis: the database, study characteristics, and macronutrient intakes. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(1):223S-36.
- Lohman TG. *Advances in body composition assessment*. Champaign. Human Kinetics Publishers, 1992.
- Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA*. 2002;287(18): 2414-23.
- Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J. Appl. Physiol*. 1986;60(4):1327-1332.
- Martínez-González MA, Bes-Rastrollo M. Nut consumption, weight gain and obesity: Epidemiological evidence. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. In Press, Corrected Proof, 2011.
- Mattes RD, Dreher ML. Nuts and healthy body weight maintenance mechanisms. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2010;19(1):137-41.
- Mattes RD. The energetics of nut consumption. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008;17 Suppl 1:337-9.

- Mattes RD, Campbell W. Effects of food form and timing of ingestion on appetite and energy intake in lean young adults and in young adults with obesity. *J Am Diet Assoc.* 2009;109(3):430-437.
- Mattes RD, Rothacker D. Beverage viscosity is inversely related to postprandial hunger in humans. *Physiol. Behav.* 2001;74(4-5):551– 557.
- 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.
- McCormick B, Stone I, Corporate Analytical T. Economic costs of obesity and the case for government intervention. *Obesity Reviews.* 2007;8:161-4.
- Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, et al. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(2):241-247.
- Ministério da Saúde. A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não transmissíveis – DCNT – no contexto do Sistema Único de Saúde brasileiro. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.
- Mourão DM, Bressan J, Campbell WW, Mattes RD. Effects of food form on appetite and energy intake in lean and obese young adults. *Int J Obes.* 2007;31:1688–1695.
- Mourão DM, Bressan J. Influência de alimentos líquidos e sólidos no controle do apetite. *Rev. Nutr.* 2009;22(4):537-547.
- Nguyen DM, El-Serag HB. The big burden of obesity. *Gastrointestinal Endoscopy.* 2009;70(4):752-7.
- Nguyen DM, El-Serag HB. The Epidemiology of Obesity. *Gastroenterology Clinics of North America.* 2010;39(1):1-7.
- Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The Epidemiology of Obesity. *Gastroenterology.* 2007;132(6):2087-102.
- Paman W, Heimerikx J, Rubingh C, Van Den Berg R, O'Shea M, Gambelli L, et al. The effect of Korean pine nut oil on in vitro CCK release, on appetite sensations and on gut hormones in post-menopausal overweight women. *Lipids in Health and Disease.* 2008;7(1):10.
- Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. Rio de Janeiro, 2005.

- Reaven GM. HOMA-beta in the UKPDS and ADOPT. Is the natural history of type 2 diabetes characterised by a progressive and inexorable loss of insulin secretory function? Maybe? Maybe not? *Diabetes and Vascular Disease Research*. 2009;6(2):133-8.
- Reis CEG, Bordalo LA, da Rocha ALC, et al. Ground roasted peanuts leads to a lower post-prandial glyceemic response than raw peanuts. *Nutrición Hospitalaria*. In press, Corrected Proof, 2011.
- Rogers PJ. Eating habits and appetite control: a psychobiological perspective. *Proc Nutr Soc*. 1999;58:59-67.
- Sabaté J, Ang Y. Nuts and health outcomes: new epidemiologic evidence. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(5):1643S-8S.
- Sabaté J, Wien M. Nuts, blood lipids and cardiovascular disease. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2010;19(1):131-6.
- Sabate´ J, Cordero-Macintyre Z, Siapco G, Torabian S, Haddad E. Does regular walnut consumption lead to weight gain? *Br J Nutr*. 2005;94:859–64
- Serra-Majem L, Aracenta-Bartrina J. Introducción a la epidemiología nutricional. In: Serra-Majem L, Aracenta-Bartrina J, Mataix-Verdú J. *Nutrición y Salud Pública*. Barcelona: Masson, 59-65, 1995.
- Slavin JL. Dietary fibre and body weight. *Nutrition*. 2005, 21:411-418.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(Sup. 1):1-5.
- Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes. 3 ed. Itapevi, SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009.
- Stull AJ, Apolzan JW, Thalacker-Mercer AE, Iglay HB, Campbell WW. Liquid and solid meal replacement products differentially affect postprandial appetite and food intake in older adults. *J Am Diet Assoc*. 2008;108(7):1226–1230.
- Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA-UNICAMP. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.
- The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. *Diabetes Care*. 1992;15(11): 1509-16.
- The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of

intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1993;329:977–986.

- United Kingdom Prospective Diabetes Study Group. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ.* 2000;321:405-412.
- Van Gaal LF, Mertens IL, De Block CE. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature.* 2006;444(7121):875-80.
- Wien MA, Sabaté JM, Ikle DN, Cole SE, Kandeel FR. Almonds vs. complex carbohydrates in a weight reduction program. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27:1365–72.
- Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global Prevalence of Diabetes - Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care.* 2004;27(5):1047-1053.
- Wolever T, Jenkins D. The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. *Am J Clin Nutr.* 1986;43(1):167-72.
- World Health Organization. Defining the problem of overweight and obesity. In: World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a Who Consultation.* Geneva; 2000. p. 241-243. Technical Report Series, 894.
- World Health Organization. Obesity and overweight. Fact sheet N°311, 2006.
- World Health Organization. Technical report series 916. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: Report of a joint WHO/FAO expert consultation, 2003.
- Zijlstra N, Wijk R, Mars M, Stafleu A, Graaf C. Effect of bite size and oral processing time of a semisolid food on satiation. *Am J Clin Nutr.* 2009;90(2):269-275.

Capítulo 1 – EFEITOS DO CONSUMO DE AMENDOIM NA HOMEOSTASE GLICÊMICA EM MULHERES COM PREDISPOSIÇÃO AO DIABETES MELLITUS

RESULTADOS

Participaram do estudo 15 voluntárias, cujas características basais estão descritas na Tabela 1. Não foram encontradas alterações do peso ($p=0,952$), glicêmica capilar de jejum ($p=0,935$) e número de horas de sono na noite anterior ($p=0,396$) antes do início de cada etapa do experimento. Não houve diferenças significativas nos valores de jejum para as variáveis analisadas.

Tabela 1. Média \pm DP das características basais apresentadas pelas participantes do estudo

Idade: 35,33 \pm 8,61 anos	IMC: 32,36 \pm 1,25 kg/m ²
% Gordura: 36,74 \pm 3,56%	PC: 100,77 \pm 6,34 cm
PAS: 118,00 \pm 7,75 mmHg	PAD: 76,00 \pm 7,37 mmHg
GCI: 89,93 \pm 8,85 mg/dL	Glicemia TOTG: 109,07 \pm 25,18 mg/dL
HOMA-IR: 2,79 \pm 1,43	HOMA1-B%: 50,22 \pm 22,56

PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica.

Resposta glicêmica

Verificou-se que a resposta glicêmica obtida aos 240 minutos para o grupo DC (75,13 \pm 3,39 mg/dL) foi menor ($p=0,041$) que a observada para o grupo DAP (82,40 \pm 4,23 mg/dL) (Figura 1). Foi observado ainda, que a AAC de resposta glicêmica obtida de 4 a 8 horas após a ingestão do desjejum DAP (5.906 \pm 792,66) foi menor ($p=0,038$) que o DC (8.306,83 \pm 527,26) (Figura 2). Além disso, o índice glicêmico calculado do DAG (56,64) e DAP (57,98) foi aproximadamente 15% menor que o DC (66,12), apesar de todas essas refeições terem apresentado IG médio.

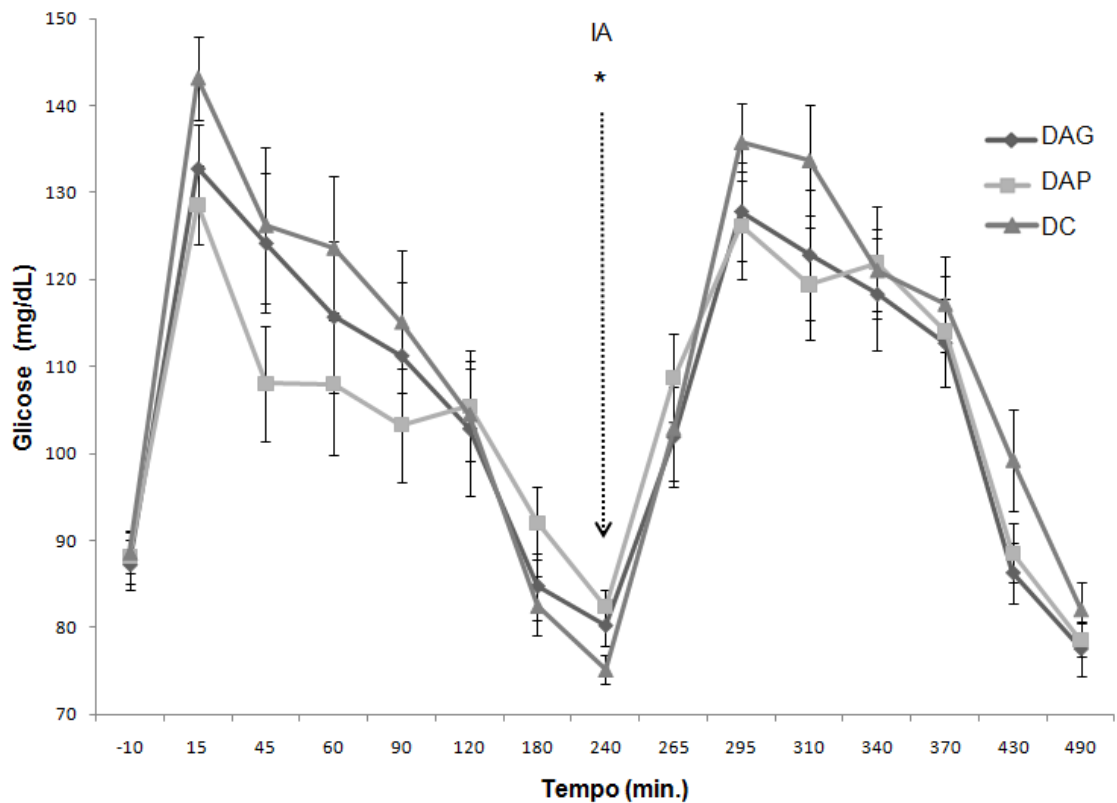


Figura 1. Média \pm erro padrão da resposta glicêmica após o consumo dos desjejuns testados no estudo. A resposta glicêmica obtida aos 240 minutos após consumo do desjejum controle foi menor (* $p=0,041$) do que após o consumo do desjejum contendo pasta de amendoim. IA: Ingestão do Almoço; DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

