

YULIANA MARIA FRANCO ESTRADA

**EFEITO DO CONSUMO DE UM MIX DE CASTANHAS BRASILEIRAS
SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL
EM MULHERES COM EXCESSO DE PESO**

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

Orientadora: Josefina Bressan

Coorientadora: Helen Hermana Miranda Hermsdorff

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2020

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

F825e Franco Estrada, Yuliana Maria, 1988-
2020 Efeito do consumo de um mix de castanhas brasileiras sobre o metabolismo energético e composição corporal em mulheres com excesso de peso / Yuliana Maria Franco Estrada. - Viçosa, MG, 2020. 132f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Josefina Bressan.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Obesidade. 2. Castanha-de-caju. 3. Castanha-do-brasil. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição. II. Título.

CDD 22 ed. 616.3980654

YULIANA MARIA FRANCO ESTRADA

**EFEITO DO CONSUMO DE UM MIX DE CASTANHAS BRASILEIRAS
SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL
EM MULHERES COM EXCESSO DE PESO**

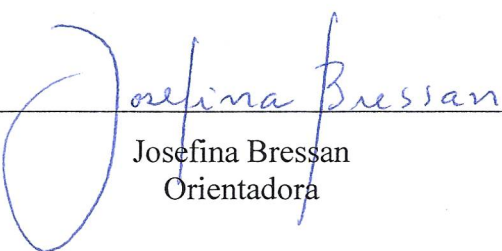
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 05 de março de 2020.

Assentimento:



Yuliana Maria Franco Estrada
Autora



Josefina Bressan
Orientadora

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, por seu apoio incondicional durante todas as etapas da minha vida, por seu amor e dedicação por todas as filhas, por acreditar em nossa educação e lutar para tornar isso possível. Te amo mamãe.

AGRADECIMENTOS

Agradezco a Dios por concederme la oportunidad de realizar mi estudio de posgraduación en uno de los países más importante de Latinoamérica en investigación científica, Brasil.

A mi familia por su apoyo incondicional, por su amor y cariño, por acompañarme siempre a pesar de la distancia.

A la educación brasileña por abrir las puertas del conocimiento para el mundo entero.

A la CAPES por proporcionar mi beca de estudio.

A mi orientadora, profesora Josefina Bressan, por facilitar los medios para mi proceso selectivo desde Colombia, por la confianza que deposito en mí, por abrirme las puertas del LAMECC y concederme la oportunidad de trabajar en el proyecto de castañas brasileñas. Agradezco su gentileza, comprensión y orientación.

A las voluntarias del “Estudo Castanhas Brasileiras” por hacer posible la realización del proyecto.

A mis colegas Ana Paula, Daniela y Brenda, por trabajar con tanto amor y profesionalismo para la ejecución del proyecto.

A mi coorientadora, profesora Helen Hermana, por su buena disposición para ayudarme con la organización de los resultados de mi disertación.

Al técnico del laboratorio de análisis de alimentos Ricardo, por enseñarme con tan buena disposición el método de destilación de nitrógeno.

Al profesor José Humberto, por abrir las puertas de su laboratorio para realizar los análisis de nitrógeno.

A Nátaí Liberto por su colaboración en la titulación de las muestras y su buena disponibilidad para ayudarme siempre que lo necesite.

A mi colega Ana Paula, por estar disponible siempre para ayudarme, aprendí mucho de usted.

A mi colega y amiga Alessandra da Silva, por ayudarme y escucharme siempre que lo necesite.

A mis colegas del LAMECC Jéssica, Arieta, Alessandra Ana Paula, Susi, Talitha, Nátaí, Brenda, Daniela e Ana Luiza, gracias por su compañerismo y por tanto cafés compartidos.

RESUMO

ESTRADA, Yuliana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2020. **Efeito do consumo de um mix de castanhas brasileiras sobre o metabolismo energético e composição corporal em mulheres com excesso de peso.** Orientadora: Josefina Bressan. Coorientadora: Helen Hermana Miranda Hermsdorff.

A promoção de dietas saudáveis com alimentos funcionais considera-se um dos principais focos para a prevenção ou controle da obesidade e doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). A literatura atual sugere que o consumo de *nuts* pode aumentar a taxa metabólica em repouso (TMR), a termogênese induzida pela dieta (TID) e a oxidação de gordura, bem como melhorar a composição corporal. Contudo, ainda são escassos na literatura científica ensaios clínicos randomizados controlados que tenham avaliado o efeito do consumo de *nuts* sobre tais fatores. Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do consumo agudo e crônico de um mix de *nuts* contendo castanhas de caju e castanha-do-brasil associado a uma dieta com restrição de calorias sobre o metabolismo energético e composição corporal em mulheres com excesso de peso, assim como realizar uma revisão sistemática e meta-análise de estudos clínicos que avaliaram esses efeitos. A presente proposta refere-se a um estudo clínico, randomizado, controlado, paralelo, com 37 mulheres com idade entre 20 e 55 anos, IMC ≥ 27 kg/m², que foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos: mix de *nuts* (MN, n=20) e controle (CT, n=17), para as avaliações da resposta aguda ao consumo de uma bebida teste. Depois de 8 semanas de intervenção, uma subamostra foi analisada (MN, n=11; CT, n=10). As participantes seguiram uma dieta com restrição de 500 kcal/dia. O grupo MN consumiu diariamente 15 g de castanha-do-brasil mais 30 g de castanha de caju, enquanto CT, teve uma dieta isenta de qualquer tipo de *nuts*. Ambas dietas foram isocalóricas, com distribuição semelhante de macronutrientes. Ao início do estudo (avaliação aguda) e após 8 semanas de intervenção (avaliação crônica), as participantes compareceram ao Laboratório de Metabolismo Energético e de Composição Corporal (LAMECC), após um jejum noturno de 10-12 horas, para consumir uma bebida de acordo com o grupo de alocação, MN ou CT. Nos períodos de jejum e pós-prandial (até 210 min), foram avaliadas a TMR, a TID e a oxidação de gordura e carboidrato. Para calcular a taxa de oxidação dos substratos, foi coletada a urina em jejum e pós-prandial. Além disso, foram feitas medidas antropométricas e de composição corporal. Para a meta-análise o método do inverso da variância e o modelo de efeito randômico foram utilizados. Em relação ao estudo clínico à resposta aguda ao consumo de uma bebida contendo um mix de castanhas brasileiras, resultou em maior oxidação de gordura pós-prandial

comparado ao CT ($p=0,048$). Contudo, a TMR e TID foram semelhantes entre os grupos com ausência de efeito após 8 semanas de intervenção. O consumo crônico mostrou uma tendência maior na oxidação de gordura no grupo MN ($p=0,060$), após 8 semanas de intervenção. Esses resultados podem estar associados com as alterações positivas na composição corporal, uma vez que o grupo MN preservou a MLG e MM do tronco e nesse grupo houve uma perda significativa da massa de gordura total. Com base nos estudos analisados na meta-análise a ingestão de *nuts* apresenta ausência de efeito no aumento da TMR e QR. Em conclusão, o consumo de 45 gramas de um mix de *nuts* contendo castanhas brasileiras, associado a uma dieta com restrição de calorias, favorece a oxidação de gordura e melhora a composição corporal de mulheres com excesso de peso.

Palavras-chave: Obesidade. Taxa metabólica de repouso. Termogênese induzida pela dieta. Oxidação de gordura. Perda de peso.

ABSTRACT

ESTRADA, Yuliana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2020. **Effect of the consumption of a mix of brazilian nuts on energy metabolism and body composition in overweight women.** Adviser: Josefina Bressan. Co-adviser: Helen Hermana Miranda Hermsdorff.

The promotion of healthy diets with functional foods is considered one of the main focuses for the prevention or control of obesity and chronic non-transmissible diseases (CNTDs). The current literature suggests that the consumption of nuts can increase the resting metabolic rate (RMR), diet-induced thermogenesis (DIT) and fat oxidation, as well as improving body composition. However, randomized controlled clinical trials that have assessed the effect of nut consumption on energy metabolism and body composition are still scarce in the scientific literature. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of daily consumption of a mix of nuts containing cashews and brazilian nuts associated with a calorie restricted diet on energy metabolism and body composition in women with overweight, as well as conducting a systematic review and meta-analysis of clinical studies that evaluated these effects. The present study refers to a clinical, randomized, controlled and parallel study in 37 women aged between 20 and 55 years old, BMI ≥ 27 kg / m², randomly distributed in two groups: mix of nuts (MN, n = 20) and control (CT, n = 17). After 8 weeks of intervention, a subsample was analyzed (MN, n = 11; CT, n = 10). The participants during a period of 8 weeks, they followed a diet with a restriction of 500 kcal / day. The MN group consumed 15 g of brazilian nuts daily plus 30 g of cashew nuts, while CT, had a diet free of any type of nuts. Both diets were isocaloric, with a similar distribution of macronutrients. At the beginning of the study (acute evaluation) and after 8 weeks of intervention (chronic evaluation), the participants attended the Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC), after an overnight fasting of 10-12 hours, to consume a drink according with the allocation group, MN or CT. In the fasting and postprandial periods (up to 210 min), REE, DIT and fat and carbohydrate oxidation rate were evaluated. To calculate the oxidation rate of the energetic substrates, fasting and postprandial urine was collected. In addition, anthropometric and body composition measurements were made. For the meta-analysis, the inverse variance method and the random effect model were used. In relation to the clinical study of the acute response to the consumption of a drink containing a mix of Brazilian nuts, it resulted in greater oxidation of postprandial fat compared to CT (p = 0.048). However, TMR and TID were similar between groups with no effect after 8

weeks of intervention. Chronic consumption showed a greater tendency in fasting fat oxidation in the MN group ($p = 0.060$), after 8 weeks of intervention, but without significant difference. These results may be associated with positive changes in body composition, since the MN group preserved the MLG and MM of the trunk and in this group, there was a significant loss of total fat mass. Based on the studies analyzed in the meta-analysis, the intake of nuts has no effect on increasing the RMR and QR. In conclusion, the consumption of 45 grams of a mix of nuts containing Brazilian nuts, associated with a calorie restricted diet, favors fat oxidation and improves the body composition of overweight women.

Keywords: Obesity. Resting metabolic rate. Diet-induced thermogenesis. Fat oxidation. Weight loss.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1: Composição nutricional média das *nuts*

Tabela 2: Estudos que avaliaram o efeito do consumo agudo de *nuts* no metabolismo energético.

Tabela 3: Composição nutricional do sanduíche de frango (jantar padrão).

Tabela 4: Composição nutricional das bebidas teste e controle.

Figura 1: Desenho experimental

Artigo de Revisão e meta-análises

Table 1: Características de ensaios clínicos crônicos que investigam o efeito do consumo de nozes no metabolismo energético (characteristics of chronic clinical trials investigating the effect of nut consumption on energy metabolism)

Figure 1: Fluxograma de seleção dos estudos (flowchart of studies selection).

Figura 2: Gráfico de floresta da diferença das médias para a TMR após consumo de *nuts*

Figura 3: Gráfico de floresta da diferença das médias para RQ após consumo de *nuts*

Figura 4: Gráfico da floresta da diferença das médias para a TMR entre uma dieta com consumo *nuts* e dieta controle.

Figura 5: Gráfico da floresta da diferença das médias para o QR entre uma dieta com consumo *nuts* e dieta controle.

Figura 6: Gráfico de floresta da diferença das médias para a TMR após consumo de *nuts*. Indivíduos sem perda de peso corporal.

Figura 7: Gráfico florestal da diferença das médias para a TMR após consumo de *nuts*. Indivíduos com perda de peso corporal.

Figura 8. Resumo do risco de viés.

Supplementary table 1. Dados do gasto energético em repouso e quociente respiratório extraídos dos artigos originais (resting energy expenditure and respiratory quotient data extracted from the original articles).

Artigo Original

Tabela 1. Composição de energia e nutrientes das bebidas teste.

Tabela 2. Características dos sujeitos na linha de base.

Tabela 3. Alterações (Δ) no gasto energético, quociente respiratório e oxidação de carboidratos e gorduras após as 8 semanas de intervenção.

Figura suplementar 1: Desenho experimental (experimental design)

Figura 2: Fluxograma dos participantes (Participant flow diagram)

Figura 3: Mudanças no gasto energético (piAUC) (A); gasto energético em repouso durante 210 minutos após a ingestão da bebida teste (B); termogênese induzida pela dieta expressa como a porcentagem de calorias da bebida teste (C); termogênese induzida pela dieta, expressa como a porcentagem acima da taxa metabólica em repouso (D); alterações na oxidação de substratos (piAUC) (E); alterações na oxidação de carboidratos (F), oxidação de gordura (G) e quociente respiratório durante 210 minutos após ingestão da bebida teste (H).

Figura 4: Mudanças no peso corporal (PC), massa de gordura (MG), massa livre de gordura (MLG), massa magra (MM) em quilogramas (A). Mudanças na MG, MLG e MM do tronco, em quilogramas (B).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DCNT– Doenças crônicas não transmissíveis
DCV – doenças cardiovasculares
MN – grupo mix de *nuts*
CT – Grupo controle
TMR – Taxa metabólica em repouso
TID – Termogênese induzida pela dieta
GEP – Gasto de energia pós-prandial
QR – Quociente respiratório
GE – Gasto energético
OG – Oxidação de gordura
OCHO – Oxidação de carboidratos
IMC – Índice de massa corporal
MG – Massa de gordura
%GT– Percentagem de gordura
MLG – Massa livre de gordura
MM – Massa magra
AGMI – Ácidos graxos monoinsaturados
AGPI – Ácidos graxos poliinsaturados
AGS – Ácidos graxos saturados
PPAR – Proliferadores de peroxissoma
UCP – Proteínas desacopladoras mitocondriais
DEXA – absorciometria de raios X de dupla energia.
piAUC – área incremental positiva sob a curva

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
	2.1 Excesso de peso corporal.....	16
	2.2 Prevenção e controle da obesidade	17
	2.3 Nuts e peso corporal	17
	2.4 <i>Nuts</i> e metabolismo energético	19
	2.5 <i>Nuts</i> e benefícios para a saúde	20
	2.6 <i>Nuts</i> e Composição nutricional.....	21
	2.7 Castanhas brasileiras.....	22
3.	OBJETIVOS.....	27
	3.1 Objetivo Geral	27
	3.2 Objetivos Específicos	27
4.	METODOLOGIA.....	28
	4.1 Seleção das participantes	28
	4.2 Aspectos éticos	29
	4.3 Desenho do estudo	29
	4.4 Critérios de inclusão	30
	4.5 Cálculo amostral	30
	4.6 Randomização.....	31
	4.7 Intervenção	31
	4.8 Refeições padronizadas	33
	4.9.1 Jantar padrão	33
	4.9.2 Bebidas (shake) teste e controle	33
	4.9 Coleta de urina	35
	4.10 Medições e cálculos	35

4.10.1 Padrão de atividade física	36
4.10.2 Metabolismo energético e oxidação de substratos.....	36
4.10.3 Antropometria e composição corporal.....	37
4.11 Monitoramento da adesão ao protocolo.....	38
4.12 Análises estatísticas	38
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
6. RESULTADOS	47
6.1 Artigo de Revisão Sistemática e Meta-Análise	47
6.2 Artigo Original 1.....	76
7. CONCLUSÃO GERAL	103
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE SELEÇÃO	104
APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSCIENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	107
APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA	109
APÊNDICE 4 - FORMULÁRIO DE REGISTRO DE CASTANHAS	123
ANEXO 1 – REGISTRO ALIMENTAR DE 24 HORAS	124
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.....	126
ANEXO 3 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	128

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é atualmente considerada uma epidemia global e um enorme problema de saúde pública. Projeções da Organização Mundial da Saúde (OMS), mostraram que na última década, mais de 1,9 bilhões de adultos apresentavam excesso de peso e destes, 650 milhões eram obesos, com estimativas de, pelo menos, 2,8 milhões de mortes por causa do sobrepeso ou obesidade cada ano (WHO, 2018).

O sobrepeso ou a obesidade é resultado da interação entre fatores genéticos, ambientais e comportamentais, que favorecem um balanço energético positivo, contribuindo assim ao aumento do tecido adiposo (BRAY et al., 2018). Portanto, o excesso de peso é um fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial, distúrbios osteoarticulares, doenças cardiovasculares (DCVs) (BRAY et al., 2018; KLEIN et al., 2004) e alguns tipos de câncer (câncer de mama, ovário, útero, próstata, fígado, rim e cólon) (AVGERINOS et al., 2019), em conjunto, responsáveis por 70% das mortes no mundo (WHO, 2017), sendo as DCVs a principal causa de mortalidade com 17,9 milhões de mortes por ano (WHO, 2019).

Perdas modestas de peso entre 5% a 10%, relaciona-se com benefícios favoráveis para a saúde, meta que pode-se alcançar reduzindo o consumo calórico e aumentando o gasto de energia, levando assim a um balanço energético negativo (BRAY et al., 2018). Nesse sentido, a promoção de padrões alimentares saudáveis ou intervenções nutricionais são considerada um dos principais alvos para a prevenção ou controle da obesidade e DCNT (MANCINI et al., 2016; SOLTANI et al., 2016).

As *nuts*, referem-se a um grupo de frutos secos com uma semente envolvida por um epicárdico rígido, incluindo castanha-do-brasil, castanha de caju, nozes, avelã, amêndoa, pistache, pinhão, macadâmia, noz-pecã e amendoim (ROS, 2010; SOUZA et al., 2017). Caracterizam-se como alimentos ricos em proteína vegetal e fonte natural de óleos que fornecem ácidos graxos insaturados como os monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI). Além disso, a sua matriz alimentar fornece fibras, vitaminas, minerais e compostos fenólicos, alguns desses com alto potencial antioxidante (COATES; HILL; TAN, 2018).

Sugere-se que as *nuts* têm um impacto benéfico na saúde, sendo conhecido como um alimento cardioprotetor, característica que se pode atribuir à interação sinérgica do seu perfil de macronutrientes e o seus compostos ativos. Estudos epidemiológicos e clínicos, associaram

o consumo de *nuts* com a redução do colesterol total, lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c) e triglicerídeos; além disso, diminuição da glicemia e insulina em jejum com melhora na sensibilidade à insulina e na função endotelial (KIM et al., 2018; TINDALL et al., 2019; XIAO et al., 2018; ZHANG; ZHANG, 2019).

As *nuts* têm uma alta densidade calórica (~166 a 216 kcal/30g), no entanto, estudos clínicos e epidemiológicos revelam que o seu consumo não promove o ganho de peso corporal (FLORES-MATEO et al., 2013; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ; BES-RASTROLLO, 2011). Nesse sentido, algumas pesquisas propõem diferentes mecanismos que explicam por que o consumo de *nuts* não interfere no aumento de peso, mas poderia modificar a composição corporal (TAN; DHILLON; MATTES, 2014; TINDALL et al., 2018). Um dos mecanismos citados associa a ingestão de *nuts* com o aumento no metabolismo energético, especificamente o incremento da taxa metabólica em repouso (TMR), a termogênese induzida pela dieta (TID) e a oxidação de gordura, efeito atribuído a seu conteúdo alto de proteína e o seu teor de ácidos graxos insaturados (ALPER; MATTES, 2002; ALVES et al., 2014).

Contudo, tem um número limitado de estudos clínicos, tanto de resposta aguda como de intervenção, que examinaram o efeito das *nuts* no gasto energético e na composição corporal, com achados pouco robustos, possivelmente por causa das metodologias diversas, que dificultam a análise dos dados e limita a exploração dos mecanismos envolvidos. Além disso, nota-se em diversas meta-análises e revisões sistemáticas de estudos clínicos que avaliam os efeitos das *nuts* na saúde, que existe um número limitado de estudos com castanhas de caju e castanhas-do-brasil, sendo parte das *nuts* menos estudadas.