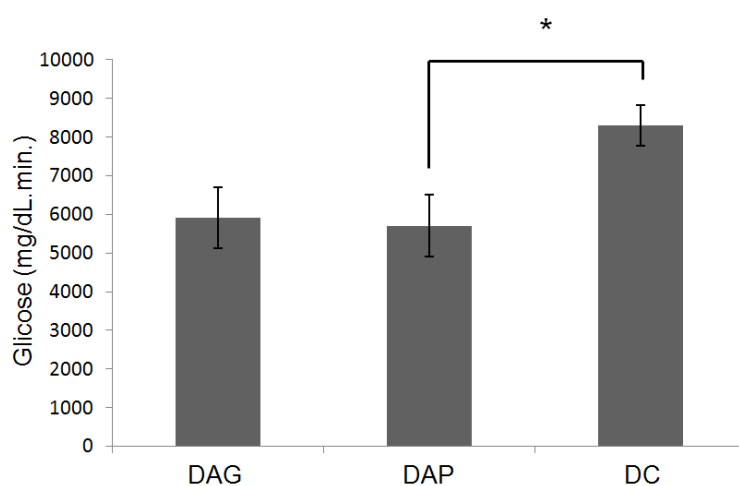


Figura 2. Média \pm erro padrão da área abaixo da curva (AAC) de resposta glicêmica obtida de 4 a 8 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo. O consumo do desjejum contendo pasta de amendoim resultou em valor significativamente menor

(*p=0,038) do que o desjejum controle. DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

Insulina

Foram constatados níveis insulinêmicos maiores para o grupo DAP em relação ao grupo DC nos tempos 180 ($37,15 \pm 7,27$ vs. $16,74 \pm 3,58$ mg/dL) ($p=0,022$), 240 ($16,95 \pm 2,73$ vs. $8,15 \pm 1,09$ mg/dL) ($p=0,024$) e 370 minutos ($77,18 \pm 10,48$ vs. $40,85 \pm 6,26$ mg/dL) ($p=0,016$) (Figura 3). Não houve diferenças estatísticas entre as médias das AAC por períodos.

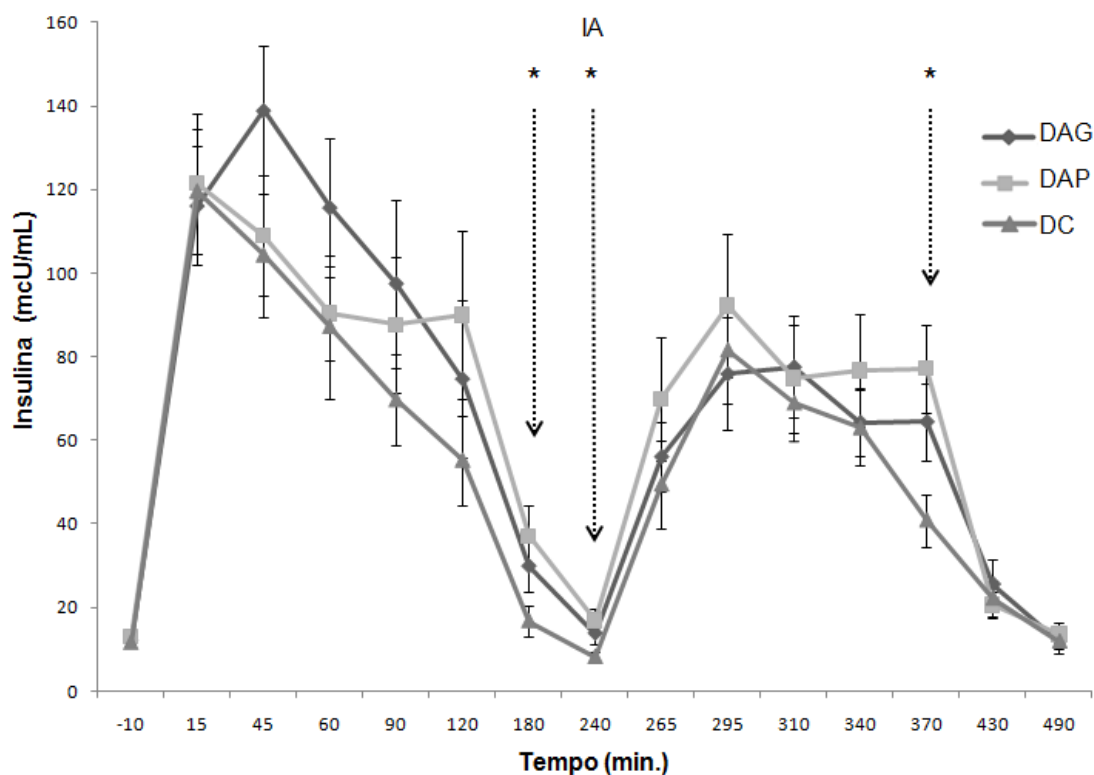


Figura 3. Média \pm erro padrão da resposta insulinêmica após o consumo dos desjejuns testados no estudo. Os níveis insulinêmicos obtidos após o consumo do desjejum contendo pasta de amendoim foi maior que após o desjejum controle aos 180 ($p=0,022$), 240 ($p=0,024$) e 370 minutos ($p=0,016$). IA: Ingestão do Almoço; DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

Ácidos Graxos Livres

Não houve diferença estatística entre as médias dos níveis de AGL por tempo. No entanto, a média das AAcC dos níveis de AGL obtida no período de 0 a 4 horas para o grupo DAP ($3.938,50 \pm 942,07$) foi menor do que para o DC ($8.068,00 \pm 1.223,27$) ($p=0,022$) (Figura 4). Vale destacar, que no período 0 a 8 ($p=0,056$) e 4 a 8 horas ($p=0,097$) o grupo DAG tendeu a apresentar menores valores de AAcC comparado aos grupos DAP.

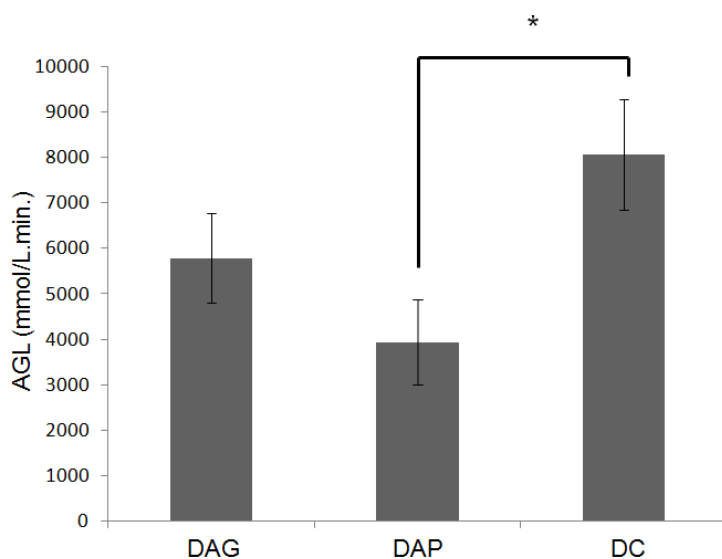


Figura 4. Média \pm erro padrão da área acima da curva (AAcC) dos níveis de ácidos graxos livres no período de 0 a 4 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo. O valor obtido após consumo do desjejum contendo pasta de amendoim foi significativamente menor ($*p=0,022$) do que para o controle. DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

Glucagon Like Peptide-1

Não houve diferenças estatísticas entre as médias dos níveis de GLP-1 por tempo e das AAC por períodos. No entanto, os valores médios absolutos da AAC no período de 0 a 8 horas dos grupos DAG ($51.387,97 \pm 11.412,19$) e DAP ($54.844,38 \pm 9.634,88$) foram 116,48 e 131,04% maiores, respectivamente, que o grupo DC ($23.738,47 \pm 7.396,37$) ($p=0,465$).

DISCUSSÃO

Os efeitos do consumo de oleaginosas, como o amendoim, na homeostase glicêmica, têm sido publicados em alguns estudos (Kendall *et al.*, 2010). Destaca-se, no entanto, que nenhum deles trata especificamente do efeito de diferentes formas do amendoim (grão cru e pasta) em um ensaio clínico randomizado cruzado com 8 horas de duração. Os objetivos do atual estudo incluem a hipótese de que o consumo de amendoim seja benéfico ao controle glicêmico relacionado ao risco de diabetes, observando os efeitos de diferentes formas físicas (grão cru e pasta) na glicemia pós-prandial e após segunda refeição.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que a ingestão de uma única porção diária contendo 42,5 gramas de amendoim em pasta no desjejum é capaz de reduzir os níveis de ácidos graxos livres pós-prandial imediato (0-4h) e a resposta glicêmica tardia (4-8h), mesmo após a ingestão de uma segunda refeição. Foi verificado ainda, que a ingestão do DC resultou em uma queda de 13,47 mg/dL em relação a glicemia de jejum, diferentemente da redução encontrada nos grupos DAG (7,00 mg/dL) e DAP (5,13 mg/dL). Esse resultado demonstra o efeito do amendoim (grão cru e pasta) no controle glicêmico, evitando redução abrupta da glicemia aos 240 minutos pós-prandial. Diante desses resultados, torna-se importante a busca dos possíveis mecanismos fisiológicos, metabólicos e bioquímicos que possam explicar os benefícios encontrados.

Esses resultados corroboram com os resultados verificados por Johnston & Buller (2005), que observaram redução de aproximadamente 55% da resposta glicêmica durante os 60 minutos pós-prandiais após a ingestão de amendoim em pasta comparado ao controle, e também dos dados de Reis *et al.* (2011), que observaram uma redução significativa ($p=0,02$) da AAC da resposta glicêmica (2 horas) após o consumo de amendoim torrado e moído comparado ao consumo de amendoim em grão cru com pele. Similarmente, a ingestão de 60g de amêndoas levou a redução da glicemia pós-prandial (Josse *et al.*, 2007), e o consumo associado de 30 – 90g de amêndoas a uma refeição de alto IG resultou na redução da glicemia pós-prandial de 2 horas (Jenkins *et al.*, 2006).

Diversos fatores podem influenciar a resposta glicêmica pós-prandial. Por exemplo, a quantidade e qualidade do carboidrato presente na refeição, a interação amido-nutriente, o processo de cocção ao qual o alimento é submetido, o tamanho das partículas do alimento, a presença de fibras e lipídios. Todos esses fatores podem

aumentar ou diminuir a biodisponibilidade do carboidrato ingerido, modificando sua resposta glicêmica pós-prandial (Wolever *et al.*, 1991; Caruso & Menezes, 2000; FAO, 2001).

A pasta de amendoim contém características físico-químicas distintas do amendoim cru em grão e do desjejum controle, que lhe conferiram os benefícios em relação ao controle glicêmico. De acordo com alguns autores, o grau de processamento do grão afeta a bioacessibilidade dos lipídios presentes nas oleaginosas, que por sua vez exerce efeito regulatório na glicemia pós-prandial (Ellis *et al.*, 2004; Cassady *et al.*, 2009). Os lipídios reduzem a taxa de esvaziamento gástrico, reduzindo a velocidade de digestão e absorção dos carboidratos, favorecendo a redução da resposta glicêmica (Hunt & Stubbs, 1975; Brouns *et al.*, 2005).

Durante o processamento da pasta de amendoim, há a maceração e ruptura total da parede celular, liberando todo seu conteúdo lipídico, que por sua vez retarda a absorção do carboidrato e por consequência diminui a resposta glicêmica. Enquanto o processamento para a produção da pasta de amendoim leva à ruptura total da parede celular, na mastigação o grau de ruptura da parede é menor. Desta forma, não é capaz de ocasionar grande liberação do conteúdo lipídico, consequentemente não alterando de forma significativa a resposta glicêmica pós-prandial (Levine & Silvis, 1980; Ellis *et al.*, 2004; Berry *et al.*, 2008; Cassady *et al.*, 2009). Mandalari *et al.*, (2008), em estudo que avaliou a bioacessibilidade *in vitro* de diferentes formas físicas de amêndoas, observou que a área de superfície de contato é determinante na bioacessibilidade dos lipídios. Desta forma, a alteração da forma física das oleaginosas, incluindo o amendoim, pode levar a respostas metabólicas distintas, incluindo a redução da resposta glicêmica pós-prandial.

Acredita-se ainda que a menor resposta glicêmica observada após o consumo da pasta de amendoim tenha ocorrido em função dos maiores níveis insulinêmicos nos tempos 180, 240 e 370 minutos (Figura 3). Pois a maior descarga de insulina leva a uma resposta glicêmica menos acentuada e mais homogênea, resultando em menor AAC (Figura 2) (Ludwig, 2002). Esses dados suportam a hipótese que uma menor taxa de absorção do carboidrato no desjejum é favorável ao controle glicêmico tardio (4 – 8h), mesmo após a segunda refeição em mulheres com elevado risco para DM2.

Ao contrário, Collier *et al.* (1987) demonstraram que a adição de pasta de amendoim a uma refeição mista no desjejum levou ao aumento da resposta glicêmica no período da tarde. Em estudo recente, Mori *et al.* (2011) também observaram efeito

semelhante após a ingestão de pasta de amêndoas. Esse resultado provavelmente divergiu do atual estudo, devido a diferença no perfil lipídico dessas duas oleaginosas. A amêndoa apresenta teor de gordura saturada 50% menor e de gordura monoinsaturada 100% maior do que o amendoim (TACO, 2006). Esses resultados divergem do encontrado no presente estudo, mostrando a importância de mais trabalhos na área que possam contribuir com a literatura atual de forma a obter os reais efeitos das diversas oleaginosas no controle glicêmico.

O alto teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e poliinsaturados (AGPI) encontrados na pasta de amendoim pode ter contribuído para redução da resposta glicêmica após a segunda refeição (Risérus *et al.*, 2009). Foi relatado na literatura que o consumo de AGMI e AGPI reduz a resposta glicêmica pós-prandial sem alterar as concentrações de insulina (Jackson *et al.*, 2005). Isso pode ocorrer, devido ao aumento da secreção de GLP-1, que atua na melhora na sensibilidade à insulina, reduzindo os níveis glicêmicos (Drucker, 2007).

Apesar dos estudos demonstrarem efeitos benéficos do consumo regular de oleaginosas no controle glicêmico e na redução do risco de DM2 (Jiang, 2002; Kendall *et al.*, 2010), seus mecanismos fisiológicos ainda não foram completamente elucidados. Sabe-se que o amendoim contém altos níveis de arginina, que é um potente secretagogo de insulina (Johnston & Buller, 2005); e é rico em zinco, que melhora a sensibilidade à insulina por estimular o receptor de tirosina quinase (Jansen, 2009).

Tem sido demonstrado que a insulina ao estimular a lipogênese, ativa a lipase lipoprotéica que reduz os níveis plasmáticos de AGL (Otton & Curi, 2002). Assim, acredita-se que a maior insulinemia verificada nos tempos 180 e 240 minutos no grupo DAP, tenha favorecido para a menor AAC dos níveis de AGL no período de 0 a 4 horas comparado ao DC (Figura 4). Esses resultados sugerem um efeito metabólico benéfico do consumo de amendoim em pasta nos níveis de AGL e riscos metabólicos associados.

Entretanto, esse resultado diverge do encontrado por Mori *et al.* (2011), ao avaliar o consumo de pasta de amêndoas em indivíduos intolerantes a glicose. Foram observados maiores níveis de AGL no período da manhã e aumento glicose no período de 4 a 8 horas após a ingestão dos desjejuns teste. Esses resultados controversos demonstram a importância de se avaliar os reais efeitos das oleaginosas nos níveis de AGL e homeostase glicêmica.

Resultados de estudos iniciais mostram elevação dos níveis de GLP-1 após ingestão de alimentos/refeições de baixo IG em indivíduos eutróficos, com sobrepeso e diabetes (Milton *et al.*, 2007; Norouzy *et al.*, 2009), entretanto esses resultados não são conclusivos (Casey *et al.*, 2010). Verificou-se no presente estudo que o valor médio da AAC dos níveis de GLP-1 apresentados pelo grupo DAP e DAG foram maiores do que o grupo controle. Esse resultado está de acordo com o encontrado por Mori *et al.* (2011), onde o consumo de amêndoas (grão cru e pasta) resultou em um aumento não significativo, mas expressivo dos níveis de GLP-1. Esses dados suportam o achado de Pasma *et al.* (2008), que observaram aumento significativo nos níveis de GLP-1 no período de 4 horas após a ingestão de óleo de pinhão coreano (*Pinus koraiensis*) comparado ao controle.

Maiores níveis de GLP-1 estão ligados a uma diminuição da resposta glicêmica (Wachters-Hagedoorn *et al.*, 2006), o que pode explicar a redução da AAC da glicemia após a segunda refeição. Esse resultado é inédito, demonstrando um possível mecanismo pelo qual a pasta de amendoim favorece o controle glicêmico em mulheres com risco elevado para DM2.

CONCLUSÃO

A ingestão de uma porção diária de 42,5 gramas de pasta de amendoim no desjejum levou a redução da resposta glicêmica e dos níveis de AGL, e ao aumento dos níveis de insulina em mulheres com predisposição ao DM2. O alto teor lipídico bioacessível da pasta de amendoim aparece como um possível responsável pelos benefícios apresentados.

Diante disto, os resultados indicam a necessidade da condução de outros estudos com maior período de duração, para se verificar o efeito do consumo crônico da pasta de amendoim no controle glicêmico, avaliando o seu impacto na prevenção e no tratamento da diabetes mellitus tipo 2 em diversas populações.

REFERÊNCIAS

- Berry SEE, Tydeman EA, Lewis HB, et al. Manipulation of lipid bioaccessibility of almond seeds influences postprandial lipemia in healthy human subjects. *Am J Clin Nutr.* 2008, 88:922-929.
- Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, et al. Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews.* 2005;18:145-171.
- Caruso L, Menezes EW. Índice glicêmico dos alimentos. *Nutrire* 2000;19(20):49-64.
- Casey SM, Horn W, Hembrooke T, Keim N. Glycemic index does not affect overall glucagon like peptide – 1 levels in healthy overweight women. *FASEB J.* 2010;24:330-336.
- Cassady BA, Hollis JH, Fulford AD, Considine RV, Mattes RD. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(3):794-800.
- Collier GR, Wolever TMS, Jenkins DJA. Concurrent ingestion of fat and reduction in starch content impairs carbohydrate tolerance to subsequent meals. *Am J Clin Nutr.* 1987, 45:963-969.
- Drucker DJ. The role of gut hormones in glucose homeostasis. *The Journal of Clinical Investigation.* 2007;117(1):24-32.
- Ellis PR, Kendall CW, Ren Y, Parker C, Pacy JF, Waldron KW, et al. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(3):604-13.
- Glycaemic index and health: the quality of the evidence. Institute Danone. FAO, 2001
- Hunt JN, Stubbs DF. The volume and energy content of meals as determinants of gastric emptying. *J Physiol.* 1975;245(1):209-25.
- Jackson KG, Wolstencroft EJ, Bateman PA, Yaqoob P, Williams CM. Acute effects of meal fatty acids on postprandial NEFA, glucose and apo E response: implications for insulin sensitivity and lipoprotein regulation? *Brit J Nutr.* 2005;93:693-700.
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Josse AR, Salvatore S, Brighenti F, Augustin LSA, et al. Almonds Decrease Postprandial Glycemia, Insulinaemia, and Oxidative Damage in Healthy Individuals. *J Nutr.* 2006;136:2987–2992.