Desse modo, considerando a qualidade nutricional das castanhas brasileiras, principalmente o seu perfil de ácidos graxos, torna-se necessário estudos clínicos controlados e randomizados que avaliem o seu efeito sobre a saúde, bem como o desenvolvimento de uma pesquisa que explore o efeito destas castanhas no metabolismo energético e na composição corporal.

Assim, a hipótese do presente estudo foi verificar se a ingestão aguda de uma bebida contendo castanha de caju e castanha-do-brasil e o consumo crônico de um mix de castanhas brasileiras, associado a uma dieta com restrição calórica, melhora a taxa metabólica em repouso, a termogênese induzida pela dieta, a oxidação de gordura, assim como a composição corporal em mulheres com excesso de peso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Excesso de peso corporal

Obesidade é uma doença crônica, de origem multifatorial, consequência da interação entre genótipo e o ambiente, sua prevalência no mundo triplicou nos últimos 40 anos, considerando-se uma epidemia global e um enorme problema de saúde pública, com pelo menos 2,8 milhões de mortes cada ano, por causa do sobrepeso ou obesidade (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019; WHO, 2017). Constitui uma condição clínica complexa, que se caracteriza por um acúmulo excessivo de gordura corporal, definido como índice de massa corporal (IMC) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ para sobrepeso e $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ para obesidade (BRAY, 2012; WHO, 1997).

Os fatores que favorecem o excesso de peso geram um ambiente obesogênico que interfere com a capacidade dos indivíduos de escolher opções de estilo de vida saudável. Nesse contexto, o incremento de alimentos com alto teor de calorias, incluindo bebidas altas em açúcares e produtos ultra processados, que deslocam alimentos naturais (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2015; POPKIN; HAWKES, 2016). Complementam estes fatores, a substituição do tempo para realizar atividades físicas que levam a um maior gasto de energia, por atividades sedentárias, como o uso de telas e dispositivos eletrônicos (CHURCH et al., 2011).

A distribuição regional do tecido adiposo permite esclarecer a relação entre a adiposidade e o risco cardiometabólico (KLEIN et al., 2004). Assim, nos últimos anos tem sido usado indicadores complementares ao IMC para o diagnóstico da obesidade, como a porcentagem de gordura corporal e o perímetro de cintura (MECHANICK; HURLEY; GARVEY, 2017). O excesso de gordura visceral, avaliado pelo aumentado perímetro de cintura e o acúmulo de gordura ectópica se encontra associado com diversas disfunções metabólicas, tais como a intolerância à glucose, resistência à insulina, dislipidemia aterogênica, hipertensão arterial, aumento do risco de trombose e inflamação endotelial, características observadas coletivamente em indivíduos com síndrome metabólica, e que podem incrementar o risco de DCV (BRAY, 2012; VALERIA et al., 2014). Por outro lado, estudos sugerem que a adiposidade periférica, caracterizada pelo aumento dos perímetros do quadril e das coxas, tem sido associada com um melhor perfil metabólico, enquanto à tolerância à glicose e lipídios sanguíneos (TCHKONIA et al., 2013).

2.2 Prevenção e controle da obesidade

O tratamento para a obesidade tem como alvo conseguir uma redução de peso mantida ao longo do tempo e evitar futuros ganhos de peso, além de melhorar as comorbidades (BRAY et al., 2018). Assim, há duas maneiras fundamentais para o tratamento da obesidade envolvem a redução no consumo de energia e ou aumento do gasto energético (BRAY, 2012; VALERIA et al., 2014).

Dentro das intervenções terapêuticas, a promoção de dietas saudáveis ou dietas com restrição calórica, continua sendo um dos pilares para a perda de peso (IOM, 2002). As dietas com restrição calórica consistem em regimes personalizados que resulta em um balanço energético negativo com posterior perda de peso corporal (DE LA IGLESIA et al., 2016).

Além disso, o aumento do metabolismo energético, pode contribuir com maior gasto de energia, favorecendo o controle e prevenção da obesidade (ABDUL G DULLOO, 1999), uma vez que compreende três componentes principais relacionados com o gasto energético. Assim, a TMR é responsável de 60-75% do gasto energético total (GET), a TID de 10-15% do GET e a atividade física de 10-30% do GET.

A TID, refere-se a o aumento da TMR por processos de digestão, absorção e oxidação dos substratos (DONAHOO; LEVINE; MELANSON, 2004) e após o consumo de alimentos, a TID tem um pico pós-prandial entre 30 a 240 minutos, retornando à TMR. Além disso, a TID, quando analisada por macronutrientes isolados, é maior para a proteína, seguido por carboidratos e com menor proporção para a gordura, no entanto, a proporção de macronutrientes na dieta poderiam afetar a utilização do substrato (HERMSDORFF; VOLP; BRESSAN, 2007).

O quociente respiratório (RQ) define-se como o volume de dióxido de carbono liberado sobre o volume de oxigênio absorvido durante a respiração (PATEL; BHARDWAJ, 2019). Nesse sentido, o RQ alto pode indicar uma oxidação de gordura baixa, relacionada com o aumento da gordura corporal, enquanto um RQ baixo, associa-se, com uma oxidação de gordura maior, que poderia ser destacado como um marcador protetor contra o excesso de peso (MARRA et al., 2004).

2.3 Nuts e peso corporal

Diversas diretrizes de recomendações nutricionais aconselham a inclusão de *nuts* na dieta de acordo com um equilíbrio energético, já que, por serem ricos em kcal, devem ser ingeridos em pequenas porções e, preferencialmente, substituir por outros alimentos proteicos, gorduras saturadas ou carboidratos refinados, em vez de serem adicionados à dieta (PUBLIC HEALTH ENGLAND, 2019; USDA, 2015).

Os alimentos com alto conteúdo de gordura têm sido identificados como precursores do ganho de peso. Assim, persiste a controvérsia de que o consumo crônico de *nuts*, pode levar ao aumento de peso, devido a sua alta densidade calórica (166-216 kcal / 30 g). No entanto, estudos epidemiológicos e clínicos sugerem que as *nuts* não estão associadas ao excesso de peso. Uma análise conjunta de estudos epidemiológicos com seguimento de um ano, mostraram associações inversas entre a frequência de consumo de nozes e as mudanças de peso (MARTÍNEZ-GONZÁLEZ; BES-RASTROLLO, 2011).

Do mesmo modo, outra meta-análise de estudos clínicos controlados, avaliou os efeitos de dietas enriquecidas com nozes, mostrando mudanças modestas não significativas, na redução do peso corporal (0,47 kg), IMC (0,40) e perímetro da cintura (1,25 cm), o que indica que dietas com inclusão de *nuts* não promovem a obesidade (FLORES-MATEO et al., 2013). Recentemente, um estudo clínico, controlado, randomizado, em idosos saudáveis, explorou durante 2 anos, os efeitos do consumo crônico de nozes (28-56 g/dia) no peso corporal e na adiposidade. Houve redução no peso sem alterações na massa corporal magra porém sem diferenças significativas entre os grupos (BITOK et al., 2018).

Estudos relatam diversos mecanismo que explicam como a energia das *nuts* não incrementam o peso corporal. Sugere-se que o consumo das *nuts* melhora o controle do apetite e da saciedade (TAN; DHILLON; MATTES, 2014). Em um estudo recente, foram analisados 31 ensaios clínicos randomizados, que estimou a fome e a plenitude pela escala visual analógica (VAS). Houve associação entre consumo de *nuts* e a diminuição da fome, sem nenhum efeito na plenitude e peso corporal (AKHLAGHI et al., 2018).

Por outro lado, evidências sugerem que a disponibilidade de energia metabolizável das *nuts*, pode ser menor do que a prevista pelos fatores Atwater, atualmente o padrão usado para estimar o conteúdo energético dos alimentos, baseados no calor da combustão de proteínas, gorduras e carboidratos, corrigidos por perdas na digestão, absorção e excreção de ureia, atribuindo assim, um valor energético a cada macronutriente (TINDALL et al., 2018). Um estudo avaliou a energia metabolizável e a digestibilidade dos macronutrientes em indivíduos

que foram alimentados com uma dieta sem ou com a adição de castanha de caju (42 g/dia). Foi observado que as castanhas de caju fornecem menos calorias do que os valores previstos pelos fatores Atwater (BAER et al., 2018). Outros mecanismos envolvidos, compreendem respostas alimentares compensatórias, onde o consumo de *nuts* desloca nutrientes menos saudáveis. Também por meio de mudanças no metabolismo energético, especificamente o incremento da TMR, TID e a oxidação de gorduras (TAN; DHILLON; MATTES, 2014; TINDALL et al., 2018)

2.4 *Nuts* e metabolismo energético

As propriedades termogênicas das *nuts* e seu possível efeito na modificação da composição corporal, podem ser atribuídas a seu perfil de ácidos graxos, assim como o seu conteúdo de proteínas (ALVES et al., 2014). Sugere-se que as taxas de oxidação de gordura podem ser modificadas com o tipo de gordura da dieta, assim, os ácidos graxos insaturados são preferencialmente oxidados com relação aos saturados. Portanto, o consumo de alimentos com alto teor de AGMI e AGPI, poderia aumentar a TMR e TID, bem como incrementar a oxidação da gordura, reduzindo assim o seu armazenando corporal, o que influencia positivamente a alteração da composição corporal (AKUAMOAHO-BOATENG et al., 2007; COELHO et al., 2006).

Estudos clínicos agudos avaliaram o consumo de *nuts*, e seu efeito TID e na oxidação de substratos (**Tabela 2**). TAPSELL et al. (2009), testaram em 16 indivíduos com excesso de peso, durante 8 horas, os efeitos de uma dieta contendo nozes (25–35 g) na oxidação de gordura, em comparação com o grupo controle (azeite de oliva). Foi observada diferença significativa no RQ entre as dietas, onde a dieta contendo *nuts* teve menor oxidação de carboidratos e uma maior oxidação de gordura, em comparação com o grupo controle. DUARTE MOREIRA ALVES et al. (2014), avaliaram em 71 homem com excesso de peso, o efeito do consumo de amendoim alto em oleico HOP (56g) no metabolismo energético, em comparação com o amendoim convencional PVC (56g) e com biscoito como controle. A TID foi significativamente maior no HOP do que na PVC, sem diferenças na oxidação de substratos. CASAS-AGUSTENCH et al. (2009) observaram em 29 homens saudáveis, três refeições isocalóricas, uma delas rica em *nuts*, outra em azeite de oliva, em comparação com produtos lácteos ricos em gordura saturada. Acharam um maior aumento da TID (28%) no grupo

contendo *nuts*, seguida pelo grupo azeite de oliva (23%) comparada com a refeição com alto teor de gordura saturada (19%), sem efeito significativo na oxidação de gordura.

Estudos de intervenção exploraram a ingestão de *nuts* na TMR, TID e oxidação de substratos energéticos. AGEBRATT *et al.* (2016) compararam em 30 indivíduos saudáveis, após 8 semanas o efeito do consumo de 7kcal/kg/dia de peso corporal de fruta (7 maçãs) ou *nuts* (70 g) na taxa metabólica basal (TMB), encontrando um aumento significativo na TMB no grupo *nuts*. FRASER *et al.* (2002) exploraram durante uma intervenção de 6 meses, os efeitos da ingestão de amêndoas (55 g) sem achados no metabolismo energético. ALPER; MATTES (2002) observaram em 15 adultos saudáveis, após 8 semanas de consumo de amendoim (75 g), um aumento da TMR de 11%. ALVES *et al.* (2014) analisaram em 65 homens com excesso de peso o metabolismo energético, fornecendo dentro de uma dieta hipocalórica 56 g de amendoim alto em oleico (HOP) ou convencional (CVP) comparado com o grupo controle (CT). Após 4 semanas a oxidação da gordura em jejum aumentou em HOP e CVP, no entanto, durante os 200 minutos pós-prandial a oxidação de gordura aumento no CT e no HOP, mas não no grupo CVP. Outros estudos que forneceram quantidades de *nuts* entre 42 a 60 g/dia com intervenções entre 10 a 12 semanas, quando comparados com a dieta habitual ou lanches isocalóricos, respectivamente, não mostrou associação entre o consumo de *nuts* e o metabolismo energético (HOLLIS; MATTES, 2007; TEY *et al.*, 2011).

2.5 *Nuts* e benefícios para a saúde

Revisões sistemáticas recentes, destacam o efeito benéfico dos padrões alimentares mediterrâneo e dieta DASH (do inglês, *Dietary Approaches to Stop Hypertension*), sobre a perda de peso e diminuição do risco de doenças crônicas não transmissíveis (MANCINI *et al.*, 2016; SOLTANI *et al.*, 2016). Ambos padrões dietéticos têm em comum alimentos tradicionais como frutas, hortaliças, grãos integrais, leguminosas e *nuts*, estas últimas caracterizadas pelo seu alto conteúdo de ácidos graxos insaturados (CHIAVAROLI *et al.*, 2019; REES *et al.*, 2019).

Desde o ano 2003, FDA, declarou as *nuts* como alimentos que podem reduzir o risco de doenças cardíacas (FDA, 2003), desde então, foram incorporadas nas diretrizes científicas e clínicas de recomendações dietéticas em vários países do mundo. Algumas das principais recomendam o consumo de *nuts*, como parte de uma alimentação saudável, destacado os seus efeitos benéficos na redução do risco de doenças cardiovasculares, diabetes tipo mellitus 2 e

menor peso corporal. Indica-se também que o seu consumo deve ser sem adição de sal (APPEL et al., 2006; HARVARD UNIVERSITY. SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, 2011; LICHTENSTEIN et al., 2006; LOCKE; SCHNEIDERHAN; ZICK, 2018; PUBLIC HEALTH ENGLAND, 2019; USDA, 2015; WHO, 2003).

Atualmente não há consenso quanto às recomendações do tamanho da porção para o consumo de *nuts*. A *Food and Drug Association* (FDA), sugere 42 g por dia (FDA, 2003). A *American Heart Association* (AHA), indica 42 g por porção, de 4 a 5 porções por semana (LICHTENSTEIN et al., 2006). O *Dietary Guidelines for Americans*, recomenda 140 g por semana (USDA, 2015), sendo, as duas últimas baseadas numa dieta de 2000 Kcal. No entanto, evidências científicas sugerem, que consumir 42 g por dia da maioria das nozes, como parte de uma dieta pobre em gordura saturada e colesterol, pode reduzir o risco de doenças cardíacas (FDA, 2003).

Meta-análises recentes associaram o consumo de *nuts* com a melhora da função endotelial (XIAO et al., 2018); redução do HOMA-IR e a insulina em jejum, melhorando assim a sensibilidade à insulina (TINDALL et al., 2019). Também, tem sido relacionada com a diminuição do colesterol total e lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C), assim como menor mortalidade por todas as causas, incluindo menor mortalidade por DCV e doença coronariana (KIM et al., 2018). Com relação à síndrome metabólica, tem sido evidenciada uma associação inversa quanto ao consumo de *nuts* e indicadores como triglicerídeos e glicemia de jejum (BLANCO MEJIA et al., 2014; ZHANG; ZHANG, 2019). Além disso, o consumo de *nuts* tem sido associado com benefícios na microbiota intestinal, efeito atribuído ao seu alto conteúdo de fibra alimentar e polifenóis polimerizados que podem formar moléculas bioativas na microbiota intestinal do hospedeiro (LAMUEL-RAVENTOS; ONGE, 2017).

2.6 Nuts e Composição nutricional

As *nuts* compreendem um grupo de frutos secos, com uma semente envolvida por um epicárdico rígido, incluindo castanha-do-brasil, castanhas de caju, macadâmia, nozes, pistaches, amêndoas, noz pecã, avelãs e amendoim (ROS, 2010; SOUZA et al., 2017). Destacam-se como alimentos proteicos de origem vegetal e também como fonte natural de óleos que fornecem ácidos graxos essenciais. Além das suas qualidades nutricionais, são alimentos naturais, não

processados, para os quais deve-se promover o seu consumo (LOCKE; SCHNEIDERHAN; ZICK, 2018; USDA, 2015).

Tabela 1. Composição nutricional média das *nuts* (porção de 30 gramas)

	Calorias (kcal)	Gordura total (g)	AGS (g)	AGMI (g)	AGPI (g)	Proteínas (g)	Fibras (g)
Castanha-do-	198	20.2	4.9	7.2	7.4	4.3	2.3
Castanha de	166	13.2	2.3	7.1	2.3	5.5	1.0
Amêndoas	174	15.0	1.1	9.5	3.7	6.4	3.8
Avelãs	189	18.3	1.3	13.7	2.4	4.5	2.9
Macadâmia	216	22.8	3.6	17.7	0.4	3.4	2.6
Noz pecã	208	21.7	1.8	12.3	6.5	2.8	2.9
Pistache	168	13.7	1.8	7.1	4.3	6.1	3.2
Nozes	197	19.6	1.8	2.7	14.2	4.6	2.0
Amendoim	202	20.6	1.5	5.7	10.2	4.1	1.1

AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados. Nutrientes e valores de energia para *nuts* in natura do banco de dados da USDA (USDA FOOD COMPOSITION DATABASES, 2018)

A fração de gordura das *nuts*, caracteriza-se por um perfil benéfico para a saúde, com um elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados incluindo os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e com baixo teor de ácidos graxos saturados (AGS) (Tabela 1) (DE SOUZA et al., 2017). Fornecem uma alta quantidade de proteína, proporcionando um aminoácido precursor do óxido nítrico (L-arginina) que favorece a função vascular (ROS, 2010; SOUZA et al., 2017). A matriz alimentar das *nuts* contém compostos bioativos como fibras; vitamina (E, K, beta-caroteno - precursor da vitamina A, folato, tiamina); minerais (potássio, magnésio, cobre, cálcio, selênio) e fitoquímicos (compostos fenólicos, flavonoides e fitoesteróis). Alguns desses com alto potencial antioxidante (COATES; HILL; TAN, 2018; ROS, 2010).

2.7 Castanhas brasileiras

Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K), nativa da região amazônica, apresenta um tamanho maior em comparação com as outras *nuts*, com um peso médio de 5 g cada castanha (SOUZA et al., 2017). Caracteriza-se nutricionalmente pelo seu alto teor de selênio, que varia de acordo com a composição do solo que cresce, podendo variar entre 2,7 a 11 µg Se/g (MAZOKOPAKIS; LIONTIRIS, 2018). Portanto, destaca-se como a maior fonte alimentar de selênio biodisponível, exercendo a suas funções biológicas na forma de selenocisteína pela sua incorporação em selenoproteínas (CARDOSO et al., 2017).

O selênio, desempenha funções como antioxidante, anti-inflamatório, assim como na produção de hormônios tireoidianos. O papel antioxidante, aumenta a expressão da glutathione peroxidase (GPx) que pode reduzir os níveis de espécies reativas de oxigênio (ROS) (CARDOSO et al., 2017). A sua função anti-inflamatória está relacionada com a inibição da fosforilação do inibidor de κ B (I κ B) - α , impedindo a translocação do NF- κ B para o núcleo e sua ativação, levando à atenuação da resposta inflamatória (MAZOKOPAKIS; LIONTIRIS, 2018).

A castanha-do-brasil, contém outros compostos bioativos como α - e γ -tocoferol, compostos fenólicos e maior teor de magnésio, cobre e zinco, com relação as outras *nuts* (MAZOKOPAKIS; LIONTIRIS, 2018). Além disso, contém uma concentração maior de ácidos graxos saturados, com quantidades semelhantes de AGMI e AGPI (Tabela 1), destacando-se 7% de ácido α -linolênico do total de gorduras (CARDOSO et al., 2017).