- Jiang R, Manson JE, Stampfer MJ, Liu S, Willet W, Hu FB. Nut and Peanut Butter Consumption and Risk of Type 2 Diabetes in Women. *JAMA*. 2002;288:2554-2560.
- Johnston CS, Buller AJ. Vinegar and Peanut Products as Complementary Foods to Reduce Postprandial Glycemia. *J Am Diet Assoc*. 2005;105:1939-1942.
- Josse AR, Kendalla CWC, Augustina LSA, Ellise PR, Jenkins DJA. Almonds and postprandial glycemia—a dose-response study. *Metab Clin Exper*. 2007;56:400–404.
- Jansen J, Karges W, Rink L. Zinc and diabetes - clinical links and molecular mechanisms. *J Nutr Bioch*. 2009;20(6):399-417.
- Kendall CW, Josse AR, Esfahani A, Jenkins DJ. Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *Br J Nutr*. 2010 Aug;104(4):465-73.
- Levine AS, Silvis SE. Absorption of whole peanuts, peanut oil, and peanut butter. *N Eng J Med*. 1980;303(16):917–918.
- Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA*. 2002;287(18): 2414-23.
- Mandalari G, Faulks RM, Rich GT, Lo Turco V, Picout DR, Lo Curto RB, et al. Release of protein, lipid, and vitamin E from almond seeds during digestion. *J Ag Food Chem*. 2008;56:3409-3416.
- Milton JE, Sananthanan CS, Patterson M, Ghatei MA, Bloom SR, Frost GS. Glucagon-like peptide-1 (7-36) amide response to low versus high glycaemic index preloads in overweight subjects with and without type II diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61(12):1364-72.
- Mori AM, Considine RV, Mattes RD. Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. *Nutr Metab*. 2011;8(1):1-6.
- Norouzy A, Leeds A, Emery P, Bayat I. Effect of single high vs low glycemic index (GI) meal on gut hormones. *Endocrine Abstracts*. 2009; 19:OC17.
- Otton R, Curi R. Metabolismo dos ácidos graxos no jejum e diabetes. In: Rui Curi, Celine Pompéia, Célio Kenji Miyasaka, Joaquim Procópio. (Org.). *Entendendo a Gordura*. São Paulo: Manole, 2002, v. 1, p. 187-197.
- Pasma W, Heimerikx J, Rubingh C, van den Berg R, O'Shea M, Gambelli L, et al. The effect of Korean pine nut oil on in vitro CCK release, on appetite

sensations and on gut hormones in post-menopausal overweight women. *Lipids in Health and Disease*. 2008;7(1):10.

- Reis CEG, Bordalo LA, da Rocha ALC, et al. Ground roasted peanuts leads to a lower post-prandial glycemic response than raw peanuts. *Nutrición Hospitalaria*, In press, Corrected Proof, 2011.
- Risérus U, Willett WC, Hu FB. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Prog Lipid Res*. 2009;48:44-51.
- Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA-UNICAMP. 2. ed., Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.
- Wachters-Hagedoorn RE, Priebe MG, Heimweg JAJ, et al. The rate of intestinal glucose absorption is correlated with plasma glucose-dependent insulinotropic polypeptide concentrations in healthy men. *J Nutr*. 2006;136:1511-1516.
- Wolever TM, Bentum-Williams A, Jenkins DJ. Physiological modulation of plasma free fatty acid concentrations by diet. Metabolic implications in nondiabetic subjects. *Diabetes Care*. 1995;18:962-970.
- Wolever TMS, Jenkins DJA, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr*. 1991;54:946-54.

Capítulo 2 – EFEITOS DO CONSUMO DE AMENDOIM NA INGESTÃO ALIMENTAR EM MULHERES COM PREDISPOSIÇÃO AO DIABETES MELLITUS

RESULTADOS

Participaram do estudo 15 voluntárias, cujas características basais estão descritas na Tabela 1. Destaca-se, no entanto, que devido ao não preenchimento da escala VAS e do registro alimentar após a saída do laboratório, dados de 2 voluntárias não foram incluídos nesta análise. O peso corporal ($p=0,952$), a glicemia capilar de jejum ($p=0,935$) e número de horas de sono na noite anterior aos testes ($p=0,396$) não diferiram em cada etapa do experimento.

Tabela 1. Média \pm DP das características basais apresentadas pelas participantes do estudo

Idade: 35,33 \pm 8,61 anos	IMC: 32,36 \pm 1,25 kg/m ²
% Gordura: 36,74 \pm 3,56%	PC: 100,77 \pm 6,34 cm
PAS: 118,00 \pm 7,75 mmHg	PAD: 76,00 \pm 7,37 mmHg
GcJ: 89,93 \pm 8,85 mg/dL	Glicemia TOTG: 109,07 \pm 25,18 mg/dL
HOMA-IR: 2,79 \pm 1,43	HOMA1-B%: 50,22 \pm 22,56

PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica.

Ingestão Alimentar

Não foi verificado efeito dos tratamentos aplicados na ingestão calórica ($p=0,559$), de proteína ($p=0,113$) e de fibras ($p=0,186$) em relação à ingestão habitual apresentada pelas voluntárias. Observou-se, no entanto, que a ingestão habitual de lipídios (68,22 \pm 18,32g) e aquela apresentada pelo grupo DAG (67,09 \pm 33,49g) foram superiores à do grupo DC (37,69 \pm 13,99g) ($p=0,003$). Já o consumo de carboidratos pelo grupo DC foi maior do que o habitual (311,81 \pm 57,99g vs. 245,42 \pm 63,78g) ($p=0,012$). Não houve diferença estatística entre os alimentos testados (DAG vs. DAP) em nenhuma dessas variáveis (Tabela 2).

Tabela 2. Média \pm DP do consumo calórico, de macronutrientes e fibra na ingestão habitual e nos dias de tratamento

	IH	DAG	DAP	DC
kcal	1889,69 \pm 375,89	2096,92 \pm 557,83	1944,60 \pm 387,31	1874,43 \pm 405,33
CHO (g)	245,42 \pm 63,78 ^a	286,83 \pm 40,80 ^{ab}	293,02 \pm 42,41 ^{ab}	311,81 \pm 57,99 ^b
LIP (g)	68,22 \pm 18,32 ^a	67,09 \pm 33,49 ^a	61,15 \pm 23,68 ^{ab}	37,69 \pm 13,99 ^b
PTN (g)	70,21 \pm 20,42	79,59 \pm 35,39	64,16 \pm 19,76	53,93 \pm 13,99
Fibra (g)	19,86 \pm 9,88	14,77 \pm 4,0	14,96 \pm 5,08	13,11 \pm 5,61

IH: Ingestão habitual; DAG: desjejum contendo amendoim em grão; DAP: desjejum contendo amendoim em pasta; DC: desjejum controle; kcal: Quilocalorias; CHO: Carboidratos; LIP: Lipídios; PTN: Proteína. Letras diferentes em linhas distintas indicam significância estatística pelo Teste ANOVA ($p < 0,05$).

Percepção Subjetiva do Apetite

Para as variáveis fome e saciedade não foram observadas diferenças significativas entre as médias das AAC por períodos e dos escores por tempo. Verificou-se, no entanto, que o grupo DC que apresentou plenitude gástrica média superior aos 610 minutos comparado aos demais grupos DAG ($p=0,003$) e DAP ($p=0,024$) (Figura 1). Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para as demais variáveis: fome, desejo de ingerir alimentos ricos em lipídios, alimentos doces e salgados.

Depois que as voluntárias deixaram o laboratório (8-12h), constatou-se que o grupo DAP ($367,5 \pm 298,0$) apresentou menor ($p=0,046$) AAC para a variável desejo de se alimentar comparado ao grupo DC ($2.349,23 \pm 1.244,62$) (Figura 2).

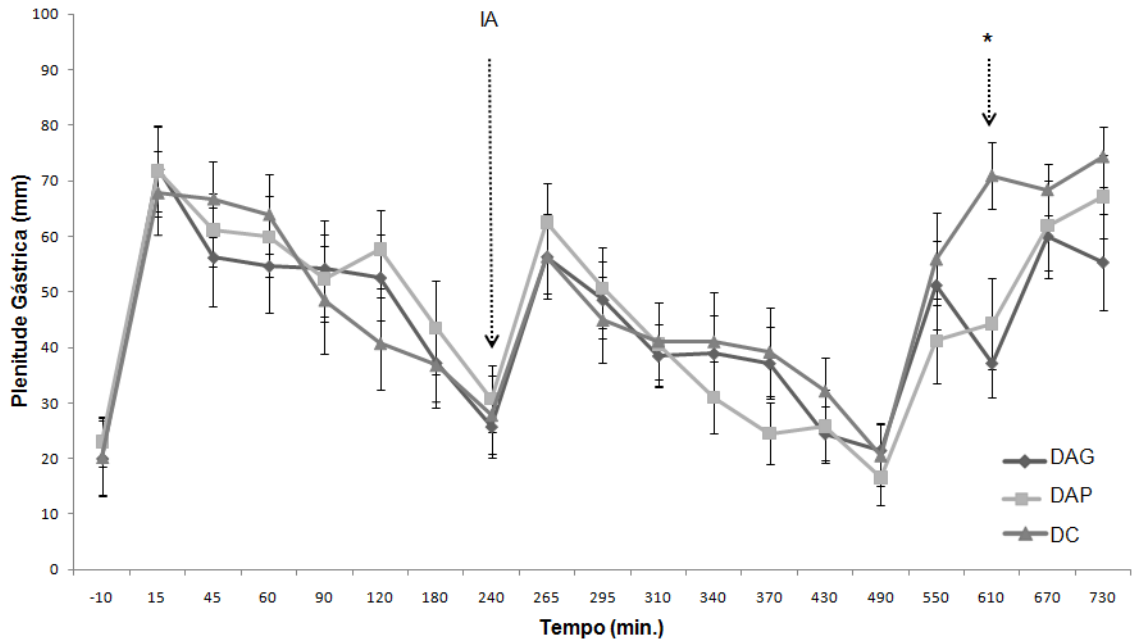


Figura 1. Média \pm erro padrão do escore plenitude gástrica após o consumo dos desjejuns testados no estudo. A saciedade obtida aos 610 minutos após consumo do desjejum controle (DC) foi maior (* $p=0,003$) do que após o consumo do desjejum contendo amendoim em grão (DAG) e (* $p=0,024$) contendo amendoim em pasta (DAP). IA: Ingestão do Almoço; DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

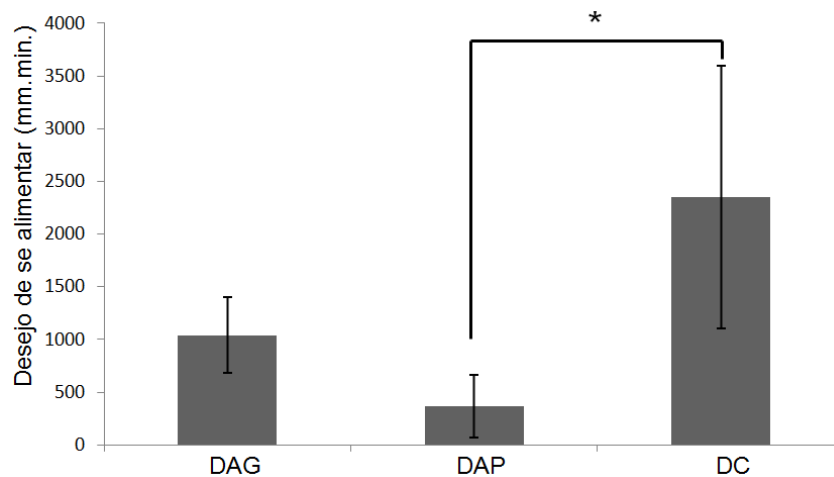


Figura 2. Média \pm erro padrão da área abaixo da curva (AAC) do escore desejo de se alimentar obtido de 8 a 12 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo. O consumo do desjejum controle resultou em valor significativamente maior (* $p=0,046$) do que o consumo do desjejum contendo pasta de amendoim. DAG: Desjejum com

adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

Controle Hormonal do Apetite

Os valores médios das AAC do PYY dos grupos DAG ($335.533,33 \pm 116.728,03$) e DAP ($305.418,68 \pm 55.368,54$) apresentaram-se superiores ($p=0,006$) ao grupo DC ($98.890 \pm 22.310,20$), sem diferirem entre si ($p=0,604$) (Figura 3). Os níveis de PYY apresentados pelo grupo DAP aos 180 minutos ($198,50 \pm 30,64$ pmol/mL) e do grupo DAG aos 240 minutos ($249,50 \pm 69,88$ pmol/mL) foram significativamente superiores ao do grupo DC ($p=0,032$ e $p=0,039$, respectivamente) (Figura 4).

Não houve diferença significativa entre as médias dos níveis de GLP-1 e CCK obtidas para os tratamentos por tempo e das AAC obtidas por períodos. Entretanto, ao avaliar a AAC obtida para o GLP-1 no período de 0 a 8 horas, observou-se que os grupos DAG ($51.387,97 \pm 11.412,19$) e DAP ($54.844,38 \pm 9.634,88$) apresentaram valores 116,48 e 131,04% maiores ($p=0,465$) que grupo DC ($23.738,47 \pm 7.396,37$). O mesmo ocorreu para a AAC obtida para os níveis de CCK 4 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo. O valor médio do grupo DAG ($2.540,70 \pm 1.409,65$) foi 346,86 e 306,11% superior ao grupo DAP ($732,5 \pm 240,80$) e DC ($830,00 \pm 359,80$) respectivamente ($p=0,657$).

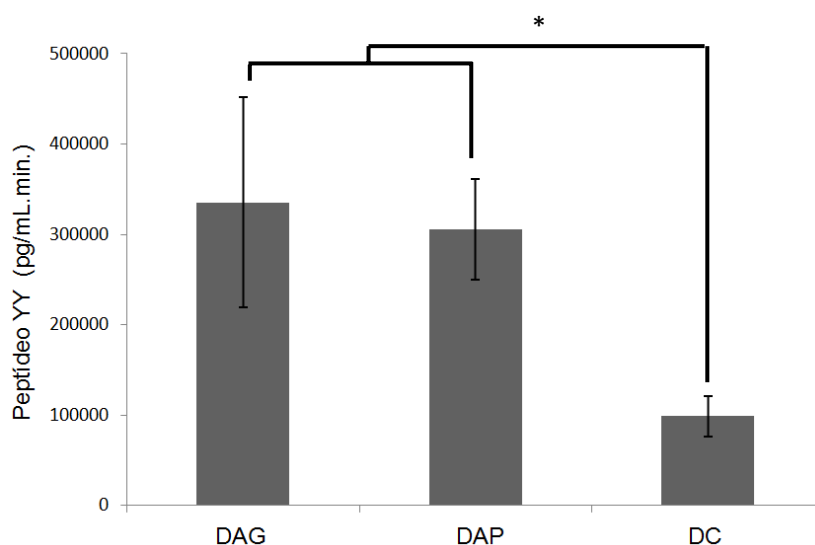


Figura 3. Média \pm erro padrão da área abaixo da curva (AAC) dos níveis de PYY obtida até 4 horas após o consumo dos desjejuns testados no estudo. O consumo do desjejum contendo amendoim em grão e pasta de amendoim resultaram em valor

significativamente maior (* $p=0,006$) do que o jejum controle. DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

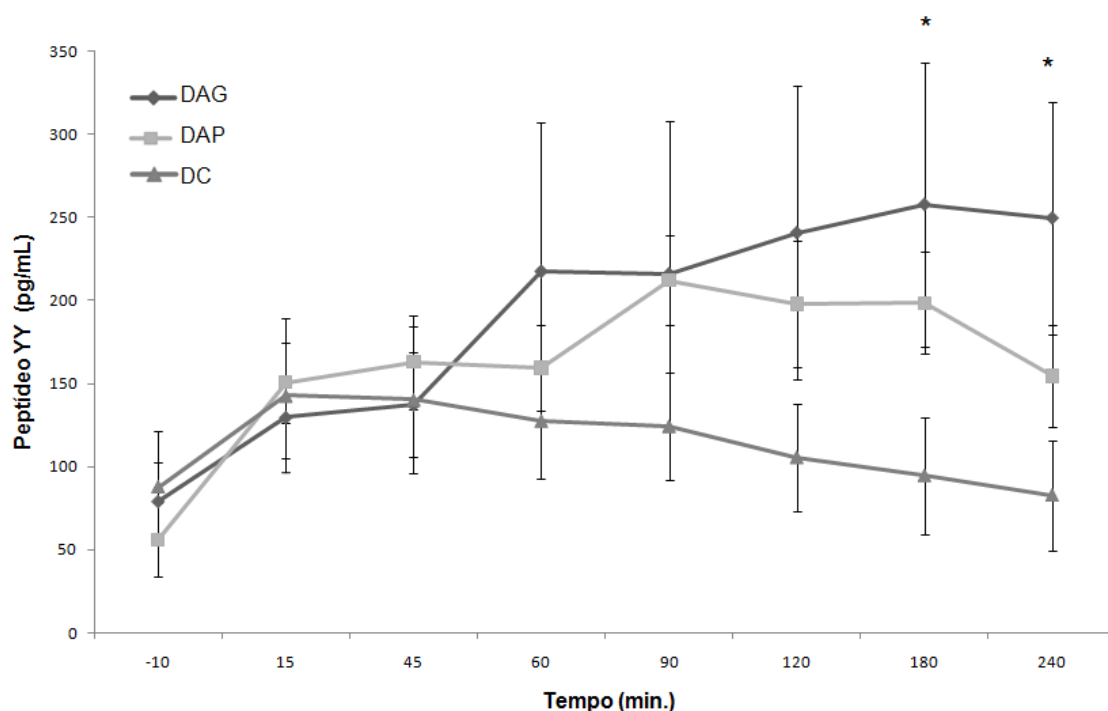


Figura 4. Média \pm erro padrão dos níveis de PYY obtidos após o consumo dos desjejuns testados no estudo. Os valores apresentados pelo grupo Controle são inferiores aos apresentados pelos grupos Amendoim em pasta ($p=0,032$) e Amendoim em grão ($p=0,039$), respectivamente. DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle.

Características Sensoriais das Preparações Servidas

Em relação aos tipos de desjejum servidos, verificou-se que o DAP foi avaliado como mais saboroso que o DAG ($p=0,03$) e o DC ($p=0,045$). Os tratamentos não diferiram em relação aos demais parâmetros: aparência ($p=0,059$), cheiro ($p=0,21$), textura ($p=0,239$), intensidade do sabor doce ($p=0,209$), salgado ($p=0,975$), amargo ($p=0,808$) e azedo ($p=0,71$). Já em relação ao almoço servido, não foram obtidas diferenças estatísticas entre as variáveis: sabor ($p=0,681$), aparência ($p=0,281$), cheiro ($p=0,806$), textura ($p=0,809$), intensidade do sabor doce ($p=0,521$), salgado ($p=0,901$), amargo ($p=0,69$) e azedo ($p=0,971$) (Tabela 3).