Estudos mostraram, que o consumo de 13 g de castanha-do-brasil (~227,5 µg/dia de selênio) por 12 semanas, aumentou as concentrações de selênio plasmático, assim como a atividade antioxidante da GPx, reduzindo a oxidação do LDL em pacientes hipertensos e dislipidêmicos (HUGUENIN et al., 2015). Outro estudo destacou, que a ingestão de castanha-do-brasil (15- 25 g) após 16 semanas, melhorou o perfil lipídico, a função microvascular e o selênio plasmático em adolescentes obesas, em comparação ao grupo placebo (MARANHÃO et al., 2011).

As castanhas de caju (*Anacardium occidentale*), nativa das Américas Central e do Sul, principalmente no Brasil é conhecido como o seu local de origem. Como outras *nuts*, são uma fonte alimentar de ácidos graxos insaturados e compostos bioativos, nutricionalmente reconhecida pelo seu alto conteúdo de magnésio, fornecendo aproximadamente 74 mg de magnésio (19% do valor diário) e 160 mg de potássio (5% do valor diário) (MAH et al., 2017). Assim, o consumo de castanhas de caju poderia melhorar a quantidade de magnésio da dieta.

Estudos recentes identificaram que na população dos Estados Unidos o magnésio é um nutriente em deficiência (BAILEY et al., 2017), e na população da Espanha é consumido por abaixo das recomendações estabelecidas (OLZA et al., 2017).

Com relação ao seu perfil lipídico, do total de kcal, cerca de 73% são lipídeos, 60% AGMI e 18- 20% AGPI. O teor de AGS das castanhas de caju, considera-se alto (4 g / 50 g de nozes), no entanto, cerca de 40-45% da gordura saturada é o ácido esteárico, um AGS que é neutro em relação aos lipídios sanguíneos, especificamente na concentração de colesterol LDL (BAER; NOVOTNY, 2019; MAH et al., 2017) Além disso, contém um dos mais altos conteúdos de proteína com relação às outras *nuts* (Tabela 1).

Diversos estudos com castanhas de caju sugerem benefícios para saúde. Em um estudo randomizado, controlado, homens e mulheres saudáveis consumiram uma dieta típica americana com castanhas de caju (28-64 g), durante 28 dias. Após a intervenção, as concentrações de colesterol total e o colesterol LDL foram reduzidas, sem efeito sobre o colesterol HDL, comparado com o grupo controle (batatas assadas) (MAH et al., 2017). Em outro estudo foram avaliados, adultos asiáticos com diabetes mellitus tipo 2. Foi fornecido castanha de caju (30 g/dia) por 12 semanas, com efeito na redução da pressão arterial sistólica e aumentou as concentrações de colesterol HDL, sem efeitos deletérios sobre o peso corporal, glicemia ou outras variáveis do perfil lipídico em comparação com grupo controle (MOHAN et al., 2018). Recentemente, um estudo controlado, randomizado, avaliou adultos com risco de DCV. Foi prescrita uma dieta com adição de castanhas de caju (42 g/dia) durante 4 semanas, sem alterações positivas ou negativas nos fatores de risco primários para doenças cardiovasculares (BAER; NOVOTNY, 2019).

Tabela 2: Características de ensaios clínicos agudos que investigam o efeito do consumo de *nuts* no metabolismo energético

Author, year, country	Study Design (Follow-up)	Characteristics of Subjects	Characteristics of Intervention	Baseline vs. final results	Teste vs. Control results
1. Agustench et al, 2008 Espanha	Randomizado, Crossover (Agudo, 5h pp)	n: 29 homens eutrófico e com sobrepeso Idade: 22 ± 4 anos IMC: 24.1 ± 4.5 kg/m ²	G1: refeição rica em AGPI: 20,1 g 46,6 g de nozes G2: refeição rica em AGMI (azeite de oliva) G3: refeição rica em AGS (laticínios gordurosos)	↑TID: G1 12.3% G2 11.8% G3 9.6 % G1, G2: ↑QR, OC, OG G3: ↑QR, OC, ↓ OG	TID: G1>G2>G3 ↔QR, OG, OC, OP
2. Tepsell et al, 2009 Austrália	Randomizado, Crossover, Controlado (Agudo, 8h pp)	N: 16 F / M: 9/7 Sobrepeso e obesidade (4 com diabetes tipo 2) Idade: 52.8 ± 10 anos IMC: 31.2 ± 2.9 kg / m ²	G1: dieta com 25 a 35g de nozes G2: dieta com azeite de oliva	Sem dados da linha de base	↔ TID, OP QR: G2 > G1 OG: G1> G2 OC: G1< G2
3. Alves et al, 2014 Brasil	Randomizado, Controlado (Agudo, 3h pp)	N: 71 homens com obrepeso e obesidade Idade: 27.1 ± 0.9 anos IMC: 29.8 ± 0.3 kg/m ²	G1: Amendoim com alto teor de oleico 56g G2: Amendoim convencional 56g G3: Alimento controle (biscoitos)	↑ DIT G1 3,43 % G3 2,63 % G2 3,19 % G1, G2, G3: ↑CO, ↑FO	TID: G1>G3>G2 ↔ OG, OC, OP

4. Gepner et al, 2015 Israel	Randomizado, Crossover, Controlado (Agudo, 40 min pp)	N: 40 homens com sobrepeso e obesidade Idade: 45 ± 8 anos IMC: 31.1 ± 3.8 kg/m ²	G1: 56g de nozes (alto AGPI) G2: 5 fatias de pão integral (alto teor de carboidratos / fibra alimentar)	↓DIT G1 ↑DIT G2 ↓ RQ	TID: $G2 > G1$ ↔QR
--	---	---	--	----------------------------	-----------------------

F: feminino; M: masculino; G, grupo; TMR: taxa metabólica em repouso; TID, termogênese induzida pela dieta; QR, quociente respiratório; OG, oxidação de gordura; OC, oxidação de carboidratos; OP, oxidação de proteínas

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos do consumo agudo e crônico de um mix de *nuts* contendo castanhas de caju e castanha-do-brasil dentro de uma dieta com restrição de calorias sobre o metabolismo energético e composição corporal em mulheres com excesso de peso.

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar o efeito da ingestão de um mix de castanhas brasileiras sobre:
 - A taxa metabólica em repouso (TMR), termogênese induzida pela dieta (TID) e oxidação de substratos energéticos.
 - Uma dieta com restrição calórica.
 - Variáveis antropométricas e de composição corporal.
- ✓ Realizar uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados que avaliem o efeito do consumo crônico de *nuts* sobre o metabolismo energético, bem como discutir os mecanismos fisiológicos implicados.

4. METODOLOGIA

O Estudo Castanhas Brasileiras é um estudo clínico, controlado, paralelo de intervenção nutricional associado a uma dieta com restrição calórica. Foi desenvolvido para avaliar o efeito do consumo de castanhas brasileiras sobre o metabolismo energético, composição corporal, permeabilidade intestinal e saúde endotelial de mulheres em risco cardiometabólico. O presente estudo foi realizado em uma subamostra do Estudo Castanhas Brasileiras.

4.1 Seleção das participantes

As participantes do estudo foram recrutadas na comunidade local de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, por meio de anúncios em redes sociais, rádio, panfletos e páginas oficiais da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Para a pré-seleção das mulheres interessadas, foi realizado um questionário de triagem online ou via telefônica. Para as voluntárias que cumpriram com os critérios de inclusão, foi marcado uma triagem presencial no LAMECC, localizado no Departamento de Nutrição e Saúde da UFV, para responder um questionário de histórico clínico e nutricional, prática de atividade física e dados sociodemográficos. Além disso, foram avaliadas medidas antropométricas, composição corporal e pressão arterial para conferir dados de risco cardiometabólico como Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 27 \text{ kg/m}^2$, porcentagem de gordura $\geq 32\%$, perímetro de cintura $\geq 80 \text{ cm}$. Caso a voluntária apresentasse um IMC $< 30 \text{ kg/m}^2$, eram solicitados exames bioquímicos de glicemia e triglicerídeos (APÊNDICE 1). Em seguida, foram esclarecidas quanto a todos os procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 2).

As participantes selecionadas foram orientadas para preencher um registro alimentar de 24 horas, por 3 dias não consecutivos, incluindo um dia do final de semana (Anexo 1). Além disso, participaram de um período de *run-in*, durante 7 dias, para verificar aderência ao protocolo do estudo. O processo consistiu em manter a sua dieta habitual, com restrição da ingestão de qualquer tipo de *nuts*, incluído amendoim, frutos secos (cranberry, blueberry, goji berry e uvas passas), açaí, cacau, canela e bebidas alcoólicas. No final dos sete dias, essas foram pesadas e aquelas que apresentassem variação no peso corporal superior a $\pm 1 \text{ kg}$, ou que reportassem o consumo de algum dos alimentos descritos, eram excluídas do estudo.

4.2 Aspectos éticos

Os procedimentos descritos no presente projeto estão de acordo com os princípios éticos da beneficência e não maleficência na pesquisa clínica, especificados na Resolução CNS/466 de 2012 e Declaração de Helsinki. O mesmo, se encontra aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE: 92004818.0.0000.5153; N: 2.832.601) (ANEXO 3). Todas mulheres selecionadas, receberam informações sobre os objetivos e procedimentos a serem realizados no estudo. Aquelas que aceitaram as condições, termos e objetivos, bem como concordaram com a coleta de materiais biológicos (sangue e urina), assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas cópias.

Ainda, ao final da intervenção, cada voluntária recebeu um relatório individual com os resultados das avaliações antropométricas, composição corporal e do metabolismo energético. Além disso, foram feitas recomendações sobre alimentação saudável. Para as voluntárias excluídas durante o período de *run-in* ou durante o período de intervenção, também foi oferecido retorno nutricional com orientação sobre alimentação saudável e entrega de um relatório contendo as informações coletadas até o momento de desligamento do estudo.

4.3 Desenho do estudo

Tratou-se de um estudo clínico, controlado randomizado, paralelo com duração de 8 semanas. As 52 participantes, foram distribuídas em 2 grupos experimentais: controle (CT, n= 26) e grupo Mix *Nuts* (MN, n= 26). As participantes foram orientadas a manter o seu nível habitual de atividade física e independente do grupo de alocação, seguiram uma dieta com restrição em calorias, de 500 kcal/dia, ajustada em macronutrientes. As pertencentes ao grupo MN, consumiram diariamente 15 g de castanha-do-brasil mais 30 g de castanha de caju e ficou restrito o consumo de qualquer outro tipo de *nuts*, enquanto as mulheres do grupo CT, tiveram a dieta isenta de qualquer tipo de *nuts*.

Ao início do estudo (avaliação aguda) e após as 8 semanas de intervenção (avaliação crônica), depois de um jejum noturno de 10-12 horas compareceram no LAMECC, para consumir uma refeição teste em 10 minutos, de acordo com o grupo de alocação, MN: bebida contendo um mix de *nuts* (45g) ou CT: bebida isenta de *nuts*. Foram aferidas medidas

antropométricas e de composição corporal. Nos períodos de jejum e pós-prandial (até 210 min) foram avaliadas a TMR, a TID e a taxa de oxidação de gordura. Para isso foi coletada a urina em jejum e pós-prandial, para as análises do nitrogênio proteico. As amostras de sangue foram coletadas para análise de marcadores do risco cardiometabólico (colesterol total, LDL-c, HDL-c, triglicerídeos, glicose de jejum, insulina de jejum, índice HOMA e índice TyG) e a expressão de genes associados ao metabolismo energético como os PPAR e as UCP (Figura 1).

4.4 Critérios de inclusão

- ✓ Mulheres com idade entre 20 a 55 anos.
- ✓ Perímetro da cintura ≥ 80 cm
- ✓ Porcentagem de gordura corporal $\geq 32\%$
- ✓ $IMC \geq 27 \text{ kg/m}^2$ associado a outro componente da síndrome metabólica como: glicemia de jejum $>100 \text{ mg/dl}$ ou triglicerídeos $\geq 150 \text{ mg/dl}$ ou pré-hipertensão arterial (sistólica >130 e/ou diastólica $>85 \text{ mmHg}$); $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$, não necessariamente com alterações metabólicas.

Além disso, não foram incluídos mulheres com história clínica de doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, hipoglicemia, hepática, renal, tireoide, câncer, HIV, Aids, inflamatórias, alterações digestivas, distúrbios alimentares, alterações neurológicas ou psiquiátricas, episódio infeccioso no último mês, uso de medicamentos anti-inflamatórios, corticoides, antibióticos e outro que pudesse afetar o apetite e metabolismo energético. Hábitos de vida como: fumar, abuso de drogas, consumo de álcool > 21 unidades por semana (168 g), ser atletas, instabilidade no peso corporal de 5% do peso usual nos últimos 3 meses. Hábitos alimentares como aversão ou alergia às castanhas ou leite e derivados, consumo usual de castanhas $>30 \text{ g/dia}$, dieta de restrição, uso de suplemento, problemas dentários que pudessem interferir na mastigação.

4.5 Cálculo amostral

O número mínimo de voluntárias por grupo foi de 26, necessário para se observar diferença estatística nas variáveis de interesse.

Para o cálculo amostral (Mera; Thompson; Prasad, 1998), adotou-se como variável principal a taxa metabólica em repouso (TMR), considerando uma diferença de 5% e um poder estatístico de 80% ($\alpha \leq 0,05$). O estudo referência foi “Effects of coconut oil consumption on energy metabolism, cardiometabolic risk markers, and appetitive responses in women with excess body fat” (VALENTE et al., 2018)

Cálculo:

TMR=5392.16 kJ/dia

$\alpha/2 = 1.345$

DP= 358.48 kJ/dia

N= 15 GL = 14

Considerando uma diferença de 5% a taxa metabólica de repouso= $5392.16 \times 0,05 = 269.61$ kJ

$$N = \frac{2 \times (\alpha/2 \times DP)^2}{E^2}$$

E²

$$N = \frac{2 \times (1,345 \times 358.48)^2}{(269.61)^2} = 6,39$$

(269.61)²

Aplicando-se 30% de perdas = 9 voluntárias por grupo

4.6 Randomização

Foi usado o método de minimização, empregado em estudos pequenos para atingir o equilíbrio entre as intervenções, ou seja, baseou-se no conceito que o próximo indivíduo a entrar no estudo, tem maior probabilidade de receber o tratamento que irá minimizar o desequilíbrio entre os grupos (BLAND JM, 2012). A randomização considerou as variáveis de IMC, % gordura corporal e idade. Um sistema de randomização computadorizado foi utilizado para gerar a sequência de alocação das voluntárias.

As voluntárias foram alocadas na proporção de 1:1 em um dos dois grupos de intervenção: CT e MN.

4.7 Intervenção

Ao início do estudo, para a análise aguda e ao final da intervenção para a crônica, as voluntárias receberam um jantar padrão na noite anterior às avaliações. Após um jejum durante a noite de

10-12 horas, compareceram no LAMECC, para consumir o shake (no tempo máximo de 10 minutos), equilibrado em macronutrientes, que foi fornecido de acordo ao grupo de alocação: CT; bebida teste isenta de *nuts* e MN; bebida teste com o mix de *nuts* (15g de castanha-do-brasil + 30g de castanha de caju). Nos mesmos dias, foram coletadas amostras de sangue e urina em jejum e pós-prandial, foram avaliadas medidas antropométricas, de composição corporal e do metabolismo energético (taxa metabólica basal, termogênese induzida pela dieta e oxidação de substratos). Durante o período das 8 semanas, as participantes compareceram a cada duas semanas no LAMECC para consultas de monitoramento nutricional e o fornecimento dos pacotes de *nuts* para o grupo MN (Figura 1).

Foram calculadas as necessidades de energia de cada voluntária, posteriormente foram reduzidas 500 kcal/dia para a prescrição dietética. Todas as dietas experimentais forneceram 22% de energia a partir de proteína, 33% de gordura e 45% de carboidrato. A dieta do grupo CT, não incluiu alimento teste e foi isenta de qualquer tipo de *nuts*. As dietas do grupo MN, foram calculadas incluindo uma porção diária de 45 g de *nuts* (15g de castanha-do-brasil + 30g de castanha de caju), as participantes consumiram a porção inteira, de uma só vez, no lanche da manhã. A energia fornecida pelo mix de *nuts*, foi compensada no equilíbrio da dieta, assim, a prescrição de energia total foi comparável ao grupo controle. As participantes receberam um plano alimentar de 5 cardápios, cada um com 5 refeições: café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar. Para o grupo controle foi fornecido cada duas semanas nas visitas de aconselhamento nutricional, um molho para salada a base de óleo de soja e limão na proporção 2 para 1, o qual deveria ser consumido duas vezes ao dia (2 colheres de sopa, 2 vezes ao dia), no almoço e no jantar acompanhando a salada, para equiparar em calorias o elevado teor de lipídios das castanhas.

A quantidade de *nuts* fornecida seguiu a recomendação feita pela FDA, que apoia a inclusão de 42 g de *nuts* na dieta diária (FDA, 2003). No entanto, devido à alta concentração biodisponível de selênio presente na castanha-do-brasil e as controvérsias pelo seu efeito tóxico quando consumido em altas quantidades, foi considerado uma porção de 15 g, atendendo 55 µg de selênio com relação a Ingestão Diária Recomendada (IDR), sem ultrapassar a UL (do inglês, *Tolerable Upper Intake Level*) de 400 µg (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2017).

As *nuts* foram doadas pela Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza - Ceará (castanha de caju) e pela empresa Inovam Brasil® (castanha-do-brasil). Elas foram selecionadas e

armazenadas em embalagens laminadas, seladas à vácuo (Seladora Selovac modelo 200 B) e acondicionadas em freezer a -20°C até o momento da distribuição às voluntárias.

4.8 Refeições padronizadas

4.9.1 Jantar padrão

Na noite anterior a cada avaliação, as voluntárias consumiram um jantar padrão que consistiu em um sanduíche de frango e um suco industrializado, como última refeição antes do jejum de 10 -12 horas (Tabela 2).

Tabela 3. Composição nutricional do sanduíche de frango (jantar padrão).

Alimentos	Quantidade (g)	Energia (kcal)	Proteína (g)	Lipídios (g)	Carboidratos (g)	Fibra Alimentar (g)
Suco de uva Tial®	200	104	0	0	26	0
Frango, peito, sem pele, cozido	100	119	21,5	3	0	0
Pão, trigo, forma, integral	50	126,5	4,7	1,85	24,95	3,45
Requeijão cremoso integral	45	116,4	4,3	10,5	1,1	0
Cenoura, crua	24	8,16	0,31	0,04	1,84	0,76
Milho verde	24	84,2	0,1	0	20,9	0,2
Molho de tomate	12,5	5,2	0,12	0	0,95	0,18
Cebola	10	3,9	0,17	0,01	0,89	0,22
Óleo de soja	1	8,8	0	1	0	0
Sal	0,5	0	0	0	0	0
TOTAL	467	576,16	31,2	16,4	76,6	9,62

CHO: carboidratos; LIP: lipídios; PTN: proteínas.

4.9.2 Bebidas (shake) teste e controle

Após as avaliações de jejum, foi oferecida uma refeição de acordo com o grupo de alocação que consistiu em um milk-shake, para o grupo MN com 45 g de mix de castanhas e para o grupo CT isento de castanha, ambos preparados pouco antes de seu consumo (Tabela 2).