Tabela 3. Média \pm DP dos escores das características sensoriais das preparações servidas

Escore	Desjejum			Almoço		
	DAG	DAP	DC	DAG	DAP	DC
Aparência	4,62 \pm	7,9 \pm	5,39 \pm	8,58 \pm	8,50 \pm	9,43 \pm
	3,93	2,26	3,38	1,71	1,96	0,82
Cheiro	5,92 \pm	8,17 \pm	6,45 \pm	9,09 \pm	8,56 \pm	9,24 \pm
	3,57	2,40	3,30	1,21	1,85	0,96
Textura	5,70 \pm	7,28 \pm	7,47 \pm	8,88 \pm	8,29 \pm	8,90 \pm
	3,33	2,35	3,22	1,36	2,10	1,45
Sabor	3,87 \pm	6,70 \pm	3,67 \pm	8,02 \pm	7,92 \pm	8,60 \pm
	3,20 ^a	2,83 ^b	3,35 ^a	2,45	2,52	1,81
Doce	6,11 \pm	5,85 \pm	4,45 \pm	8,85 \pm	8,12 \pm	8,89 \pm
	2,00	2,88	3,13	1,54	2,09	1,14
Azedo	2,00 \pm	2,30 \pm	1,82 \pm	1,22 \pm	1,55 \pm	1,81 \pm
	2,82	2,98	2,83	1,95	2,43	3,06
Salgado	1,23 \pm	1,32 \pm	1,54 \pm	1,00 \pm	1,12 \pm	0,85 \pm
	1,59	1,52	1,92	1,95	1,87	1,55
Amargo	1,48 \pm	1,19 \pm	1,37 \pm	0,75 \pm	0,76 \pm	0,89 \pm
	2,66	1,48	1,99	1,39	1,46	1,71

DAG: Desjejum com adição de amendoim em grão; DAP: Desjejum com adição de amendoim em pasta; DC: Desjejum controle. Letras diferentes em linhas distintas indicam significância estatística pelo Teste ANOVA ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Poucos estudos têm avaliado os efeitos do consumo das oleaginosas, incluindo o amendoim, na percepção subjetiva e no controle hormonal do apetite, e ingestão alimentar (Coates & Howe, 2007). O presente estudo é o primeiro a avaliar os efeitos da forma física apresentada pelo amendoim (grão cru e pasta) em um ensaio clínico randomizado cruzado do tipo *day-long* (8 horas). Todas as refeições testadas continham 75g de carboidrato disponível e os tratamentos apresentaram quantidades similares de lipídios, fibras e energia a fim de não interferir nas respostas obtidas. Acredita-se que a consistência sólida, a alta densidade energética, o alto teor de fibras e proteínas do amendoim em grão possa conferir a esse alimento um maior poder de saciedade, levando a benefícios na modulação do apetite e da ingestão alimentar, de forma a auxiliar no controle de peso (Drewnowski, 1999; Burton-Freeman, 2000; Sabaté, 2003; Griel *et al.*, 2004; Halton & Hu, 2004; Iyer *et al.*, 2006).

No atual estudo, não houve alterações importantes no padrão alimentar entre os dias de experimento e o consumo habitual. Os resultados observados demonstram que a ingestão de uma única porção diária contendo 42,5 gramas de amendoim (grão cru e pasta) foi capaz de elevar significativamente os níveis pós-prandiais de PYY (4 horas) e aumentar a secreção de GLP-1 por um período de 8 horas. Também foi constatado que o consumo da pasta de amendoim levou à redução do desejo de se alimentar no período de 8 a 12 horas após o consumo do desjejum. Entretanto, não foram verificados benefícios do consumo de amendoim (grão cru e pasta) nos demais escores da percepção subjetiva do apetite.

Estudos demonstram que o alto poder de saciedade do amendoim pode ser uma das justificativas para o não ganho de peso em resposta ao seu consumo habitual (Sabaté *et al.*, 2005; Mattes, 2008; Mattes & Dreher, 2010). No presente estudo, os tratamentos contendo amendoim eram aproximadamente 65% mais calóricos do que o tratamento controle. Apesar disto, os tratamentos com amendoim (grão cru e pasta) não afetaram de forma significativa a ingestão calórica diária. Acredita-se que esse resultado tenha ocorrido em resposta à compensação calórica observada após o consumo de amendoim. Em artigo de revisão, Mattes (2008) constatou que 50 - 75% da energia fornecida pelo amendoim é compensada pela redução da ingestão calórica na refeição seguinte, tendo ainda 10 - 15% dos lipídios fornecidos excretados pelas fezes, além de elevar em até 40% do gasto energético pela termogênese induzida pela dieta. Desta forma, apesar do amendoim ser um alimento de alta densidade calórica, o seu consumo

tende a não levam ao ganho de peso corporal (Alper & Mattes, 2000; Sabaté *et al.*, 2005; Coelho *et al.*, 2006; Traoret *et al.*, 2007, McKiernan *et al.*, 2010).

Iyer *et al.* (2006) ao investigarem os efeitos de diferentes fontes de lipídios (óleo de amendoim, olivia e açafrão) por 8 semanas sobre o apetite de 129 adultos saudáveis e eutróficos, observaram diminuição significativa da ingestão alimentar no grupo que consumiu óleo de amendoim, mas sem alteração dos escores de avaliação do apetite (fome, saciedade, plenitude e desejo de se alimentar). Coelho *et al.* (2006), avaliando o efeito do óleo de amendoim também por 8 semanas sobre o apetite de 48 indivíduos eutróficos e com sobrepeso, constataram que os indivíduos eutróficos que consumiram óleo de amendoim apresentaram menor escore de fome, desejo para alimentar e consumo prospectivo comparado ao grupo de obesos. Além disso, os obesos apresentaram compensação energética de 4% comparada a 66% observada no grupo eutrófico. Em estudo em que se avaliou efeito de 40g de óleo de amendoim adicionado a *muffins* em 20 indivíduos eutróficos, Alfnas & Mattes (2003) observaram maiores taxas de saciação e menores taxas de fome no grupo com óleo de amendoim comparado aos *muffins* sem gordura (controle). Entretanto, esse resultado foi atribuído ao fato dos *muffins* contendo óleo de amendoim terem fornecido mais calorias (242,65%) que os demais tratamentos. Kirkmeyer & Mattes (2000), ao testarem o efeito das oleaginosas (amendoim, manteiga de amendoim, amêndoa e castanha), em 24 indivíduos saudáveis sobre a fome e ingestão alimentar, observou redução a sensação de fome comparada aos grupos de alimentos de baixa densidade energética (bolo de arroz e pickles) e controle. Em estudo recente no qual foram avaliados os efeitos do consumo de amêndoas (grão cru e pasta) no desjejum nos escores de apetite de indivíduos com ITG, foi observada maior sensação de plenitude gástrica nos grupos tratamentos comparada ao controle (Mori *et al.*, 2011). Esses resultados demonstram que os componentes nutricionais (composição lipídica, presença de fibras, vitaminas, minerais e antioxidantes) (Sabaté & Ang, 2009) e a alta densidade energética (Sabaté *et al.*, 2005) presentes no amendoim possam ser os principais determinantes do seu impacto na redução da fome e aumento da saciedade, entretanto esses resultados não foram tão evidenciados no presente estudo.

Flint *et al.* (2000) em estudo de validade e reprodutibilidade da escala de analogia visual (VAS) para percepção da fome e saciedade, constataram que há necessidade de 18 unidades amostrais em cada grupo experimental para garantir o poder do estudo e reduzir o risco do erro tipo II (resultados falso negativos). Além disso, a fim de representar as condições de vida livre, não foram controlados o número e o tempo de

mastigação das refeições testadas, o que pode ter influenciado os resultados de apetite. De acordo com Cassady *et al.* (2009), o consumo de amêndoas mastigadas 25 vezes (quantidade típica no consumo de oleaginosas) resultou na redução significativa da fome e aumento da saciedade no período de 2 horas comparada a 10 ou 40 mastigações.

Tanto no processo de produção da pasta de amendoim, quanto na mastigação dos grãos do amendoim, há o rompimento da parede celular liberando seu conteúdo lipídico (Ellis *et al.*, 2004). Por sua vez, o aumento dos lipídios no lúmen intestinal estimula a secreção dos peptídeos intestinais como o GLP-1, CCK e PYY, que atuam no aumento da saciedade e na redução da ingestão alimentar (Feltrin *et al.*, 2004; Murphy *et al.*, 2006). Além disso, foi demonstrado por Reynolds *et al.* (2009), que o consumo de dietas de baixo IG, como o amendoim, levam ao aumento (60%) dos níveis plasmáticos de CCK durante um período de 7 horas após a ingestão do desjejum. Esses podem ter sido os mecanismos responsáveis pelos níveis elevados de incretinas para os grupos DAP e DAG comparados ao grupo DC. A pasta de amendoim apresenta maior quantidade de lipídios biodisponíveis, contribuindo para a maior secreção dos peptídeos intestinais, que pode assim ter favorecido a redução do escore “desejo de se alimentar” obtido de 8 a 12 horas após o consumo do desjejum DAP.

No presente estudo, observou-se que a ingestão de lipídios do grupo DAG foram superiores à do grupo DC ($p=0,003$). Resultado semelhante foi verificado por Coelho *et al.* (2006) ao avaliar o efeito do consumo de refeições com amendoim comparado a refeições controle. O maior conteúdo lipídico nas preparações com amendoim, associado redução do desejo para se alimentar confirma os achados no estudo de Iyer *et al.* (2006) que relaciona a alta concentração de gordura insaturada no alimento ao seu poder saciante.

McKiernan & Mattes (2010) estudando do efeito das diferentes formas do amendoim, relataram melhor palatabilidade no grão processado (pasta) em relação ao grão cru. Resultado semelhante foi verificado no presente estudo, que demonstrou melhor palatabilidade do desjejum contendo pasta de amendoim em relação àquele contendo amendoim em grão ($p=0,03$) e o desjejum controle ($p=0,045$). Esses resultados nos levam a crer que apesar do brasileiro não ter o hábito de ingerir pasta de amendoim regularmente, esse alimento pode ser incluído na dieta, a fim de auxiliar no controle dos níveis de incretinas, do apetite e da ingestão alimentar.

CONCLUSÃO

O consumo de uma porção diária de 42,5 gramas de amendoim (grão cru e pasta) no desjejum levou ao aumento significativo dos níveis de PYY e resultou em elevação superior a 100% dos níveis de GLP-1 e CCK. Além disso, foi observado que o consumo da pasta de amendoim no desjejum levou à redução do desejo de se alimentar no período de 8 a 12 horas.

Apesar do consumo de amendoim no desjejum não fazer parte do hábito alimentar da população brasileira, os resultados favoráveis no apetite e nos níveis de incretinas verificados no presente estudo indicam que o seu consumo deve ser estimulado. Esses resultados também ilustram a necessidade da condução de outros estudos bem delineados, com maior período de duração, para se verificar o efeito do consumo crônico do amendoim (grão cru e pasta) nos níveis de incretinas, apetite e ingestão alimentar, avaliando os benefícios do seu consumo na prevenção e tratamento da obesidade.

REFERÊNCIAS

- Alfenas RCG, Mattes RD. Effect of Fat Sources on Satiety. *Obesity research*. 2003;11(2):183-87.
- Alper CM, Mattes RD. Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. *Int J Obesity*. 2002;26:1129–1137.
- Burton-Freeman B. Dietary fiber and energy regulation. *J Nutrition*. 2000;130:272S–275S.
- Cassady BA, Hollis JH, Fulford AD, Considine RV, Mattes RD. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *Am J Clin Nutr*. 2009;89:794-800.
- Coates AM, Howe PR. Edible nuts and metabolic health. *Current Opinion in Lipidology*. 2007;18(1):25-30.
- Coelho SB, de Sales RL, Iyer SS, Bressan J, Costa NMB, Lokko P, et al. Effects of peanut oil load on energy expenditure, body composition, lipid profile, and appetite in lean and overweight adults. *Nutrition*. 2006;22(6):585-92.
- Drewnowski, A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. *European J Clin Nutr*. 1999;53:757-763.
- Ellis PR, Kendall CWC, Ren Y, et al. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:604–13.
- Feltrin KL, Little TJ, Meyers JH, et al. Effect of intraduodenal fatty acids on appetite, antropyloroduodenal motility and plasma CCK and GLP-1 in humans vary with their chain length. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2004;287:524R-33R.
- McKiernan F, Lokko P, Kuevi A, et al. Effects of peanut processing on body weight and fasting plasma lipids. *British J Nutr*. 2010;104:418-426.
- Flint A, Raben A, Astrup A, Holst JJ. Glucagon-like peptide I promotes satiety and suppress energy intake in humans. *J Clin Invest*. 1998;101:515-20.
- Griel AE, Eissenstat B, Juturu V, Hsieh G, Kris-Etherton PM. Improved diet quality with peanut consumption. *J Am Coll Nutr*. 2004;23(6):, p. 660-668.
- 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(5):373-385.
- Iyer SS, Boateng LA, Sales RL, et al. Effects of peanut oil consumption on appetite and food choice. *Int J Obesity*. 2006; 30:704–710.

- Kirkmeyer SV, Mattes RD. Effects of food attributes on hunger and food intake. *Int J Obesity*. 2000;24:1167-1175.
- Mattes ED, Dreher ML. Nuts and healthy body weight maintenance mechanisms. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2010;19 (1):137-141.
- Mattes RD. The energetics of nut consumption. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008;17(S1):337-339.
- Mckiernan F, Mattes RD. Effects of peanut processing on masticatory performance during variable appetitive states. *Nutr Metab*. 2010; doi: 10.1155/2010/487301.
- Mori AM, Considine RV, Mattes RD. Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. *Nutr Metab*. 2011;8(1):1-6.
- Murphy KG, Dhillo WS, Bloom SR. Gut Peptides in the Regulation of Food Intake and Energy Homeostasis. *Endocr Rev*. 2006;27(7):719-27.
- Reynolds RC, Stockmann KS, Atkinson FS, Denyer GS, Brand-Miller JC. Effect of the glycemic index of carbohydrates on day-long (10h) profiles of plasma glucose, insulin, cholecystokinin and ghrelin. *Eur J Clin Nutr*. 2009;63:872–878.
- Sabaté J, Ang Y. Nuts and health outcomes: new epidemiologic evidence. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(5):1643S-8S.
- Sabaté J, Cordero-MacIntyre Z, Siapco G, Torabian S, Haddad E. Does regular walnut consumption lead to weight gain? *Br J Nutr*. 2005;94:859–64.
- Sabaté, J. Nut consumption and body weight. *Am J Clin Nutr*. 2003;78:647S–650S.
- Sabaté J, Cordero-Macintyre Z, Siapco G, Torabian S, Haddad E. Does regular walnut consumption lead to weight gain? *Br J Nutr*. 2005;94:859–64
- Traoret CJ, Lokko P, Cruz ACRF, et al. Peanut digestion and energy balance. *Int J Obes*. 2007;32(2):322-8.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratou-se de um estudo do tipo *bolus*, no qual os tratamentos (amendoim em grão cru e pasta de amendoim) foram adicionados a uma refeição controle, não sendo possível equiparar os teores de macronutrientes e fibras entre os três desjejuns testados. Desta forma, os grupos DAP e DAG apresentaram maior valor calórico, teor de lipídios, proteínas e fibras, mas com teor de carboidrato disponível similar (~75 gramas). A maior quantidade de calorias, lipídios, proteínas e fibras são provenientes da adição do amendoim, sendo a similaridade na quantidade de carboidrato disponível suficiente para verificar os desfechos analisados.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Os resultados do presente estudo indicaram efeitos benéficos da ingestão de amendoim na homeostase glicêmica e controle do apetite, entretanto apresenta algumas limitações. Estudos que objetivam a avaliação do escore de apetite devem ser realizados durante a fase folicular do ciclo menstrual (1º dia a ovulação), pois nesses dias há uma menor variação hormonal e conseqüentemente do padrão do apetite e ingestão alimentar (Buffenstein *et al.*, 1995; Dye & Blundell, 1997). Além disso, a avaliação do perfil psicológico alimentar das voluntárias (restritivo ou desinibido) se faz importante, pois a ocorrência de perfis alterados interfere nos resultados dos escores de apetite e no consumo prospectivo de alimentos (Stunkard & Messick, 1985; Lauzon *et al.*, 2004). Esses fatores não foram considerados no estudo, podendo ter interferido nos resultados da pesquisa.

Nesse tipo de estudo, preconiza-se a padronização da última refeição (ceia) da noite anterior ao início do estudo. O consumo de refeições ricas em lipídios, com grande variação do IG e da quantidade de fibras podem produzir respostas metabólicas distintas afetando a resposta glicêmica após o desjejum do dia seguinte (Wolever *et al.*, 1988). Apesar das voluntárias terem sido orientadas a fazerem uma ceia hipoglicídica, dando preferência a hortaliças e alimentos protéicos, os tipos de alimentos ingeridos na ceia não foram avaliados, não permitindo assim garantir que tais refeições não diferiram quanto aos parâmetros anteriormente citados.

CONCLUSÕES GERAIS

A ingestão de uma porção diária de 42,5 gramas de pasta de amendoim no desjejum levou à redução da resposta glicêmica, dos níveis de AGL e no escore de desejo de se alimentar, e ao aumento dos níveis de insulina em mulheres com predisposição ao DM2. Nas mesmas condições, o consumo de amendoim (grão cru e pasta) levou ao aumento dos níveis de PYY, sendo favorável também na secreção de CCK e GLP-1.

Esses resultados demonstram a importância de mais estudo clínicos prospectivos que venham a avaliar o efeito do consumo crônico de amendoim (grão cru e pasta) na homeostase glicêmica, apetite e ingestão alimentar em diversas populações, avaliando seu impacto na prevenção e tratamento da diabetes mellitus tipo 2 e obesidade.

REFERÊNCIAS

- Buffenstein R, Poppitt SD, McDevitt RM, Prentice AM. Food intake and the menstrual cycle: A retrospective analysis, with implications for appetite research. *Physiology & Behavior*. 1995;58(6):1067-77.
- Dye L, Blundell JE. Menstrual cycle and appetite control: implications for weight regulation. *Human Reproduction*. 1997;12(6):1142-51.
- Lauzon Bd, Romon M, Deschamps Vr, et al. The Three-Factor Eating Questionnaire-R18 Is Able to Distinguish among Different Eating Patterns in a General Population. *J Nutr*. 2004;134(9):2372-80.
- Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psych Research*. 1985;29(1):71-83.
- Wolever TMS, Jenkins DJA, Ocana AM, Rao VA, Collier GR. Second-meal effect: low-glycemic index foods eaten at dinner improve subsequent breakfast glycemic response. *Am J Clin Nutr*. 1988;48:1041-1047.

ANEXOS

ANEXO 1



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

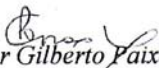
Of. Ref. Nº 004/2009/Comitê de Ética

Viçosa, 31 de março de 2009.

Prezada Professora:

Cientificamos V. S^a. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 1^a Reunião de 2009, realizada em 27-3-2009, homologou o projeto de pesquisa intitulado *Efeito do amendoim na resposta glicêmica e no apetite em indivíduos intolerantes à glicose*.

Atenciosamente,


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

À Professora
Rita de Cássia Gonçalves Alfenas
Departamento de Nutrição e Saúde

/rhs

ANEXO 2

**Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde**

Data: ____/____/____

Voluntária: _____ **Idade:** _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

“Concordo voluntariamente em me submeter a uma pesquisa, que tem como finalidade avaliar as respostas glicêmicas, insulinêmicas, de ácidos graxos livres, GLP-1, colecistoquinina, peptídeo YY e resistência insulínica, determinar as medidas antropométricas (peso, circunferências da cintura e quadril), de composição corporal (percentual de gordura), de ingestão alimentar e apetite decorrentes de intervenção nutricional de três dias. Durante o estudo, receberei 2 refeições (café da manhã e almoço), as quais serão ingeridas em laboratório. Sou sabedor ainda que não terei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo, além de poder abandonar a pesquisa em qualquer etapa de seu desenvolvimento. Estou em conformidade 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 a elaboração e distribuição das refeições teste, sob responsabilidade da profa. Dra. Rita de Cássia Gonçalves Alfenas e sua equipe de trabalho.”

Assinaturas:

Profa. Dra. Rita de Cássia G. Alfenas

Mestrando Caio Eduardo G. Reis

Voluntária

ANEXO 3

**Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde**

QUESTIONÁRIO

I) Dados pessoais:

Data: ____/____/____

1- Nome: _____

2- Endereço: _____

3- Telefone: _____ Celular: _____

4- Sexo: () F () M

5- Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____

6- E-mail: _____

II) História médica

7- Você tem ou teve algumas destas doenças citadas abaixo:

() ataque cardíaco

() derrame

() diabetes

() hipertensão

() câncer

() outras: _____

8- Alguém da sua família (pai, mãe, irmãos, avós) já teve alguma destas doenças abaixo:

() ataque cardíaco

() derrame

() diabetes

() hipertensão

() câncer

() outras: _____

III) Outras informações

9- (Apenas para mulheres) Você está atualmente grávida ou amamentando?