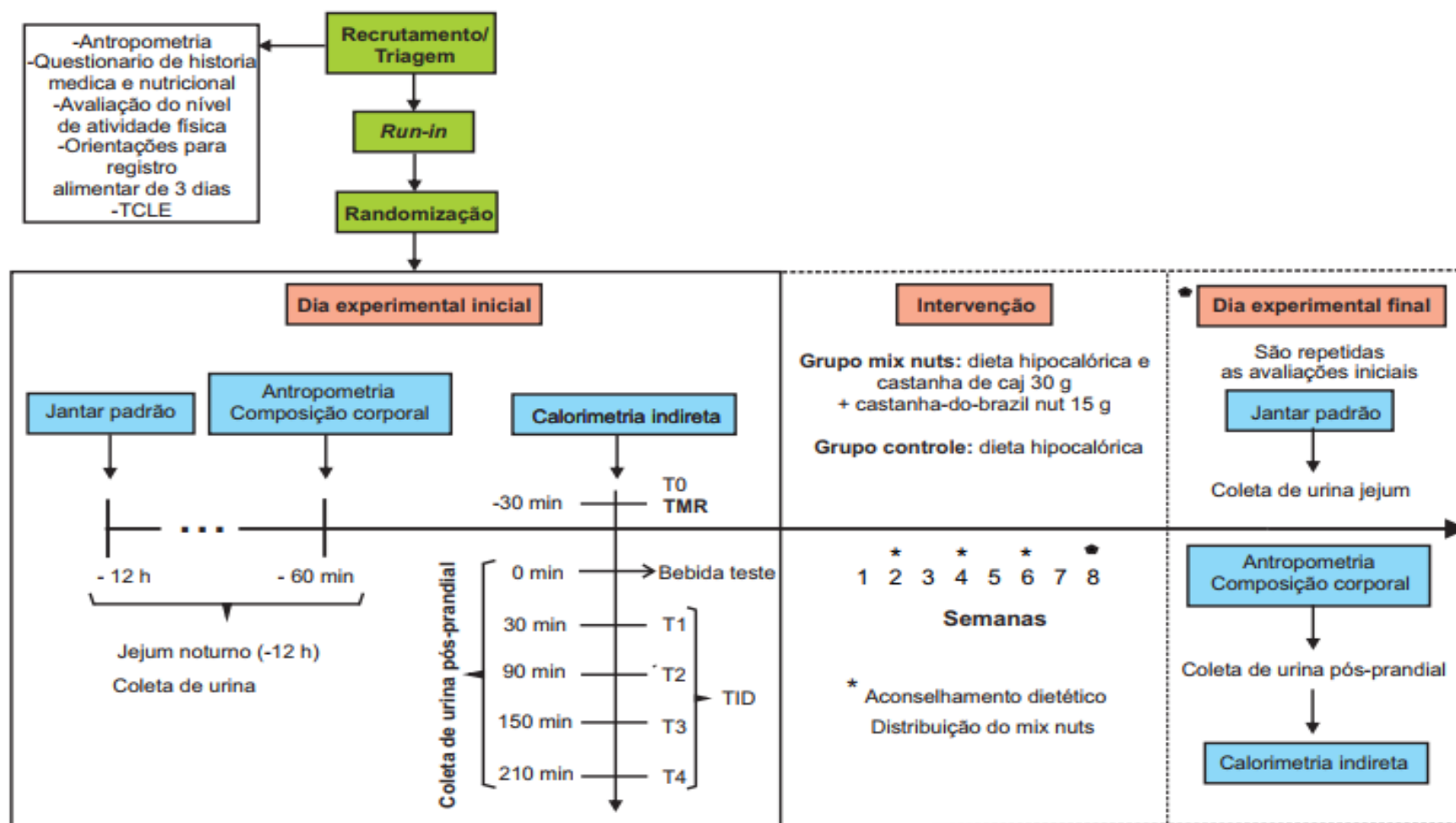


Figura 1. Desenho experimental. TMR: taxa metabólica em repouso; TID: termogênese induzida pela dieta

Tabela 4. Composição nutricional das bebidas teste e controle.

Alimentos	Quantidade (g)	Energia (kcal)	PTN (g)	LIP (g)	CHO (g)	Fibra Alimentar (g)	CHO disponível (g)
BEBIDA CONTROLE							
Água	300	-	-	-	-	-	-
Leite em pó desnatado	40	143,73	13,88	0,37	21,22	0	21,22
Óleo de soja	22,7	204,30	0	22,70	0	0	0
Açúcar	10	39,97	0,03	0	9,96	0	9,96
Whey protein Concentradm	7	27,53	4,20	0,47	1,63	0	1,63
Amido de milho	6	21,49	0,04	0,05	5,23	0,04	5,18
Essência de avelã (gotas)	4	-	-	-	-	-	-
Corante marrom chocolate (gotas)	4	-	-	-	-	-	-
Total	385,7	437,03	18,14	23,59	38,04	0,04	37,99
BEBIDA MIX NUTS							
Água	300	-	-	-	-	-	-
Castanha de caju	30	182,13	5,55	13,88	8,74	1,10	7,64
Leite em pó desnatado	30	107,80	10,41	0,28	15,91	0	15,91
Castanha-do-brasil	15	103,44	2,18	9,52	2,26	1,19	1,07
Açúcar	11	43,97	0,04	0	10,96	0	10,96
Total	386	437,34	18,18	23,68	37,87	2,29	35,58

Bebida controle (isenta de castanhas); CHO: carboidratos; CHO disponível: diferença entre carboidratos e fibras; LIP: lipídios; PTN: proteínas.

4.9 Coleta de urina

As voluntárias foram orientadas a coletarem urina durante o período de jejum (10-12 horas), ou seja, após o jantar padrão até o consumo da refeição teste. Posteriormente, deveriam coletar a urina pós-prandial, durante a permanência de 5 horas no laboratório. O volume total de urina de jejum, bem como de urina pós-prandial foi mensurado. Em seguida, alíquotas de 2 mL foram armazenadas em microtubos contendo 0,007g de Timerosal a -20°C até o momento das análises.

4.10 Medições e cálculos

As voluntárias foram instruídas a não consumirem cafeína ou álcool, café, chá ou refrigerante-cola nas últimas 24 horas e, abster-se de atividade física não habitual, durante as 36 horas antes das avaliações.

4.10.1 Padrão de atividade física

Foi usado o questionário IPAQ (*International Physical activity Questionnaire*) proposto por Ainsworth et al. (2000), versão curta, para avaliar o padrão de atividade física das voluntárias. Foi solicitado que as voluntárias mantivessem o padrão de atividade física durante todo o estudo (Anexo 2).

4.10.2 Metabolismo energético e oxidação de substratos

O metabolismo energético foi avaliado por calorimetria indireta, utilizando um equipamento com campânula respiratória Vmax Encore 29 System (VIASYS Healthcare Inc, Yorba Linda, CA) em conformidade com o protocolo do fabricante. Durante as medições, as voluntárias permaneceram em uma sala silenciosa com temperatura estável (17°C), com a cabeça coberta pela campânula para quantificar o volume de consumo de oxigênio (VO₂) e a produção de dióxido de carbono (VCO₂). Foram coletados dados sob condições de jejum e pós prandial, durante 20 min, com uma fase de adaptação de 5 minutos, para avaliações de taxa metabólica em repouso (TMR), quociente respiratório (RQ) e oxidação do substrato.

Após a ingestão da bebida teste, foi avaliada a termogênese induzida pela dieta (TID) calculada como o aumento no gasto energético acima da TMR, expresso como porcentagem do aumento das calorias da bebida teste (PIERS et al., 1992). A oxidação do substrato foi avaliada com períodos de tempo de 20 minutos, realizada quatro vezes (30, 90, 150 e 210 minutos pós-prandial) (Figura 1). Para avaliação da oxidação de substratos, o nitrogênio urinário foi analisado pelo método de Kjeldahl nas amostras de urina coletadas em jejum e após o consumo da bebida teste (RHEE, 2001). O gasto energético e os quocientes respiratórios de repouso e pós-prandiais foram calculados usando a equação de Weir (WEIR, 1949). Para o cálculo da oxidação de carboidratos, proteínas e gorduras, dos estados de jejum e pós-prandial foram usados os volumes de

oxigênio e dióxido de carbono e a excreção urinária de nitrogênio de cada período de tempo (SIMONSON; DEFRONZO, 1990).

- ✓ Equação para calcular o gasto energético (GE) (WEIR, 1949):

$$\text{GE (kcal/dia)} = 3,9 * \text{VO}_2 \text{ (L/min)} + 1,1 * \text{VCO}_2 \text{ (L/min)} * 1.440$$
- ✓ Análise do GEP por meio do cálculo da piAUC (área sob a curva incremental)
- ✓ Equações para o cálculo da oxidação de substratos energéticos (SIMONSON; DEFRONZO, 1990):

$$\text{Glicose} = (4.57 * \text{VCO}_2) - (3.23 * \text{VO}_2) - 2.60 \text{ N}$$

$$\text{Lipídio} = (1.69 * \text{VO}_2) - (1.69 * \text{VCO}_2) - 2.03 \text{ N}$$

$$\text{Proteína} = 6.25 * \text{N}$$
- ✓ Fórmulas para o cálculo da termogênese induzida pela dieta (PIERS et al., 1992):

$$\text{TID \% acima da TMR} = \text{GEP} * 100 / \text{TMR}$$

$$\text{TID \% de calorias da bebida teste} = \text{GEP} / 4 * 100 / 437,34 \text{ kcal}$$

$$\text{TID kcal/min} = \text{GEP} / 210 \text{ minutos}$$
- ✓ Cálculo do quociente respiratório (SIMONSON; DEFRONZO, 1990):

$$\text{VCO}_2 / \text{VO}_2$$

4.10.3 Antropometria e composição corporal

O peso e a estimativa do percentual de gordura corporal total, foram avaliados por um dispositivo de análise de impedância bioelétrica tetrapolar (InBody Y230, modelo MW160), conforme as recomendações do fabricante. A altura foi aferida por meio de antropômetro vertical milimetrado, com extensão de 2,2 m e escala de 0,5 cm. Posteriormente, foi calculado o índice de massa corporal (IMC).

A composição corporal também foi avaliada por absorciometria radiológica de dupla energia (DEXA) com tecnologia fan-beam (Lunar Prodigy Advance DXA System, versão 13,31, GE Lunar), conforme as indicações do fabricante. As análises do DEXA permitiram estimar a gordura corporal total e regional.

Os perímetros foram medidos usando uma fita métrica flexível. O perímetro de cintura foi aferido sobre a cicatriz umbilical durante uma expiração normal e o perímetro do quadril foi aferido na maior proeminência do mesmo, ambos com o indivíduo de pé.

4.11 Monitoramento da adesão ao protocolo

A adesão ao protocolo foi avaliada por meio de questionário, encontros presenciais e dosagens bioquímicas (estado nutricional do selênio e as catequinas plasmáticas). As voluntárias receberam uma cartilha com todos os processos do estudo (APÊNDICE 3), com a finalidade de relembrar as diferentes recomendações que deveriam ser seguidas durante o estudo. Além disso, as participantes compareceram a cada duas semanas ao LAMECC para uma consulta de monitoramento da dieta, controle do peso corporal e esclarecimento de dúvidas. As voluntárias do grupo MN, deveriam anotar todo o consumo no formulário “Registro de Consumo de Castanhas” (APÊNDICE 4) e retornar os pacotes de castanhas não consumidos. Por outro lado, foi feito durante a consulta de monitoramento um registro alimentar de 24 horas, para avaliar o consumo alimentar.

4.12 Análises estatísticas

Para as análises estatísticas serão usados os testes de Kolmogorov–Smirnov e de Levene para avaliar a normalidade da distribuição e a homocedasticidade das variâncias, respectivamente. O teste *t* pareado ou o teste de Wilcoxon serão usados para avaliar o efeito do tempo nos tratamentos. A ANOVA de um fator ou o teste de Kruskal-Wallis seguidos dos testes de Tukey ou Dunn, respectivamente, serão adotados para avaliar as diferenças entre os grupos. A ANOVA de dois fatores para medidas repetidas (ANOVA-RM), seguida pelo teste de Tukey-Kramer será aplicada para verificar o efeito do tratamento, do tempo e a interação tempo e tratamento nas variáveis. Os dados serão apresentados como média (desvio padrão) ou mediana (intervalo interquartilico: 25/75%). Será adotado $\alpha = 5\%$ como critério de significância. As análises serão realizadas utilizando-se o software do SPSS (versão 23.0, USA).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL G DULLOO, C. D. D. R. L. G. N. M. M. F. P. C. and J. V. **Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/70/6/1040/4729179>>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- AGEBRATT, C. et al. A Randomized Study of the Effects of Additional Fruit and Nuts Consumption on Hepatic Fat Content, Cardiovascular Risk Factors and Basal Metabolic Rate. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. e0147149, 2016. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0147149>>. Acesso em: 21 maio. 2019.
- AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 32, n. 9 Suppl, p. S498-504, 2000.
- AKUAMOAHO-BOATENG, L. et al. Effect of peanut oil consumption on energy balance. **Journal of Applied Research**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 185–195, 2007.
- ALPER, C. M.; MATTES, R. D. Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. **International Journal of Obesity**, [s. l.], v. 26, n. 8, p. 1129–1137, 2002.
- ALVES, R. D. M. et al. Regular intake of high-oleic peanuts improves fat oxidation and body composition in overweight/obese men pursuing a energy-restricted diet. **Obesity**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 1422–1429, 2014. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/oby.20746>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- APPEL, L. J. et al. Dietary Approaches to Prevent and Treat Hypertension. **Hypertension**, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 296–308, 2006. Disponível em: <<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.HYP.0000202568.01167.B6>>. Acesso em: 2 maio. 2019.
- AVGERINOS, K. I. et al. Obesity and cancer risk: Emerging biological mechanisms and perspectives. **Metabolism**, [s. l.], v. 92, p. 121–135, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.001>>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- BAER, D. et al. Metabolizable Energy from Cashew Nuts is Less than that Predicted by Atwater Factors. **Nutrients**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 33, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/11/1/33>>. Acesso em: 9 maio. 2019.
- BAER, D. J.; NOVOTNY, J. A. Consumption of cashew nuts does not influence blood lipids or other markers of cardiovascular disease in humans: a randomized controlled trial. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 10. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 109, n. 2, p. 269–275, 2019. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/ajcn/article/109/2/269/5310199>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

BAILEY, R. L. et al. Total Usual Intake of Shortfall Nutrients Varies With Poverty Among US Adults. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, [s. l.], v. 49, n. 8, p. 639- 646.e3, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S149940461630906X?via%3Dihub>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

BITOK, E. et al. Effects of Long-Term Walnut Supplementation on Body Weight in Free-Living Elderly: Results of a Randomized Controlled Trial. **Nutrients**, [s. l.], v. 10, n. 9, p. 1317, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30231466>>. Acesso em: 9 maio. 2019.

BLANCO MEJIA, S. et al. Effect of tree nuts on metabolic syndrome criteria: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **BMJ open**, [s. l.], v. 4, n. 7, p. e004660, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25074070>>. Acesso em: 3 maio. 2019.

BLAND JM, Et Al. Statistics Guide for Research Grant Applicants. [s. l.], p. 67, 2012. Disponível em: <<https://www-users.york.ac.uk/~mb55/guide/guide14.pdf>>. Acesso em: 13 maio. 2019.

BRAY, G. Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity. In: **Obesity**. [s.l.] : CRC Press, 2012. p. 47–64.

BRAY, G. A. et al. The Science of Obesity Management: An Endocrine Society Scientific Statement. **Endocrine Reviews**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 79–132, 2018. Disponível em: <<https://academic.oup.com/edrv/article/39/2/79/4922247>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CARDOSO, B. R. et al. Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. **Food Research International**, [s. l.], v. 100, p. 9–18, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399691730474X>>. **Food Research International**, [s. l.], v. 100, p. 9–18, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399691730474X#bb0570>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

CASAS-AGUSTENCH, P. et al. Acute effects of three high-fat meals with different fat saturations on energy expenditure, substrate oxidation and satiety. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 39–45, 2009.

CHIAVAROLI, L. et al. DASH Dietary Pattern and Cardiometabolic Outcomes : An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses. [s. l.], n. Cvd, 2019.

CHOOI, Y. C.; DING, C.; MAGKOS, F. The epidemiology of obesity. **Metabolism**, [s. l.], v. 92, p. 6–10, 2019. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002604951830194X>>. Acesso em: 29

abr. 2019.

CHURCH, T. S. et al. Trends over 5 Decades in U.S. Occupation-Related Physical Activity and Their Associations with Obesity. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. e19657, 2011. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0019657>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

COATES, A.; HILL, A.; TAN, S. Nuts and Cardiovascular Disease Prevention. **Current Atherosclerosis Reports**, [s. l.], v. 20, n. 10, p. 48, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30094487>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

COELHO, S. B. et al. Effects of peanut oil load on energy expenditure, body composition, lipid profile, and appetite in lean and overweight adults. **Nutrition**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 585–592, 2006.

DE LA IGLESIA, R. et al. Dietary Strategies Implicated in the Prevention and Treatment of Metabolic Syndrome. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 17, n. 11, p. 1877, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1422-0067/17/11/1877>>. Acesso em: 12 mar. 2020.

DE SOUZA, R. G. M. et al. Nuts and human health outcomes: A systematic review. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 12, 2017.

DONAHOO, W. T.; LEVINE, J. A.; MELANSON, E. L. Variability in energy expenditure and its components. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, [s. l.], v. 7, n. 6, p. 599–605, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15534426>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

DUARTE MOREIRA ALVES, R. et al. High-oleic peanuts increase diet-induced thermogenesis in overweight and obese men. **Nutr Hosp**, [s. l.], v. 29, n. 5, p. 1024–1032, 2014. Disponível em: <<http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7235.pdf>>

FDA. **Qualified Health Claims: Letter of Enforcement Discretion - Nuts and Coronary Heart Disease (Docket No 02P-0505)**. [s.l.] : Center for Food Safety and Applied Nutrition, 2003. Disponível em: <<http://wayback.archive-it.org/7993/20171114183724/https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm072926.htm>>. Acesso em: 8 maio. 2019.

FLORES-MATEO, G. et al. Nut intake and adiposity: meta-analysis of clinical trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 97, n. 6, p. 1346–1355, 2013. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/97/6/1346/4576893>>. Acesso em: 8 maio. 2019.

FRASER, G. E. et al. Effect on Body Weight of a Free 76 Kilojoule (320 Calorie) Daily Supplement of Almonds for Six Months. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 275–283, 2002.

HARVARD UNIVERSITY. SCHOOL OF PUBLIC HEALTH. **Healthy Eating Plate**.

2011. Disponível em: <<https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

HERMSDORFF, H. H. M.; VOLP, A. C. P.; BRESSAN, J. Macronutrient profile affects diet-induced thermogenesis and energy intake. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, [s. l.], v. 57, n. 1, p. 33–42, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17824197>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

HOLLIS, J.; MATTES, R. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 98, n. 3, p. 651–656, 2007.

HUGUENIN, G. V. B. et al. Improvement of antioxidant status after Brazil nut intake in hypertensive and dyslipidemic subjects. **Nutrition Journal**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 54, 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26022214>>. Acesso em: 7 fev. 2019.

IOM. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. **Journal of the American Dietetic Association**, [s. l.], v. 102, n. 11, p. 1621–1630, 2002.

KIM, Y. et al. Nuts and Cardio-Metabolic Disease: A Review of Meta-Analyses. **Nutrients**, [s. l.], v. 10, n. 12, p. 1935, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/10/12/1935>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

KLEIN, S. et al. **Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: A statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism**, 2004. Disponível em: <<http://www.circulationaha.org>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

LAMUEL-RAVENTOS, R. M.; ONGE, M.-P. S. Prebiotic nut compounds and human microbiota. **Critical reviews in food science and nutrition**, [s. l.], v. 57, n. 14, p. 3154–3163, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27224877>>. Acesso em: 3 maio. 2019.

LICHTENSTEIN, A. H. et al. Diet and Lifestyle Recommendations Revision 2006. **Circulation**, [s. l.], v. 114, n. 1, p. 82–96, 2006. Disponível em: <<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

LOCKE, A.; SCHNEIDERHAN, J.; ZICK, S. M. Diets for Health: Goals and Guidelines. **American family physician**, [s. l.], v. 97, n. 11, p. 721–728, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30215930>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

MAH, E. et al. Cashew consumption reduces total and LDL cholesterol: a randomized, crossover, controlled-feeding trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 105, n. 5, p. 1070–1078, 2017. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/105/5/1070-1078/4633979>>. Acesso em: 6

maio. 2019.

MANCINI, J. G. et al. Systematic Review of the Mediterranean Diet for Long-Term Weight Loss. **The American Journal of Medicine**, [s. l.], v. 129, n. 4, p. 407- 415.e4, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26721635>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

MARANHÃO, P. A. et al. Brazil nuts intake improves lipid profile, oxidative stress and microvascular function in obese adolescents: a randomized controlled trial. **Nutrition & Metabolism**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 32, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21619692>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

MARRA, M. et al. Fasting Respiratory Quotient as a Predictor of Long-Term Weight Changes in Non-Obese Women. **Original Paper Ann Nutr Metab**, [s. l.], v. 48, p. 189–192, 2004. Disponível em: <www.karger.com>. Acesso em: 21 maio. 2019.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; BES-RASTROLLO, M. Nut consumption, weight gain and obesity: Epidemiological evidence. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 21, p. S40–S45, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0939475310002711?via%3Dihub>>. Acesso em: 9 maio. 2019.

MAZOKOPAKIS, E. E.; LIONTIRIS, M. I. Commentary: Health Concerns of Brazil Nut Consumption. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 3–6, 2018. Disponível em: <<http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/acm.2017.0159>>. Acesso em: 3 maio. 2019.

MECHANICK, J. I.; HURLEY, D. L.; GARVEY, W. T. ADIPOSITY-BASED CHRONIC DISEASE AS A NEW DIAGNOSTIC TERM: THE AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS AND AMERICAN COLLEGE OF ENDOCRINOLOGY POSITION STATEMENT. **Endocrine Practice**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 372–378, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27967229>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

MOHAN, V. et al. Cashew Nut Consumption Increases HDL Cholesterol and Reduces Systolic Blood Pressure in Asian Indians with Type 2 Diabetes: A 12-Week Randomized Controlled Trial. **The Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 148, n. 1, p. 63–69, 2018. Disponível em: <<http://academic.oup.com/jn/article/148/1/63/4823695>>. Acesso em: 7 maio. 2019.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. **Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI)**. 2017. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx>. Acesso em: 22 maio. 2019.

OLZA, J. et al. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES

Study †. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 168, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28230782>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications**. Washington D.C. Disponível em: <www.paho.org/publications/copyright-forms>. Acesso em: 29 abr. 2019.

PIERS, L. S. et al. Thermic effect of a meal. 1. Methodology and variation in normal young adults. **The British journal of nutrition**, [s. l.], v. 67, n. 2, p. 165–75, 1992. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1596492>>. Acesso em: 17 maio. 2019.

POPKIN, B. M.; HAWKES, C. Sweetening of the global diet, particularly beverages: patterns, trends, and policy responses. **The lancet. Diabetes & endocrinology**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 174–86, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26654575>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

PUBLIC HEALTH ENGLAND. **The Eatwell Guide - NHS**. 2019. Disponível em: <<https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/the-eatwell-guide/>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

REES, K. et al. Mediterranean-style diet for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], n. 3, 2019. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD009825.pub3>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

RHEE, K. C. Determination of Total Nitrogen. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, [s. l.], v. 00, n. 1, p. B1.2.1-B1.2.9, 2001. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/0471142913.fab0102s00>>. Acesso em: 16 maio. 2019.

ROS. Health Benefits of Nut Consumption. **Nutrients**, [s. l.], v. 2, n. 7, p. 652–682, 2010. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/2/7/652>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

SIMONSON, D. C.; DEFRONZO, R. A. **Indirect calorimetry: Methodological and interpretative problems**, American Physiological Society Bethesda, MD, 1990.

SOLTANI, S. et al. The effect of dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet on weight and body composition in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. **Obesity Reviews**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 442–454, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26990451>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

SOUZA, R. G. M. De et al. Nuts and human health outcomes: A systematic review. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. 1311, 2017. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/9/12/1311>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

TAN, S. Y.; DHILLON, J.; MATTES, R. D. A review of the effects of nuts on appetite,

food intake, metabolism, and body weight. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 100, n. suppl_1, p. 412S-422S, 2014. Disponível em: <https://academic.oup.com/ajcn/article/100/suppl_1/412S/4576547>. Acesso em: 27 out. 2018.

TAPSELL, L. et al. The effect of a calorie controlled diet containing walnuts on substrate oxidation during 8-hours in a room calorimeter. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 611–617, 2009.

TCHKONIA, T. et al. Mechanisms and Metabolic Implications of Regional Differences among Fat Depots. **Cell metabolism**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 644, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23583168>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

TEY, S. L. et al. Nuts improve diet quality compared to other energy-dense snacks while maintaining body weight. **Journal of Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 2011, 2011.

TINDALL, A. M. et al. Tree Nut Consumption and Adipose Tissue Mass: Mechanisms of Action. **Current developments in nutrition**, [s. l.], v. 2, n. 11, p. nzy069, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30488045>>. Acesso em: 10 maio. 2019.

TINDALL, A. M. et al. The effect of nuts on markers of glycemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 109, n. 2, p. 297–314, 2019. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30722007>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

USDA. **2015-2020 Dietary Guidelines for Americans**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

USDA Food Composition Databases. 2018. Disponível em: <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>>. Acesso em: 23 maio. 2019.

VALENTE, F. X. et al. Effects of coconut oil consumption on energy metabolism, cardiometabolic risk markers, and appetitive responses in women with excess body fat. **European Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 1627–1637, 2018. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00394-017-1448-5>>. Acesso em: 12 maio. 2019.

VALERIA, A. et al. Obesity, insulin resistance and comorbidities-Mechanisms of association Obesidade, resistência à insulina e comorbidades-Mecanismos de associação. **Arq Bras Endocrinol Metab**, [s. l.], v. 58, n. 6, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v58n6/0004-2730-abem-58-6-0600.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

WEIR, J. B. de V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. **The Journal of Physiology**, [s. l.], v. 109, n. 1–2, p. 1–9, 1949. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.1949.sp004363>>. Acesso em: 17 maio. 2019.

WHO. **Preventing and managing the global epidemic of obesity. Report of the World Health Organisation Consultation of Obesity.** 1997. Disponível em: <www.halls.md/body-mass-index/overweight.htm>. Acesso em: 29 abr. 2019.

WHO. **DIET, NUTRITION AND THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES.** Geneva. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf;jsessionid=EC2583D8F4B4CEA90E37CAA565677527?sequence=1>. Acesso em: 2 maio. 2019.

WHO. **PROGRESS MONITOR 2017.** Switzerland. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258940/9789241513029-eng.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

WHO. **Obesity and overweight.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. Acesso em: 20 maio. 2019.

WHO. WHO | Cardiovascular diseases (CVDs). . 2019.

XIAO, Y. et al. Effect of nut consumption on vascular endothelial function: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 831–839, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28457654>>. Acesso em: 2 maio. 2019.

ZHANG, Y.; ZHANG, D.-Z. Relationship Between Nut Consumption and Metabolic Syndrome: A Meta-Analysis of Observational Studies. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], p. 1–7, 2019. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30716015>>. Acesso em: 3 maio. 2019.

6. RESULTADOS

6.1 Artigo de Revisão Sistemática e Meta-Análise

A ser submetido à Nutrition Reviews (A1)

Critical Reviews in Food Science and Nutrition (A1)

Efeito do consumo crônico de *nuts* sobre o metabolismo energético: uma revisão sistemática e meta-análise de estudos clínicos.

Yuliana María Franco Estrada¹; Ana Paula Silva Caldas¹; Alessandra da Silva¹;
Josefina Bressan¹

¹Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Corresponding Author: Josefina Bressan. Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs s/n, Campus Universitário, 36570-900, Viçosa - Minas Gerais, Brazil. E-mail: jbrm@ufv.br Tel: +55 313612-5211.

RESUMO

A literatura científica sugerem que o consumo de *nuts* pode melhorar a taxa metabólica em repouso, a termogênese induzida pela dieta e a oxidação de gordura. Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados que avaliaram o efeito do consumo crônico de *nuts* sobre o metabolismo energético, bem como discutir os mecanismos fisiológicos implicados. As bases de dados eletrônicas: *PubMed/MEDLINE*, *Scopus*, *The Cochrane Library* (Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) e *Web of Science* (Science and Social Science Citation Index) foram pesquisadas para estudos clínicos de intervenção, clínicos randomizados em adultos (≥ 18 anos) saudáveis, eutróficos, com sobrepeso ou obesidade, estudos que avaliaram o efeito do consumo crônico de qualquer tipo de *nuts*, em diferentes formas e quantidades sobre o metabolismo energético, foram considerados. O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado de acordo com a *Cochrane Risk of Bias Tool*. Para a sínteses dos resultados foram extraídos dos estudos a média e o desvio-padrão ou erro-padrão da taxa metabólica em repouso e do quociente respiratório antes e após o período de intervenção dos grupos teste e controle. O método do inverso da variância e o modelo de efeito randômico foram utilizados em todas as análises. Seis estudos foram incluídos na revisão sistemática e cinco foram incluídos na meta-análise. Os estudos incluídos envolveram um total de 233 participante (63% mulheres). A intervenção com *nuts* apresentou ausência de efeito na TMR e QR quando comparado com o grupo controle ou com a linha de base. Do mesmo modo, observamos ausência de efeito em aqueles sujeitos que não experimentaram perdas de peso, quando comparado com a linha de base. Com base nos estudos analisados na meta-análise a ingestão de *nuts* apresenta ausência de efeito no aumento da TMR e QR e as diferentes metodologias e o número limitado de estudos poderiam ter influenciado nos resultados. Mais pesquisas são necessárias para elucidar as implicações das *nuts* no metabolismo energético.

Palavras-chave: obesidade, taxa metabólica de repouso, termogênese induzida pela dieta, oxidação de gordura, perda de peso.

INTRODUÇÃO

A obesidade é atualmente considerada uma epidemia global e um problema de saúde pública. Projeções da Organização Mundial da Saúde (OMS), mostraram que na última década, mais de 1,9 bilhões de adultos apresentavam excesso de peso e destes, 650 milhões eram obesos, com estimativas de, pelo menos, 2,8 milhões de mortes por causa do sobrepeso ou obesidade a cada ano (WHO, 2018).

O tratamento da obesidade envolvem a redução no consumo de energia e ou aumento do gasto energético (BRAY, 2012; VALERIA et al., 2014). Perdas modestas de peso entre 5% a 10%, relaciona-se com benefícios favoráveis para a saúde, meta que se pode alcançar reduzindo o consumo calórico e aumentando o gasto de energia, levando assim a um balanço energético negativo (BRAY et al., 2018). Nesse sentido, a promoção de padrões alimentares saudáveis e dietas com restrição calórica com alimentos funcionais é considerada um dos principais alvos para a prevenção ou controle da obesidade e DCNT (MANCINI et al., 2016; SOLTANI et al., 2016).

Além disso, o aumento do metabolismo energético, pode contribuir com maior gasto de energia, favorecendo o controle e prevenção da obesidade (ABDUL G DULLOO, 1999), uma vez que compreende três componentes principais relacionados com o gasto energético. Assim, a TMR é responsável de 60-75% do gasto energético total (GET), a TID de 10-15% do GET e a atividade física de 10-30% do GET.

As *nuts* compreendem um grupo de frutos secos, incluindo amêndoa, pistache, pinhão, macadâmia, castanha-do-brasil, castanha de caju, nozes, avelã, noz-pecã e amendoim (SOUZA et al., 2017). Caracterizam-se por terem alto conteúdo de ácidos graxos insaturados como os monoinsaturados (AGMI) e poliinsaturados (AGPI), proteína, compostos bioativos, fibras, vitaminas, minerais e fitoquímicos, alguns deles com alto potencial antioxidante (COATES; HILL; TAN, 2018). Apesar da alta densidade calórica, o seu consumo não está relacionado ao aumento de peso (FLORES-MATEO et al., 2013; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ; BES-RASTROLLO, 2011).

Nessa perspectiva, estudos propõem diferentes mecanismos para este efeito (TAN; DHILLON; MATTES, 2014; TINDALL et al., 2018). Assim, sugere-se que a ingestão crônica pode levar ao aumento do metabolismo energético, especificamente, a

taxa metabólica em repouso, a termogênese induzida pela dieta e a oxidação de gordura (ALPER; MATTES, 2002; ALVES et al., 2014).

No entanto, os resultados dos estudos clínicos que avaliam o consumo crônico de *nuts* no metabolismo energético são controversos. Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados que avaliaram o efeito do consumo crônico de *nuts* sobre o metabolismo energético, bem como discutir os mecanismos fisiológicos implicados.

METODOLOGIA

Protocolo e registro

Esta revisão sistemática foi realizada utilizando o método PRISMA (Revisão de Itens Preferenciais para Análises Sistemáticas e Meta-Análises). Seu registro no PROSPERO (Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas) está em andamento.

Critérios de Elegibilidade

A busca foi limitada a estudos de intervenção, clínicos randomizados em adultos (≥ 18 anos) saudáveis, eutróficos, com sobrepeso ou obesidade foram incluídos. Estudos com atletas, gestantes, lactantes ou patologias específicas que poderiam interferir no metabolismo energético foram excluídos (AJITH; JAYAKUMAR, 2016; SPIES; STRAUB; BUTTGEREIT, 2012). Para a revisão, foram considerados estudos que avaliaram o efeito do consumo crônico de qualquer tipo de *nuts* (almonds, brazil nut, cashew nut, hazelnut, macadamia, pistachio, walnut, tree nuts, ground nut, peanuts), em diferentes formas (torradas, *in natura*, em forma de pasta ou trituradas) e quantidades sobre o metabolismo energético. Também foram considerados estudos que ofereceram as *nuts* em conjunto com outro alimento ou refeição. Estudos que utilizaram na intervenção subprodutos das *nuts*, por exemplo o óleo, não foram considerados. Os resultados de interesse foram taxa metabólica de repouso (TMR), quociente respiratório (QR) e taxa de oxidação de substratos energéticos.

Busca literária

Os estudos foram identificados por meio da busca nas bases de dados eletrônicas: PubMed/MEDLINE, Scopus, The Cochrane Library (Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) e Web of Science (Science and Social Science Citation Index). Foi utilizado o Medical Subject Headings (MeSH), dicionário de sinônimos controlado pela National Library of Medicine (NLM). Foram empregados os seguintes critérios para pesquisar nas bases de dados: pelo título e resumo: “nuts” OR “almonds” OR “brazil nuts” OR “cashews” OR “hazelnuts” OR “macadâmia” OR “pecans” OR “pine nuts” OR “pistachios” OR “walnuts” OR “peanuts” OR “baru nut” OR “tree nuts” OR “ground nut”, e para todo o texto: thermogenesis OR substrate oxidation OR resting metabolic rate OR basal metabolic rate OR thermic effect of food OR indirect calorimetry OR indirect calorimetric OR respiration calorimetric OR respiration calorimetry OR energy expenditure OR doubly labelled water OR respiratory quotient OR macronutrient oxidation OR energy metabolism OR fat oxidation OR carbohydrate oxidation OR protein oxidation. Filtros para estudos com humanos e ensaios clínicos, sem restrição de data, foram utilizados. A última pesquisa foi 17 de julho de 2019.

Seleção de estudo e processo de coleta de dados

A avaliação da elegibilidade foi realizada independentemente por dois autores (YMFE e APSC), quaisquer discrepâncias entre os autores foram resolvidas por um terceiro autor (AS). A primeira etapa para a seleção dos artigos consistiu em uma triagem de títulos e resumos, posteriormente foram revisados em texto completo para confirmar a eleição. Para estudos que preencheram os critérios de inclusão, foram extraídos independentemente informações relevantes: autores, ano de publicação e país; desenho do estudo, características dos sujeitos (tamanho da amostra, idade média, sexo, índice de massa corporal (IMC)); características da intervenção (tipo e doses de *nuts*, grupo controle) e resultados de TMR, QR e taxa de oxidação de macronutrientes antes e após a intervenção e do grupo teste versus o controle. Na ausência de informações, o contato com os autores solicitando informações foi feito via e-mail. As informações foram resumidas em um modelo padrão de extração de dados (**Tabela 1**).

Avaliação do risco de vieses

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado de acordo com a Cochrane Risk of Bias Tool (HIGGINS et al., 2011). Em duplicata, dois autores (YMFE e APSC) avaliaram independentemente os estudos inseridos na revisão em alto, baixo ou incerto quanto ao risco de viés de acordo com os seguintes domínios: (1) selection, (2) performance, (3) detection, (4) attrition and (5) reporting bias. Assim como para a seleção do estudo, desacordos foram solucionados por um terceiro avaliador (AS). Para julgamento de alguns itens, os resultados publicados nos estudos selecionados foram comparados aos seus respectivos protocolos quando disponíveis. A avaliação do risco de viés foi realizada no software Review Manager (RevMan) Version 5.3 (COPENHAGEN: THE NORDIC COCHRANE CENTER, 2014). Os estudos foram classificados como tendo baixo risco de viés quando mais de 80% dos itens foram considerados como "baixo risco", um risco moderado de viés quando 50 a 79% das perguntas foram respondidas como "baixo risco" e um alto risco de viés quando <50% das perguntas foram respondidas como "baixo risco" (GOMES; COSTA; ALFENAS, 2017).

Síntese dos resultados

Foram extraídos dos estudos a média e o desvio-padrão ou erro-padrão da taxa metabólica em repouso e do quociente respiratório antes e após o período de intervenção dos grupos teste e controle. A diferença média, o desvio padrão da diferença e o intervalo de confiança de 95% foram calculados. O método do inverso da variância e o modelo de efeito randômico foram utilizados em todas as análises. Além disso, a heterogeneidade foi avaliada pela Cochrane Q-test e pela estatística I^2 . Para a Cochrane Q-test, se valor de p foi menor do que 0,1, a análise foi considerada significativamente heterogênea. Para a estatística I^2 , a heterogeneidade foi classificada seguindo os pontos de corte: 25%, 50% e 75% (HIGGINS et al., 2003).

As estatísticas foram realizadas no software Review Manager® (RevMan), versão 5.3, Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.

RESULTADOS

Seleção do Estudo

Foram identificados 550 artigos após a busca nas bases de dados eletrônicas, restando 460 após eliminação das duplicatas. Desses, 441 foram excluídos após leitura do título e resumo por se encaixarem nos critérios de inclusão. Os motivos mais comuns para a exclusão foram: estudos com animais, in vitro, gestantes, crianças, adolescentes, intervenções com subprodutos das *nuts*, como o óleo e doenças cardiometabólicas. Analisamos 19 artigos restantes que foram lidos na íntegra e finalmente, 6 estudos foram incluídos nessa revisão sistemática. Nós complementamos com um estudo identificado na busca reversa. Devido à ausência de dados, 5 estudos foram incluídos na meta-análise (**Figura 1**).

Características dos estudos

Métodos

Inicialmente, deveriam ser considerados na revisão somente estudos clínicos randomizados controlado, contudo, estudos clínicos não controlados também foram inseridos dado sua importância para alcançar os objetivos da revisão. Entre os seis estudos selecionados, 2 eram estudos randomizados controlados paralelos (ALVES et al., 2014; TEY et al., 2011), dois eram estudos clínicos paralelos (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009) e dois eram estudos randomizados controlados crossover (FRASER et al., 2002b; HOLLIS; MATTES, 2007), todos publicados em inglês. A duração dos estudos variou de 2 a 24 semanas.