() Não () Sim (grávida) () Sim (amamentando)

10- Você faz uso de algum remédio?

() Não () Sim. Qual(s)?

11- Você tem alguma alergia a remédios, alimentos (amendoim) ou outras substâncias?

() Não () Sim. Qual(s)? _____

Sintomas:

12- Você fuma ou usa outro tipo de fumo?

() Não () Sim. Qual(s)? _____

Quantos cigarros (ou outro tipo de fumo) por dia? _____

13- Você consome álcool?

() Não () Sim. Qual(s)? _____

Quantidade por semana: _____

14- Você pratica atividades físicas regulares?

() Não () Sim. Qual(s)? _____

Tempo por dia: _____

Dias por semana: _____

15- Você planeja começar a praticar algum tipo de exercício num futuro próximo?

() Não () Sim () na próxima semana

() no próximo mês

16- Você tem distúrbio do sono ou faz uso de medicação para dormir?

() Não () Sim Qual (s)? _____

17- Você doou sangue nos últimos nos últimos três meses ou planeja doar nos próximos três meses?

() Não () Sim (doou) () Sim (planeja doar)

18- Você costuma consumir café da manhã (pelo menos 4x/semana)?

() Não () Sim

19- (Se a resposta anterior for sim). Que alimentos costuma consumir?

20- Seu peso variou em mais de 5 kg nos últimos 3 meses?

() Não () Sim

21- Faz dieta ou participa de algum programa de controle de peso?

() Não () Sim

22- Você utiliza alguma forma de suplemento alimentar (vitaminas, minerais, proteínas...)?

() Não () Sim

IV) Avaliação antropométrica, de composição corporal, de pressão arterial e glicemia.

Medidas	1	2	3	Média
Peso (kg)				
Estatura (m)				
CC				
CQ				
Gordura Corporal (%)				
Índices	1	2	3	Média
IMC				
RCQ				

Pressão Arterial	1	2		Média
Sistólica				
Diastólica				
Glicemia				
Glicemia de jejum				
TTOG				
Índice HOMA				
Insulinemia de jejum				
Índice HOMA				

V) Avaliação do gasto energético

Homens: $BMR = 10 \times \text{peso} + 6.25 \times \text{altura} - 5 \times \text{idade} + 5$

Mulheres: $BMR = 10 \times \text{peso} + 6.25 \times \text{altura} - 5 \times \text{idade} - 161$

Tipo de atividade	Fator
Sedentária (pouca ou nenhuma atividade física)	1.200
Leve (exercício leve/esportes 1-3 dias/semana)	1.375
Moderada (exercício moderado/esportes 3-5 dias/semana)	1.550
Muito intensa (exercício intenso/esportes 6-7 dias/semana)	1.725
Extremamente intensa (exercício muito intenso /esportes e trabalho físico)	1.900

Gasto energético= _____

ANEXO 4

**Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde**

FICHA DE ACOMPANHAMENTO – DIAS DE EXPERIMENTO

Voluntária: _____

Data: ___ / ___ / ___ Tratamento: _____ Peso: _____

- a) Quantas horas você dormiu essa noite? _____
- b) Que horas foi sua última refeição? _____
- c) O que você comeu ontem à noite e qual a quantidade?

Data: ___ / ___ / ___ Tratamento: _____ Peso: _____

- a) Quantas horas você dormiu essa noite? _____
- b) Que horas foi sua última refeição? _____
- c) O que você comeu ontem à noite e qual a quantidade?

Data: ___ / ___ / ___ Tratamento: _____ Peso: _____

- a) Quantas horas você dormiu essa noite? _____
- b) Que horas foi sua última refeição? _____
- c) O que você comeu ontem à noite e qual a quantidade?

ANEXO 5

Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde

QUESTIONÁRIO – NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA

Voluntária: _____

Descreva sua atividade física no trabalho (até mesmo quem trabalha em casa e estuda, por exemplo, na universidade), marque com um X a melhor opção:

- 1- Muito leve, por exemplo: passa a maior parte do dia no computador ou sentada em uma escrivaninha;
- 2- Leve, por exemplo: leve trabalho industrial, vendedora ou trabalho em escritório, que compreende atividades leves ;
- 3- Moderado, por exemplo: limpando, trabalhando em cozinha ou entregando correspondência a pé ou em bicicleta;
- 4- Pesada: trabalho industrial pesado, trabalho em construção ou agricultura (cultivo).

Descreva seu nível de atividade física no tempo livre, marque com um X a melhor opção:

- 1- Muito leve: quase atividade nenhuma;
- 2- Leve, por exemplo, caminhar, pedalar levemente ou fazer jardinagem aproximadamente uma vez por semana;
- 3- Moderado: atividade física regular no mínimo uma vez por semana, por exemplo: caminhar, pedalar ou jardinagem, ou caminhar para o trabalho 10-30min por dia;
- 4- Ativo: atividades regulares mais do que uma vez na semana, por exemplo: caminhada intensa, andar de bicicleta ou praticar esportes;
- 5- Muito ativo: atividade árdua (extenuante) várias vezes por semana.

Atividade física no lazer	Atividade física no trabalho			
	Muito leve	Leve	Moderada	Pesada
Muito leve	1,4	1,5	1,6	1,7
Leve	1,5	1,6	1,7	1,8
Moderada	1,6	1,7	1,8	1,9
Ativo	1,7	1,8	1,9	2,1
Muito ativo	1,9	2,0	2,2	2,3

ANEXO 6

**Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde**

ESCALA DE ANALOGIA VISUAL (VAS) PALATABILIDADE

Questionário sobre fome-saciedade	
Nome voluntário: _____	
Data: _____	Horário: _____

Depois de provar a preparação fornecida nesta refeição, faça uma avaliação da mesma, considerando os parâmetros apresentados a seguir:

Aparência geral

Boa _____ Ruim

Cheiro

Boa _____ Ruim

Textura

Boa _____ Ruim

Sabor

Boa _____ Ruim

**Avalie agora a preparação fornecida nesta refeição,
quanto à intensidade do sabor apresentado:**

Sabor doce

Forte

 Fraco

Sabor azedo

Forte

 Fraco

Sabor salgado

Forte

 Fraco

Sabor amargo

Forte

 Fraco

ANEXO 7

Questionário sobre fome-saciedade (Escala de Analogia Visual – VAS)	
Nome: _____	Fase: _____
Data: ___/___/___	Horário: _____
Favor marcar na escala o que melhor reflete a sua resposta para cada uma das questões	
Você gostaria de comer alguma coisa a mais?	
Muito mais _____	Nada mais _____
Quão saciado você se sente agora?	
Completamente vazio _____	Não agüento comer mais nada _____
Você se sente sedento?	
Não estou sedento _____	Nunca estive tão sedento _____
O quanto você está concentrado?	
Nem um pouco _____	Extremamente _____
O grau de tremor de suas mãos é...	
Nenhum _____	Muito _____
Você gostaria de comer alguma coisa doce agora?	
Nem um pouco _____	Extremamente _____
Sua cabeça está coçando neste momento?	
Nem um pouco _____	Extremamente _____
Quanta fome você sente agora?	
Sem fome alguma _____	Nunca estive com tanta fome _____
Você gostaria de comer alguma coisa gordurosa agora ?	
Não, nenhum alimento gorduroso _____	Sim, muito _____
Você gostaria de comer alguma coisa salgada agora?	
Não, nenhum alimento salgado _____	Sim, muito _____

ANEXO 8

**Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde**

REGISTRO ALIMENTAR

As instruções abaixo irão auxiliar no procedimento do seu registro alimentar. Siga-as corretamente e releia sempre que tenha alguma dúvida.

- 1- Quando você relatar um alimento ou uma bebida, seja o mais claro e preciso possível. Anote tudo no momento em que estiver comendo. Evite reconstruir as refeições de memória, não deixe para anotar depois que tiver acabado de comer.
- 2- Registre todos os alimentos que ingerir durante o dia inteiro, até mesmo uma bala, chicletes, etc. Não há necessidade de registrar o consumo de água.
- 3- Forneça o máximo de informações, como por exemplo, os tipos específicos de alimentos que foram utilizados para o preparo dos alimentos. Em caso de molho, por exemplo, informe se o mesmo continha creme de leite, tomate, leite (molho branco), etc.). Informe se a carne foi à milanesa, assada ou frita. Indique se os legumes e verduras são cozidos ou crus, servidos com margarina, manteiga, azeite, etc... Indique se o peso anotado correspondente aos alimentos crus ou cozidos.
- 4- Informe com precisão, sempre que possível, o peso dos alimentos e o volume dos líquidos ingeridos. Informe se a colher utilizada na medida era de café, chá, sobremesa ou sopa, se estava cheia ou rasa; o tamanho da concha ou escumadeira utilizada. Tente descrever bem as porções, de acordo com os exemplos a seguir: 1 coxa média de frango, frita com pele, 4 colheres (sopa) de cenoura crua ralada.
- 5- Coloque o tamanho dos alimentos (pequeno, médio, grande), caso não saiba o peso dos mesmos. Por exemplo: uma maçã pequena, uma pêra grande, 1 fatia média de abacaxi.
- 6- Informe o tipo de pão que você costuma comer; pão de forma, branco/francês, integral, etc. Anote tudo que foi utilizado no pão (manteiga, margarina, geléia, requeijão, queijo, etc.). Anote todos os ingredientes utilizados nas saladas e sanduíches (alface, tomate, vinagrete, cenoura, etc.).

REGISTRO ALIMENTAR

Nome: _____
Data: ____/____/____ Dia da semana: Dom Seg Ter Qua Qui Sex Sab

	ALIMENTOS	QUANTIDADE
REFEIÇÃO: Hora: Local:		
REFEIÇÃO: Hora: Local:		
REFEIÇÃO: Hora: Local:		
REFEIÇÃO: Hora: Local:		
REFEIÇÃO: Hora: Local:		
REFEIÇÃO: Hora: Local:		