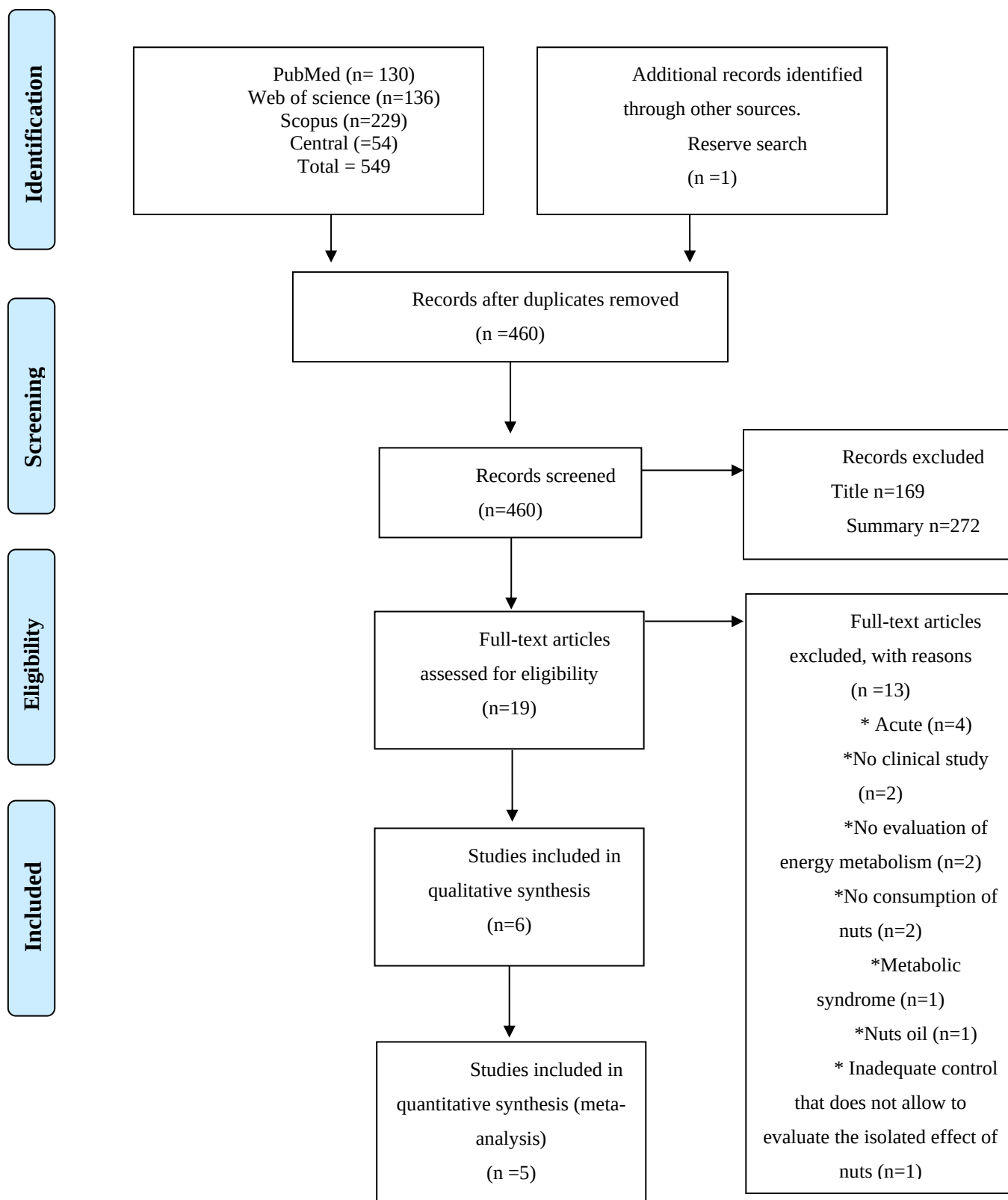


Figure 1. Flowchart of selected studies.

Sujeitos

Os estudos incluídos envolveram um total de 233 participante (63% mulheres) eutróficos, com excesso de peso ou com obesidade. A média de idade variou de 23.4 ± 2.7 a 49.9 ± 13.4 anos e todos apresentavam boas condições de saúde e ausência de doenças crônicas. Um estudo foi realizado somente com homens (ALVES et al., 2014), um apenas com mulheres (HOLLIS; MATTES, 2007) e os demais envolveram ambos os sexos (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; FRASER et al., 2002b; TEY et al., 2011). Com relação ao local do estudo, 2 foram conduzidos nos Estados Unidos (FRASER et al., 2002b; HOLLIS; MATTES, 2007), 2 na Suécia (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009) e NOVA Zelândia (TEY et al., 2011) e 1 no Brasil (ALVES et al., 2014)(DUARTE MOREIRA ALVES et al., 2014) (**Tabela 1**).

Intervenção

Os estudos inseridos na revisão utilizaram diferentes tipos de *nuts*, entre elas amêndoa (FRASER et al., 2002; HOLLIS; MATTES, 2007), amendoim convencional (ALVES et al., 2014; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009), e alto-oleico (ALVES et al., 2014), avelã (TEY et al., 2011) e mix de *nuts* (castanha de caju, amendoim, nozes, amêndoas, pistache, avelã, castanha-do-brasil, macadâmias e nozes pecã) (AGEBRATT et al., 2016). As *nuts* foram utilizadas em sua forma crua ou torradas, com ou sem casca, com ou sem sal. Por sua vez, as doses de *nuts* utilizadas variaram entre 42g a 259g aproximadamente. Um dos estudos avaliou o consumo de *nuts* concomitantemente a uma dieta com redução de calorias (-250 kcal) (ALVES et al., 2014). Em todos os estudos, as *nuts* foram consumidas isoladas adicionadas à alimentação habitual (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; FRASER et al., 2002; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011) ou associadas a uma dieta com restrição energética (ALVES et al., 2014). Para três estudos (FRASER et al., 2002; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011) foram considerados como controles a dieta habitual isenta de *nuts* enquanto para dois foram considerados os dados basais (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009) (**Tabela 1**).

Tabela 1. Characteristics of chronic clinical trials investigating the effect of nut consumption on energy metabolism

Author, year, country	Study Design (Follow-up)	Characteristics of Subjects	Characteristics of Intervention	Baseline vs. final results	Teste vs. Control results
Fraser et al, 2002 USA	Randomized, Crossover, Controlled (24 weeks)	N: 81 ^s (41) Overweight F/M: 38/43 Age F/M: 49.9±13.4*/49.2±13.6* BMI (kg/m ²) F/M: 25.9± 5.54*/26.7± 3.56*	G1: 54,3 g Almonds raw or dry-roasted, without food guidance. G2: No intervention with almonds or dietary advice.	No evaluated	↔REE E, RQ
Hollis et al, 2007 USA	Randomized, Crossover, Controlled (23 weeks)	N: 20 women Overweight Age 24±9 y BMI (kg/m ²):25.9± 3.1	G1: 1440 kJ of almonds, raw, unsalted G2: Usual diet, without almonds.	G1: ↔REE G2: ↔REE	↔ REE
Claesson et al, 2009 Sweden	Randomized, parallel arm (2 weeks)	N: 25 Eutrophic F/M: 14/11 Age 23.4± 2.7 y BMI (kg/m ²):22.2±1.7	G1: 259 g peanuts roasted and salted G2: Candy 20 kcal/kg/day	G1: ↑ REE G2: ↔REE	↔REE
Tey et al, 2011 New Zealand	Randomized, controlled, parallel arm (12 weeks)	N: 118 ^s (52) Eutrophic F/M: 63/55 Age 37.4 ± 14.0 y BMI: 23.8 ± 3.0 kg/m ²	G1: 42 g hazelnuts. G2: control: no additional food.	No evaluated	↔REE, RQ

Alves et al, 2014 Brazil	Randomized, controlled, parallel arm (4 weeks)	N: 65 men Overweight Age: 27.4±1,7 y BMI: 29.7± 0.5 kg/m ²	G1: 56 g high-oleic peanuts, unpeeled roasted. G2: 56 g conventional peanuts, unpeeled roasted. G3: 56 g control biscuits.	G1: ↑ FO G2: ↓RQ, CO and ↑ FO	↔ REE, RQ, CO, FO
Agebratt et al, 2016 Sweden	Randomized, parallel arm (8 weeks)	N: 30 Eutrophic F/M: 12/18 Age: 23,5 ± 3,7 y BMI: 22.3 ± 1.9 kg/m ²	G1: 81-91 g Cashews, peanuts, walnuts, almonds, pistachios, hazelnuts, Brazil nuts, macadamias, pecan nuts or “nut mixes” G2: Fruit: bananas, apples, citrus fruits, pears, melons, grapes, mangos, kiwis, persimmons, pineapples or plums. 7 kcal per kg bodyweight per day (637g)	G1: ↑REE G2: ↔REE	↔ REE

F, female; M, male; G, group; REE, resting energy expenditure; DIT, diet induced thermogenesis; RQ, respiratory quotient; FO, Fat oxidation; CO, carbohydrate oxidation; PO, protein oxidation; *Standard error; [§] Studies that performed the analyzes on subsamples, highlighted in parentheses next to the total number of individuals

Resultados

Todos os estudos inseridos na revisão avaliaram a taxa metabólica de repouso por meio de calorimetria indireta. Embora diferentes protocolos tenham sido utilizados, todos estavam de acordo com a recomendação de Compher *et al.*, (2006). O quociente respiratório foi avaliado em três estudos (ALVES *et al.*, 2014; FRASER *et al.*, 2002b; TEY *et al.*, 2011), enquanto a taxa de oxidação de nutrientes em somente um (ALVES *et al.*, 2014).

Risco de viés

O resultado da avaliação dos estudos quanto ao risco de viés está graficamente representado na Figura 8. A maioria dos estudos não apresentou informações suficientes para o adequado julgamento de cada item e foram, portanto, consideradas como “risco de viés incerto”. Dois estudos foram classificados como “alto risco de viés” no item relato seletivo de desfecho (ALVES *et al.*, 2014; TEY *et al.*, 2011). De acordo com a classificação proposta por (GOMES; COSTA; ALFENAS, 2017) para avaliar a qualidade dos estudos, somente um estudo apresentou qualidade considerada moderada (AGEBRATT *et al.*, 2016), todos os demais estudos (ALVES *et al.*, 2014; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; FRASER *et al.*, 2002b; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY *et al.*, 2011) foram classificados como alto risco de viés por apresentarem < de 50% dos itens classificados como “baixo risco de viés”.

Resultados dos estudos individuais

Após o consumo diário de *nuts* por pelo menos 2 semanas, nenhum dos estudos avaliados observou aumento significativo na TMR, QR ou taxa de oxidação de nutrientes em comparação ao grupo controle (ALVES *et al.*, 2014; FRASER *et al.*, 2002a; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY *et al.*, 2011) ou quando comparado com outros grupos experimentais avaliados (AGEBRATT *et al.*, 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009). Durante o período de intervenção, fatores que modificam o metabolismo energético, como consumo alimentar e prática de atividade física foram controlados em todos os estudos.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Agebratt et al, 2016	+	+	?	?	+	+	?
Alves et al, 2014 (A)	?	?	?	?	+	-	?
Alves et al, 2014 (B)	?	?	?	?	+	-	?
Claesson et al, 2009	?	?	?	?	?	?	?
Fraser et al, 2002	?	?	?	?	?	?	?
Hollis et al, 2007	+	?	?	?	+	+	?
Tey et al, 2011	?	+	?	?	+	-	?

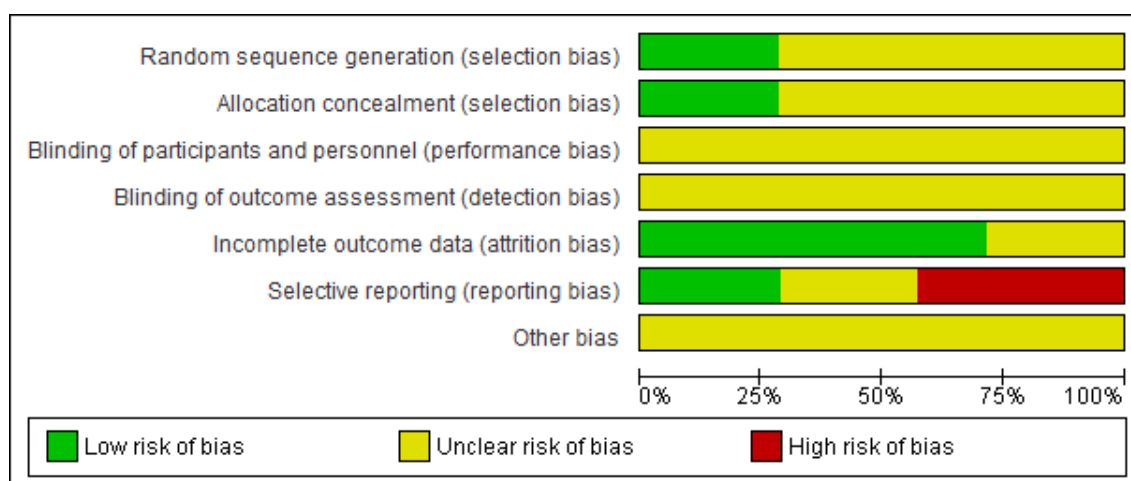


Figura 8. Resumo do risco de viés.

Dois estudos randomizados controlados avaliaram o efeito do consumo de *nuts* sobre o metabolismo energético. Alves *et al.* (2014) mostraram que homens com excesso de peso que consumiram 56g de amendoim - tanto do cultivar convencional quanto do alto oleico, por 4 semanas, associados à uma dieta hipocalórica (-250 kcal) não apresentaram diferença na TMR, QR ou oxidação de nutrientes em comparação ao grupo controle. Contudo, na comparação intragrupo, ambos os grupos com consumo de amendoim apresentaram maior taxa de oxidação de gordura em relação ao baseline. Ainda, ao final do período de intervenção, o grupo que consumiu amendoim convencional apresentou redução significativa do QR em relação aos dados basais. De maneira similar, em indivíduos com excesso de peso, o consumo de avelã (aproximadamente 42g/dia) acrescidos à dieta habitual ao longo de 12 semanas não afetou o TMR ou QR quando comparados à dieta isenta de *nuts*. Dados de comparações em relação ao baseline não foram apresentados (TEY *et al.*, 2011).

Em um estudo crossover, durante 10 semanas, com 3 semanas de *washout*, as mulheres saudáveis que consumiram aproximadamente 344.1 kcal provenientes de amêndoas associadas a dieta habitual não apresentaram aumento na TMR em comparação ao período controle (dieta habitual) (HOLLIS; MATTES, 2007). Fraser *et al.* (2002) verificaram que em indivíduos com excesso de peso a TMR e o QR permaneceram iguais após o consumo de aproximadamente 54,3g de amêndoas durante 24 semanas em comparação ao período controle. Nesse estudo, não houve período de *washout*, contudo, todos os participantes iniciaram o estudo pelo período controle (24 semanas de dieta habitual isenta de *nuts*), seguidos pelo período teste (dieta habitual associada ao consumo de 54.3g/dia de amêndoas).

Dois estudos clínicos não apresentaram grupos controles, sendo as comparações realizadas somente em relação aos dados basais. No estudo de Agebratt *et al.* (2016), voluntários eutróficos consumiram durante 8 semanas cerca de 1.24 g/kg/dia de diferentes tipos de *nuts* – predominantemente castanha de caju (47.4%) -, equivalente a um acréscimo de 538 ± 142 kcal/dia e apresentaram aumento significativo no TMR (1931 ± 221 kcal / 24 h para 2031 ± 294 kcal / 24 h, $p = 0.028$) após o período de intervenção. Por sua vez, Claesson *et al.* (2009) verificaram que a adição durante 2 semanas de 20 kcal/kg/dia provenientes de amendoim torrado e salgado (259g) à dieta habitual de indivíduos eutróficos também promoveu aumento do TMR em 5,2% em relação ao baseline.

Síntese dos resultados

Para a meta-análise, foram avaliados cinco (AGEBRATT et al., 2016; ALVES et al., 2014; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011) dos seis estudos crônicos inseridos na revisão. Houve ausência de efeito do consumo crônico de *nuts* na TMR (mean difference: 16,49; 95% CI: -42,02, 75,00; I^2 : 0%) e QR (mean difference: 0,03; 95% CI: -0,03, 0,10; I^2 : 89%) (**Figuras 2 e 3**). Do mesmo modo, houve ausência de efeito em aqueles estudos que receberam dieta controle (mean difference: 46,93; 95% CI: -5,12, 98,98; I^2 : 0%), e QR (mean difference: -0,01; 95% CI: -0,03, 0,01; I^2 : 0%) (**Figuras 4 e 5**).

Além disso, por causa das diversas metodologias dos estudos, foram analisados separadamente aqueles que apresentaram ausência na perda do peso corporal (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011) de aqueles que tiveram perdas de peso após intervenção (ALVES et al., 2014). Da mesma maneira, apresentou ausência de efeito no aumento da TMR (**Figures 6 e 7**).

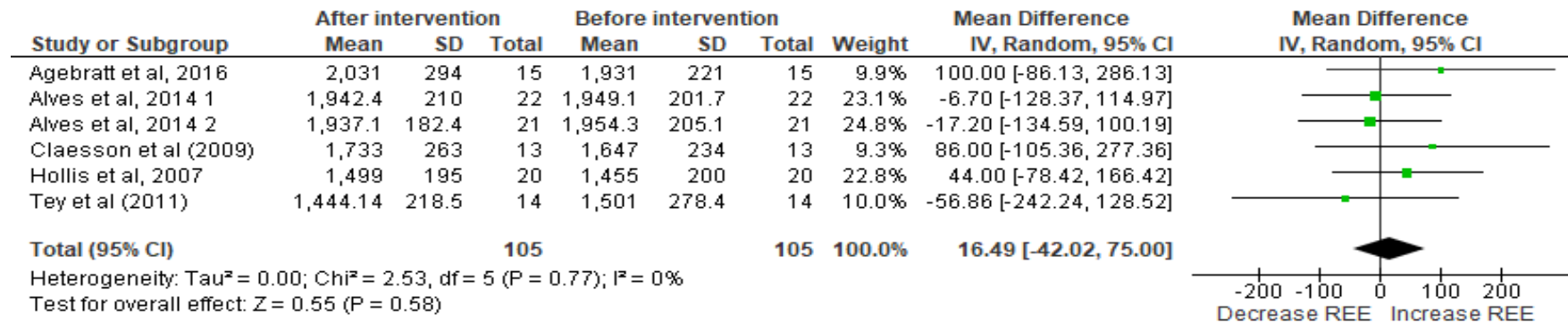


Figura 2: Gráfico de floresta da diferença das médias para a TMR após consumo de *nuts*

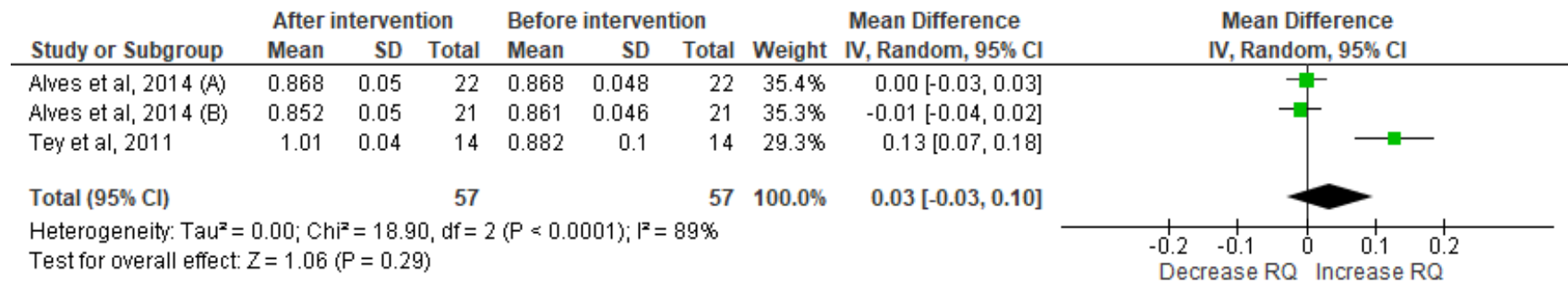


Figura 3: Gráfico de floresta da diferença das médias para RQ após consumo de *nuts*.

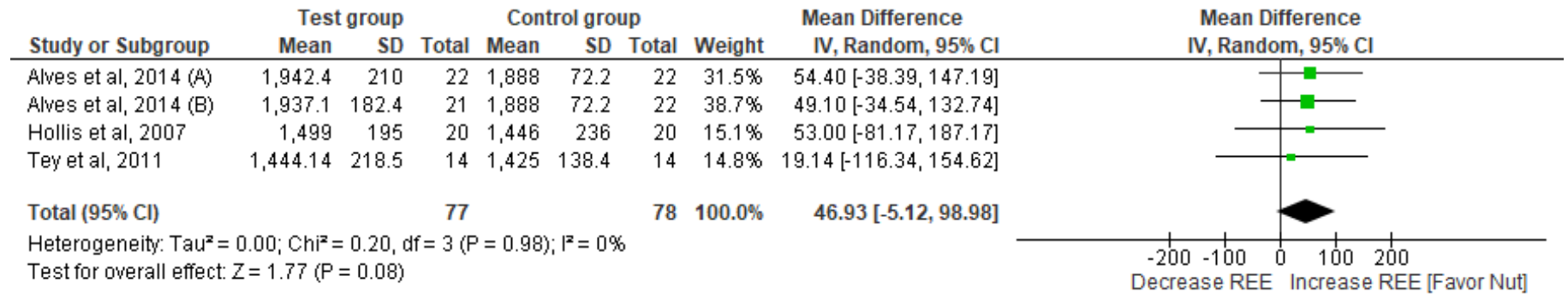


Figura 4: Gráfico da floresta da diferença das médias para a TMR entre uma dieta com consumo *nuts* e dieta controle.

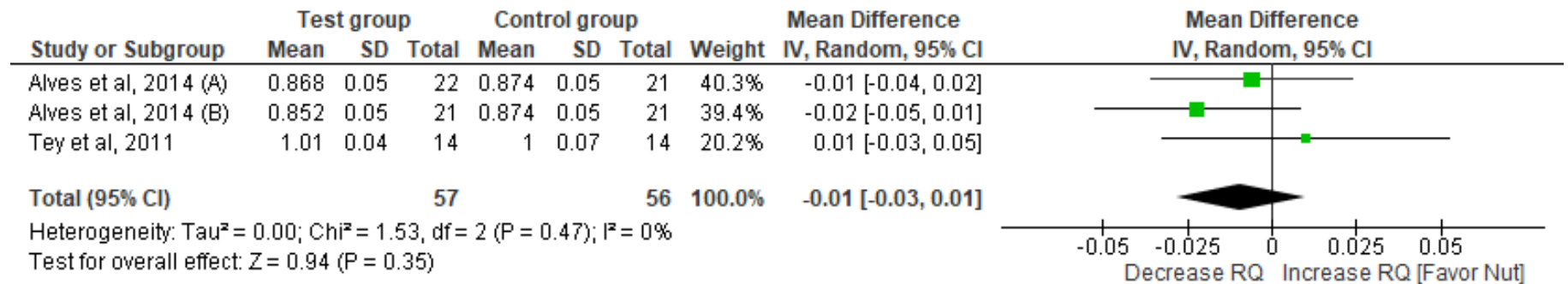


Figura 5: Gráfico da floresta da diferença das médias para o QR entre uma dieta com consumo *nuts* e dieta controle.

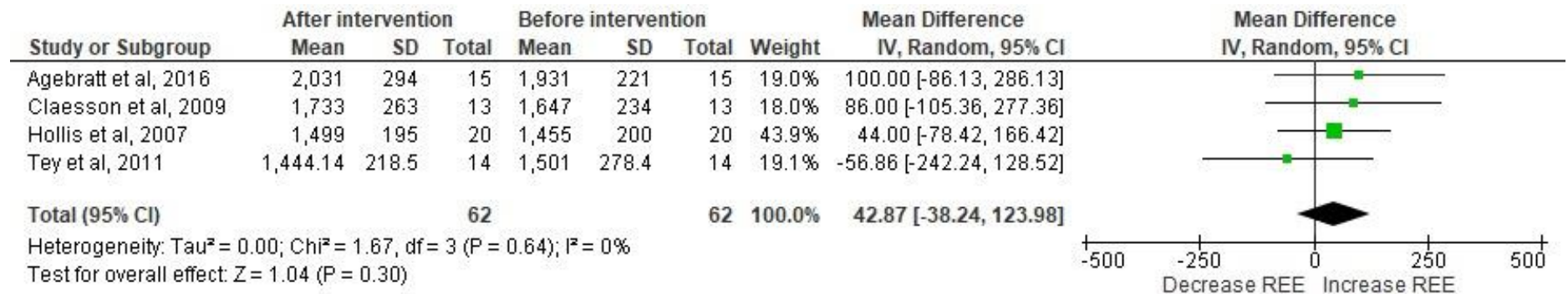


Figura 6: Gráfico de floresta da diferença das médias para a TMR após consumo de *nuts*. Indivíduos sem perda de peso corporal.

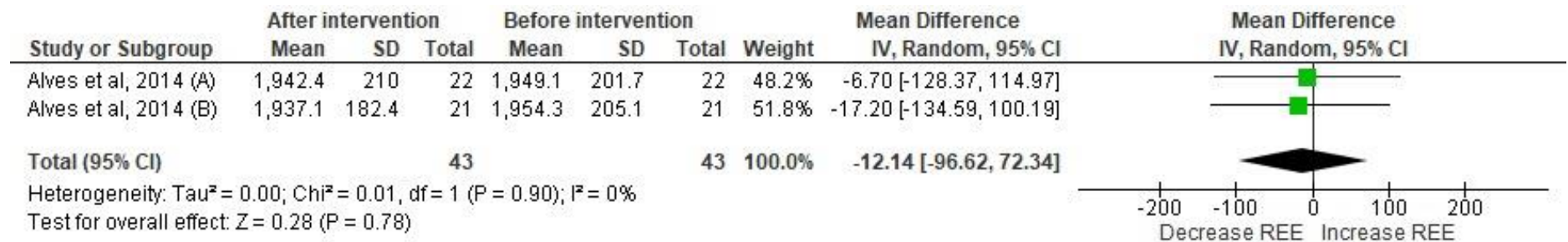


Figura 7: Gráfico florestal da diferença das médias para a TMR após consumo de *nuts*. Indivíduos com perda de peso corporal.

Supplementary table 1. Resting energy expenditure and respiratory quotient data extracted from the original articles

Author, year, country	Baseline values (TMB, QR, protein, fat and carbohydrate oxidation)	After intervention values (TMB, QR, protein, fat and carbohydrate oxidation)
1. Fraser et al, 2002	No baseline data	<u>Test 1: REE (Kcal/d):</u> 1261 <u>RQ: 0,87</u> <u>Test 2: REE (Kcal/d):</u> 1290 <u>RQ: 0,88</u> no dispersion measures
2. Hollis et al, 2007	<u>Test 1: REE (Kcal/d):</u> 1455 ± 200 <u>Test 2: REE (Kcal/d):</u> 1473 ± 182	<u>Test 1: REE (kcal/d):</u> 1499 ± 195 <u>Test 2: REE (kcal/d):</u> 1446 ± 236 <u>DIT (kcal/6hpp)</u> Test 1: 1547 ± 204 Test 2: 1491 ± 251
3. Claesson et al (2009)	<u>Test 1: REE (Kcal/d):</u> 1647 ± 234 <u>Test 2: REE (Kcal/d):</u> 1591 ± 263	<u>REE (Kcal/d):</u> 1733 ± 263 <u>Test 2: REE (Kcal/d):</u> 1616 ± 263
4. Tey et al (2011)	<u>REE (kcal/d):</u> Test 1: 1501 ± 278,4 Test 2: 1485 ± 248,0 Test 3: 1461 ± 317,5 Test 4: 1505 ± 261,0 <u>RQ</u> Test 1: 0,88 ± 0,10 Test 2: 0,84 ± 0,07	<u>REE (kcal/d):</u> Test 1: 1444 ± 218,5 Test 2: 1415 ± 311,6 Test 3: 1473 ± 219,4 Test 4: 1425 ± 138,4 <u>RQ</u> Test 1: 1,01 ± 0,04 Test 2: 1,03 ± 0,03

	Test 3: $0,85 \pm 0,03$ Test 4: $0,87 \pm 0,05$	Test 3: $1,01 \pm 0,03$ Test 4: $1,00 \pm 0,07$
5. Alves et al, 2014	<u>REE (Kcal/d)</u> Test 1: $1954,3 \pm 205,1$ Test 2: $1949,1 \pm 201,7$ Test 3: $1909 \pm 205,3$ <u>RQ</u> Test 1: $0,8619 \pm 0,04643$ Test 2: $0,8686 \pm 0,04881$ Test 3: $0,8845 \pm 0,04071$ No baseline data	<u>REE (Kcal/d)</u> Test 1: $1953,6 \pm 89,3$ Test 2: $1922 \pm 66,1$ Test 3: $1888 \pm 72,2$ <u>RQ</u> Test 1: $0,8519 \pm 0,05$ Test 2: $0,8686 \pm 0,05$ Test 3: $0,8745 \pm 0,05$ Changes <u>CHO oxidation (mg/min):</u> Test 1: $-30,8 \pm 55,3$ Test 2: $-16,2 \pm 45,4$ Test 3: $-19,5 \pm 81,6$ <u>Fat oxidation (mg/min):</u> Test 1: $9,9 \pm 19,7$ Test 2: $11,1 \pm 24,7$ Test 3: $3,6 \pm 30,5$
6. Agebratt et al, 2016	<u>REE (kcal/d):</u> Test 1: 1931 ± 221 Test 2: 1787 ± 278	<u>REE (kcal/d):</u> Test 1: 2031 ± 294 Test 2: 1845 ± 240

DISCUSSÃO

Nessa revisão, nós avaliamos por meio de uma meta-análise o efeito do consumo crônico de *nuts* no metabolismo energético de adultos eutróficos, com excesso de peso ou obesos e livres de comorbidades. Nós verificamos que o consumo crônico de amêndoa, amendoim, avelã e de mix de *nuts* entre as doses de 42 a 259g ao dia de 2 a 12 semanas, apresentou ausência de efeito sobre a TMR e QR, comparado com a linha de base ou grupo controle. Todas as análises apresentaram baixa evidência de heterogeneidade.

Estudos clínicos, não controlados apresentaram aumentos na TMR, com relação à linha base (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009). Outro estudo, reportaram aumentos de 11% na TMR, após 11 semanas de consumo crônico de amendoim (89 g), mais 8 semanas com ingestão de gordura de amendoim (50% da gordura da dieta). No entanto, o estudo não foi incluído em nossa revisão, uma vez que as últimas 8 semanas de intervenção, substituíram o amendoim por óleo de amendoim (ALPER; MATTES, 2002).

Além disso, estudos clínicos controlados observaram ausência de efeito no aumento da TMR quando comparado com o grupo controle (FRASER et al., 2002a; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011). Ainda, esses resultados estão alinhados com pesquisas que exploraram o efeito da ingestão aguda de *nuts* na TID e oxidação de substratos (CASAS-AGUSTENCH et al., 2009; MOREIRA ALVES et al., 2014; TAPSELL et al., 2009).

Assim, nota-se que os estudos que avaliaram o consumo de *nuts* sobre o metabolismo energético, apresentam resultados controversos, possivelmente por diversas metodologias que dificultam a análise conjunta dos dados e limita a exploração dos mecanismos envolvidos.

Diversos mecanismos tem sido propostos para explicar o efeito das *nuts* sobre o metabolismo energético. Nesse sentido, as características nutricionais das *nuts* tem sido relacionada com efeitos termogênicos baseados na sua matriz alimentar rica em proteína e elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados como os AGMI e AGPI. Assim, sugere-se que a incorporação na dieta possa contribuir com a prevenção ou controle da obesidade, apesar de serem um alimento com alto teor de energia (AGEBRATT et al., 2016; DE SOUZA et al., 2017).

Estudos sugerem que o consumo de alimentos com alto teor de proteína podem aumentar a TMR e a TID, baseados nos mecanismos fisiológicos da oxidação de proteína,

uma vez que a proteína requer mais energia em processos metabólicos como a desaminação, a gliconeogênese e a formação de uréia (GILBERT et al., 2011; HERMSDORFF; VOLP; BRESSAN, 2007).

Além disso, a incorporação na dieta de alimentos ricos em AGMI e AGPI, podem aumentar o metabolismo de energia, uma vez que os ácidos graxos insaturados são mais sensíveis à oxidação com relação aos saturados, relacionado ao comprimento e grau de insaturação da cadeia (AGEBRATT et al., 2016; DELANY et al., 2000). Ainda, estudos tem evidenciado que os ácidos graxos da dieta como os AGMI e AGPI podem estimular os receptores ativados por proliferadores de peroxissoma, (PPAR), principalmente PPAR- α e as proteínas desacopladoras mitocondriais (UCP), mecanismos moleculares associados ao metabolismo energético, que podem promover a oxidação lipídica e aumentar a resposta termogênica (CASTREJÓN-TELLEZ et al., 2016; ROSADO et al., 2010).

Assim, indica-se que a ingestão de alimentos ricos em AGMI, especificamente o ácido oleico, eleve os níveis de etanolamidas, um metabolito produzido a partir do ácido oleico no intestino, que após absorção modula o metabolismo lipídico endógeno, uma vez que atua como agonista do PPAR- α , regulando a absorção de gordura, a lipólise, a β -oxidação e as concentrações de lipídios nos tecidos e no sangue (BOWEN et al., 2017; FU et al., 2003).

Contudo, os estudos de nossa revisão apresentam resultados contraditórios, que podem ser explicados parcialmente pelas diferentes metodologias empregadas. Alguns estudos analisaram dentro dos mesmos grupos experimentais sujeitos eutróficos e com excesso de peso (HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011). Evidencia científica relataram que há uma associação positiva entre o IMC e o metabolismo energético (CARNEIRO et al., 2016; THIELECKE et al., 1997). Portanto, maior peso resulta em maior necessidade de energia (WESTERTEP, 2017).

Do mesmo modo, alguns estudos avaliaram dentro dos mesmos grupos de intervenção a TMR em indivíduos do mesmo sexo, sem ajuste pela composição corporal (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; FRASER et al., 2002). Está bem documentado que a composição corporal difere entre homens e mulheres, uma vez que os homens apresentam maior MM e as mulheres maior MG (SCHORR et al., 2018).

Ainda, sugere-se que um indivíduo com baixa MLG e alta MG, pode apresentar diferente resposta termogênica em comparação com sujeitos eutróficos ou obesos com

maior proporção de MLG (PRADO et al., 2014; SOARES; MÜLLER, 2018). Portanto, as diferenças no estado nutricional e sexo dos indivíduos podem influenciar nas diversas respostas ao metabolismo de energia após intervenções nutricionais.

Por outro lado, ALVES *et al.*, (2014) avaliaram o consumo de *nuts* associado a uma dieta com restrição de energia. Foi observado diminuição não significativa da TMR, resultado que pode estar relacionado por perdas de peso após o tratamento nutricional. Assim, está bem evidenciado que a perda de peso corporal causa reduções na TMR e na TID, por meio de um mecanismo conhecido como termogênese adaptativa, caracterizado como uma adaptação do metabolismo energético, mantida durante a perda e manutenção do peso corporal (ISHII; OSAKI; SHIMOTOYODOME, 2016; MÜLLER; ENDERLE; BOSY-WESTPHAL, 2016).

Estudos controlados de nossa meta-análise, apresentaram diferenças significativas na ingestão alimentar de gordura, durante e após intervenção nutricional. Hollis; *et al*, (2007) mostraram maior consumo de gordura para o grupo com ingestão de *nuts*, na semana 4 (controle: $59.7 \pm 21,4$ EP; amêndoa: $75,7 \pm 16,8$ EP. $p < 0,05$) e semana 8 (controle: $60,7 \pm 22,6$ g DP; amêndoa: $78,0 \pm 13,9$ g DP. $p < 0,05$) da intervenção. Do mesmo modo, Tey *et al.*, (2011) apresentaram após 12 semanas de intervenção maior ingestão de gordura no grupo com consumo de *nuts* (controle: $-2,87 \pm 6,90$ g EP; avelã: $22,52 \pm 5,61$ g EP. $p = 0,077$).

Outro estudo apresentou um alimento controle preparado com proteína do soro de leite (ALVES et al., 2014). No entanto, estudos tem evidenciado que a proteína animal parece não ter efeitos superiores no gasto energético em comparação com a proteína vegetal, sugerindo que as diferentes fontes proteicas podem modular a resposta termogênica pós-prandial (ACHESON et al., 2011; TAN; BATTERHAM; TAPSELL, 2010).

Os estudos de nossa revisão também apresentaram porções diferentes no consumo de *nuts*, alguns com doses pouco realistas para o consumo diário (81-259g), dentro do contexto de uma alimentação saudável ou uma intervenção nutricional (AGEBRATT et al., 2016; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009), que dificultam o consenso para futuras recomendações ou intervenções nutricionais.

Além disso, os estudos da presente meta-análise apresentaram informações insuficientes, portanto, a maioria deles foram considerados em “risco de viés incerto” (ALVES et al., 2014; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009; FRASER et al., 2002b;

HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011). Somente um estudo apresentou qualidade considerada moderada (AGEBRATT et al., 2016).

Assim, os estudos relatados de nossa meta-análise não sustentam a hipótese de que a ingestão crônica de *nuts* aumentam o metabolismo energético. Contudo, são poucos estudos clínicos disponíveis na literatura que avaliaram esse efeito e apresentam algumas limitações metodológicas como: sujeitos com diferente estado nutricional e sexo avaliados dentro do mesmo grupo de intervenção; estudos com diferenças entre os grupos no consumo alimentar de gordura após intervenção; diversos tempos de intervenção avaliados e as diferentes porções fornecidas, que dificultam a análises conjunta dos resultados.

Portanto, estudos futuros que avaliem o consumo de *nuts*, sobre o metabolismo energético, ajustando suas metodologias para controlar riscos de viés, com dieta ou alimento controle adequados e porções realista para o consumo diário, ajudarão a esclarecer melhor essa hipótese, assim como correlacionar os resultados com os mecanismos fisiológicos implicados.

CONCLUSÃO

Com base nos estudos analisados na presente meta-análise, a ingestão de *nuts* apresenta ausência de efeito no aumento da TMR e QR, e o número limitado de estudos disponíveis na literatura e as diferentes metodologias empregadas, poderiam ter influenciado nesses resultados.

REFERÊNCIAS

- ABDUL G DULLOO, C. D. D. R. L. G. N. M. M. F. P. C. and J. V. **Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/70/6/1040/4729179>>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- ACHESON, K. J. et al. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. **American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 93, n. 3, p. 525–534, 2011.
- AGEBRATT, C. et al. A Randomized Study of the Effects of Additional Fruit and Nuts Consumption on Hepatic Fat Content, Cardiovascular Risk Factors and Basal Metabolic Rate. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. e0147149, 2016. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0147149>>. Acesso em: 21 maio. 2019.
- AJITH, T. A.; JAYAKUMAR, T. G. Peroxisome proliferator-activated receptors in cardiac energy metabolism and cardiovascular disease. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, [s. l.], v. 43, n. 7, p. 649–658, 2016. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/1440-1681.12579>>. Acesso em: 22 dez. 2019.
- ALPER, C. M.; MATTES, R. D. Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. **International Journal of Obesity**, [s. l.], v. 26, n. 8, p. 1129–1137, 2002.
- ALVES, R. D. M. et al. Regular intake of high-oleic peanuts improves fat oxidation and body composition in overweight/obese men pursuing a energy-restricted diet. **Obesity**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 1422–1429, 2014. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/oby.20746>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- BOWEN, K. J. et al. Oleic acid-derived oleoylethanolamide: A nutritional science perspective. **Progress in Lipid Research**, [s. l.], v. 67, p. 1–15, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28389247>>. Acesso em: 22 maio. 2019.
- BRAY, G. Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity. In: **Obesity**. [s.l.] : CRC Press, 2012. p. 47–64.
- BRAY, G. A. et al. The Science of Obesity Management: An Endocrine Society Scientific Statement. **Endocrine Reviews**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 79–132, 2018. Disponível em: <<https://academic.oup.com/edrv/article/39/2/79/4922247>>. Acesso em: 12 jun. 2019.
- CARNEIRO, I. P. et al. Is Obesity Associated with Altered Energy Expenditure? **Advances in Nutrition**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 476–487, 2016.
- CASAS-AGUSTENCH, P. et al. Acute effects of three high-fat meals with different fat saturations on energy expenditure, substrate oxidation and satiety. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 39–45, 2009.

CASTREJÓN-TELLEZ, V. et al. The Effect of Resveratrol and Quercetin Treatment on PPAR Mediated Uncoupling Protein (UCP-) 1, 2, and 3 Expression in Visceral White Adipose Tissue from Metabolic Syndrome Rats. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 17, n. 7, p. 1069, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1422-0067/17/7/1069>>. Acesso em: 22 maio. 2019.

CLAESSON, A.; HOLM, G.; ERNERSSON, Å. S. A. Two weeks of overfeeding with candy , but not peanuts , increases insulin levels and body weight. [s. l.], v. 69, n. 5, p. 598–605, 2009.

COATES, A.; HILL, A.; TAN, S. Nuts and Cardiovascular Disease Prevention. **Current Atherosclerosis Reports**, [s. l.], v. 20, n. 10, p. 48, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30094487>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

COMPHER, C. et al. Best Practice Methods to Apply to Measurement of Resting Metabolic Rate in Adults: A Systematic Review. **Journal of the American Dietetic Association**, [s. l.], v. 106, n. 6, p. 881–903, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16720129>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

COPENHAGEN: THE NORDIC COCHRANE CENTER. **Review Manager (RevMan)**, 2014.

DE SOUZA, R. G. M. et al. Nuts and human health outcomes: A systematic review. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 12, 2017.

DELANY, J. P. et al. Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 72, n. 4, p. 905–11, 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11010930>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

DUARTE MOREIRA ALVES, R. et al. High-oleic peanuts increase diet-induced thermogenesis in overweight and obese men. **Nutr Hosp**, [s. l.], v. 29, n. 5, p. 1024–1032, 2014. Disponível em: <<http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7235.pdf>>

FLORES-MATEO, G. et al. Nut intake and adiposity: meta-analysis of clinical trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 97, n. 6, p. 1346–1355, 2013. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/97/6/1346/4576893>>. Acesso em: 8 maio. 2019.

FRASER, G. E. et al. Effect on Body Weight of a Free 76 Kilojoule (320 Calorie) Daily Supplement of Almonds for Six Months. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 275–283, 2002.

FU, J. et al. Oleylethanolamide regulates feeding and body weight through activation of the nuclear receptor PPAR- α . **Nature**, [s. l.], v. 425, n. 6953, p. 90–93, 2003.

GILBERT, J. A. et al. Effect of proteins from different sources on body composition. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 21, n. SUPPL. 2, p. B16–B31, 2011.

GOMES, J. M. G.; COSTA, J. de A.; ALFENAS, R. de C. G. Metabolic endotoxemia and diabetes mellitus: A systematic review. **Metabolism**, [s. l.], v. 68, p. 133–144, 2017.

HERMSDORFF, H. H. M.; VOLP, A. C. P.; BRESSAN, J. Macronutrient profile affects diet-induced thermogenesis and energy intake. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, [s. l.], v. 57, n. 1, p. 33–42, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17824197>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

HIGGINS, J. et al. Measuring inconsistency in meta-analyses [journal article as teaching resource, deposited by John Flynn]. **British Medical Journal**, [s. l.], v. 327, n. 7414, p. 557–560, 2003.

HIGGINS, J. P. T. et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ**, [s. l.], v. 343, n. oct18 2, p. d5928–d5928, 2011.

HOLLIS, J.; MATTES, R. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 98, n. 3, p. 651–656, 2007.

ISHII, S.; OSAKI, N.; SHIMOTOYODOME, A. The effects of a hypocaloric diet on diet-induced thermogenesis response in healthy male adults: A pilot study. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 40–46, 2016.

MANCINI, J. G. et al. Systematic Review of the Mediterranean Diet for Long-Term Weight Loss. **The American Journal of Medicine**, [s. l.], v. 129, n. 4, p. 407–415.e4, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26721635>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; BES-RASTROLLO, M. Nut consumption, weight gain and obesity: Epidemiological evidence. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 21, p. S40–S45, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0939475310002711?via%3Dihub>>. Acesso em: 9 maio. 2019.

MOREIRA ALVES, R. et al. High-oleic peanuts increase diet-induced thermogenesis in overweight and obese men. **Nutr Hosp**, [s. l.], v. 29, n. 5, p. 1024–1032, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24951981>>. Acesso em: 24 out. 2018.

MÜLLER, M. J.; ENDERLE, J.; BOSY-WESTPHAL, A. Changes in Energy Expenditure with Weight Gain and Weight Loss in Humans. **Current Obesity Reports**, [s. l.], 2016.

PRADO, C. M. et al. A population-based approach to define body-composition phenotypes. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 99, n. 6, p. 1369–1377, 2014. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/99/6/1369/4577415>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ROS. Health Benefits of Nut Consumption. **Nutrients**, [s. l.], v. 2, n. 7, p. 652–682, 2010. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/2/7/652>>. Acesso em: 6 maio.

2019.

ROSADO, E. L. et al. Interactions of the PPAR γ 2 Polymorphism with Fat Intake Affecting Energy Metabolism and Nutritional Outcomes in Obese Women. **Annals of Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 57, n. 3–4, p. 242–250, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21150196>>. Acesso em: 23 maio. 2019.

SCHORR, M. et al. Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. **Biology of Sex Differences**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 28, 2018. Disponível em: <<https://bsd.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13293-018-0189-3>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SOARES, M. J.; MÜLLER, M. J. **Resting energy expenditure and body composition: critical aspects for clinical nutrition**, Nature Publishing Group, 2018.

SOLTANI, S. et al. The effect of dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet on weight and body composition in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. **Obesity Reviews**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 442–454, 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26990451>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

SOUZA, R. G. M. De et al. Nuts and human health outcomes: A systematic review. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. 1311, 2017. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-6643/9/12/1311>>. Acesso em: 6 maio. 2019.

SPIES, C. M.; STRAUB, R. H.; BUTTGEREIT, F. **Energy metabolism and rheumatic diseases: From cell to organism**, 2012. Disponível em: <<http://arthritis-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/ar3885>>. Acesso em: 22 dez. 2019.

TAN, S. Y.; BATTERHAM, M.; TAPSELL, L. Energy expenditure does not differ, but protein oxidation rates appear lower in meals containing predominantly meat versus soy sources of protein. **Obesity Facts**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 101–104, 2010.

TAN, S. Y.; DHILLON, J.; MATTES, R. D. A review of the effects of nuts on appetite, food intake, metabolism, and body weight. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 100, n. suppl_1, p. 412S–422S, 2014. Disponível em: <https://academic.oup.com/ajcn/article/100/suppl_1/412S/4576547>. Acesso em: 27 out. 2018.

TAPSELL, L. et al. The effect of a calorie controlled diet containing walnuts on substrate oxidation during 8-hours in a room calorimeter. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 611–617, 2009.

TEY, S. L. et al. Nuts improve diet quality compared to other energy-dense snacks while maintaining body weight. **Journal of Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 2011, 2011.

THIELECKE, F. et al. Determination of total energy expenditure, resting metabolic rate and physical activity in lean and overweight people. In: ZEITSCHRIFT FÜR ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFT 1997, **Anais... : Z Ernährungswiss**, 1997.

TINDALL, A. M. et al. Tree Nut Consumption and Adipose Tissue Mass: Mechanisms of Action. **Current developments in nutrition**, [s. l.], v. 2, n. 11, p. nzy069, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30488045>>. Acesso em: 10 maio. 2019.

VALERIA, A. et al. Obesity, insulin resistance and comorbidities-Mechanisms of association Obesidade, resistência à insulina e comorbidades-Mecanismos de associação. **Arq Bras Endocrinol Metab**, [s. l.], v. 58, n. 6, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v58n6/0004-2730-abem-58-6-0600.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

WESTERTERP, K. R. **Control of energy expenditure in humans**, Nature Publishing Group, 2017.

WHO. **Obesity and overweight**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. Acesso em: 20 maio. 2019.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum.

FINANCIAMENTO

Este estudo também foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de financeiro 001. J Bressan é bolsista de produtividade do CNP

6.2 Artigo Original 1

A ser submetido à Clinical Nutrition ESPEN (A1)

European Journal of Nutrition (A1)

Consumo crônico de um mix de castanhas brasileiras associado a uma dieta com restrição de calorias melhora a oxidação de gordura e composição corporal em mulheres com excesso de peso: estudo randomizado, controlado.

Yuliana María Franco Estrada¹; Helen Hermana Miranda Hermsdorff¹, Ana Paula Silva Caldas¹, Daniela Mayumi Usuda Prado Rocha¹, Josefina Bressan¹

¹ Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente: BRESSAN J. Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, 36570-900, Viçosa – MG, Brasil.
E-mail: jbrm@ufv.br

RESUMO

As características nutricionais das *nuts* tem sido relacionada com efeitos termogênicos e aumento da oxidação de gordura, baseados em seu conteúdo proteico e de ácidos graxos insaturados. No entanto, o efeito do consumo das castanhas brasileiras sobre o metabolismo energético ainda não tem sido explorado. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da ingestão aguda e crônica de um mix de *nuts* contendo castanhas de caju e castanha-do-brasil associado a uma dieta com restrição de calorias sobre o metabolismo energético e composição corporal em mulheres com excesso de peso. Trate-se de um estudo clínico, randomizado, controlado, paralelo em 37 mulheres com idade entre 20 e 55 anos e IMC ≥ 27 kg/m², foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos: mix de *nuts* (MN, n=20) e controle (CT, n=17), para as avaliações da resposta aguda ao consumo de uma bebida teste. Depois de 8 semanas de intervenção, uma subamostra de 21 participantes foi analisada (MN, n=11; CT, n=10). Nos dois dias experimentais foram avaliadas em períodos de jejum e após o consumo de uma bebida teste (pós-prandial, 210 min) a TMR, a TID e a oxidação de substratos. Ainda, foram feitas medidas antropométricas e de composição corporal. Durante um período de 8 semanas, seguiram uma dieta com restrição de 500 kcal /dia. O grupo MN consumiu diariamente 15 g de castanha-do-brasil mais 30 g de castanha de caju, enquanto CT, teve uma dieta isenta de qualquer tipo de *nuts*. Ambas dietas e bebidas teste foram isocalóricas, com distribuição semelhante de macronutrientes. Com relação à resposta aguda, houve um aumento significativo da oxidação de gordura pós-prandial, em comparação ao CT (p=0,048). Após 8 semanas de intervenção, houve ausência de efeito no aumento da TMR e a TID. A oxidação de gordura em condições de jejum para o grupo MN foi 16,0±7,0 mg/min, maior com relação à linha de base, porém sem significado estatístico entre os grupos (p=0,060). Houve alterações positivas na composição corporal, uma vez que o grupo MN preservou a MLG e MM do tronco e dentro do grupo teve perda significativa na MG. Portanto, o consumo de 45 gramas de um mix de *nuts* contendo castanhas brasileiras associado a uma dieta com restrição de calorias, favorece a oxidação de gordura e melhora a composição corporal de mulheres com excesso de peso.

Palavras-chave: obesidade, ácido oleico, castanha-do-brasil, castanha de caju, oxidação de gordura.

INTRODUÇÃO

Obesidade é uma doença crônica, de origem multifatorial, consequência da interação entre genótipo e o ambiente, sua prevalência no mundo triplicou nos últimos 40 anos, considerando-se uma epidemia global e um enorme problema de saúde pública (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019; WHO, 2017). O tratamento para a obesidade tem como alvo conseguir uma redução de peso mantida ao longo do tempo e evitar futuros ganhos de peso, além de melhorar as comorbidades (BRAY et al., 2018). Assim, há duas maneiras fundamentais para o tratamento da obesidade envolvem a redução no consumo de energia e ou aumento do gasto energético (BRAY, 2012; VALERIA et al., 2014).

Dentro das intervenções terapêuticas, a promoção de dietas saudáveis e com restrição calórica contendo alimentos funcionais, continuam sendo um dos pilares para a perda de peso, assim, as dietas com restrição calórica consistem em regimes personalizados que resulta em um balanço energético negativo com posterior perda de peso corporal (DE LA IGLESIA et al., 2016; IOM, 2002).

Além disso, o aumento do metabolismo energético, pode contribuir com maior gasto de energia, favorecendo o controle e prevenção da obesidade, uma vez que compreende três componentes principais relacionados com o gasto energético. Assim, a TMR é responsável de 60-75% do gasto energético total (GET), a TID de 10-15% do GET e a atividade física de 10-30% do GET (ABDUL G DULLOO, 1999; DONAHOO; LEVINE; MELANSON, 2004).

A castanha-do-brasil e a castanha de caju, representam a menor parcela dentre as *nuts* estudadas (DE SOUZA et al., 2017). No entanto, suas características nutricionais estão bem definidas, haja vista que se destacam como alimentos ricos em proteína, compostos bioativos como fibras, vitaminas e minerais e um elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados como os monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI) (BAER; NOVOTNY, 2019; MAZOKOPAKIS; LIONTIRIS, 2018).

Ademais, há um número limitado de pesquisas clínicas que avaliam o consumo de *nuts* no metabolismo energético. Alguns estudos relataram efeitos benéficos da ingestão crônica de *nuts* sobre o aumento da TMR (AGEBRATT et al., 2016; ALPER; MATTES, 2002; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009), ou ainda, maior oxidação de gordura com ausência de alterações na TMR e TID no contexto de uma dieta com

restrição calórica (ALVES et al., 2014a), enquanto outros demonstraram ausência de alterações na TMR (FRASER et al., 2002a; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY et al., 2011).

Esses resultados estão alinhados com estudos que exploraram a resposta aguda da ingestão de *nuts* com aumento na TID (MOREIRA ALVES et al., 2014), maior oxidação de gordura, sem diferenças na TID (TAPSELL et al., 2009) e maior TID quando comparado com gorduras saturada (CASAS-AGUSTENCH et al., 2009).

Contudo, os resultados são controversos, possivelmente por suas metodologias diversas que dificultam a análise conjunta dos dados e limita a exploração dos mecanismos envolvidos (ALPER; MATTES, 2002; GEPNER et al., 2016).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o consumo agudo e crônico de um mix de castanhas brasileiras sobre a TMR, TID e oxidação de gordura, associado a uma dieta com restrição calórica e composição corporal em mulheres com excesso de peso.

METODOLOGIA

O Estudo Castanhas Brasileiras é um estudo clínico, controlado, paralelo de intervenção nutricional associado a uma dieta com restrição calórica. Foi desenvolvido para avaliar o efeito do consumo de castanhas brasileiras sobre o metabolismo energético, composição corporal, permeabilidade intestinal e saúde endotelial de mulheres em risco cardiometabólico. O presente estudo foi realizado em uma subamostra do Estudo Castanhas Brasileiras.

Participantes

As participantes foram recrutadas mediante publicidade na comunidade local de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Os critérios de inclusão foram: idade entre 20 e 55 anos, o $IMC \geq 27 \text{ kg/m}^2$, porcentagem de gordura corporal $\geq 32\%$, perímetro da cintura $\geq 80 \text{ cm}$ e peso estável nos últimos 3 meses ($92,35 \pm 3,13 \text{ kg}$). Não foram incluídas aquelas que apresentaram episódio infeccioso no último mês, uso de medicamentos anti-inflamatórios três meses anteriores ao início do estudo (corticoides, anti-inflamatórios e antibióticos) que poderiam afetar os resultados. Gestantes, lactantes ou na menopausa e consumo de álcool ($\geq 168 \text{ g}$) e fumantes. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE: 92004818.0.0000.5153; N: 2.832.601). Todas as participantes aceitaram as condições e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Design de estudo

Este foi um estudo clínico, controlado, paralelo com duração de 8 semanas. As 40 participantes foram randomizadas pelo método de minimização (BLAND JM, 2012), considerando variáveis como o IMC, % gordura corporal e a idade, utilizando um sistema computadorizado para gerar a sequência de alocação (Etcetera. Version 3.26). Assim, foram divididas em dois grupos: controle (CT, $n=20$) e mix de *nuts* (MN, $n=20$). A resposta aguda foi analisada ao total da amostra e a intervenção (após 8 semanas) foi avaliada a uma subamostra do estudo ($n=21$). As participantes receberam um jantar

padrão na noite anterior às avaliações. Após o jejum noturno de 10 a 12 horas, consumiram uma bebida teste em 10 minutos. Ainda, foram medidas variáveis do metabolismo energético, antropométricas e de composição corporal. Durante 8 semanas, as voluntárias seguiram uma dieta com restrição energética e foram orientadas a manter seu nível habitual de atividade física. Ao final do período de intervenção, todas as avaliações foram repetidas (**Figura 1**).

Intervenção alimentar

As necessidades energéticas diárias de cada participante foram calculadas mediante a TMR estimada pela calorimetria indireta, multiplicado pelo nível de atividade física, posteriormente foi realizada uma restrição de 500 kcal/dia para a prescrição alimentar (IOM, 2002). Todas as dietas forneceram 22% de proteína, 33% de gordura e 45% de carboidrato com relação ao valor calórico total. A dieta do grupo CT não incluiu alimento teste e estava isenta de qualquer tipo de *nuts*. A dieta do grupo MN foi calculada incluindo uma porção diária de 45 g de mix de *nuts*, contendo 15 g de castanha-do-brasil + 30g de castanha de caju. As participantes foram orientadas a consumir a porção inteira de uma só vez, como lanche da manhã. A quantidade de *nuts* fornecida seguiu a recomendação feita pela FDA, que apoia a inclusão de 42 g de *nuts* na dieta diária (FDA, 2003). Assim, devido à alta concentração biodisponível de selênio presente na castanha-do-brasil e as controvérsias pelo seu efeito tóxico quando consumido em altas quantidades, foi considerado uma porção de 15 g, atendendo 55 µg de selênio com relação a Ingestão Diária Recomendada (IDR), (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2017).

A prescrição total de energia foi comparável nos dois grupos experimentais. As participantes receberam um plano alimentar de cinco cardápios, cada um com cinco refeições: café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar.

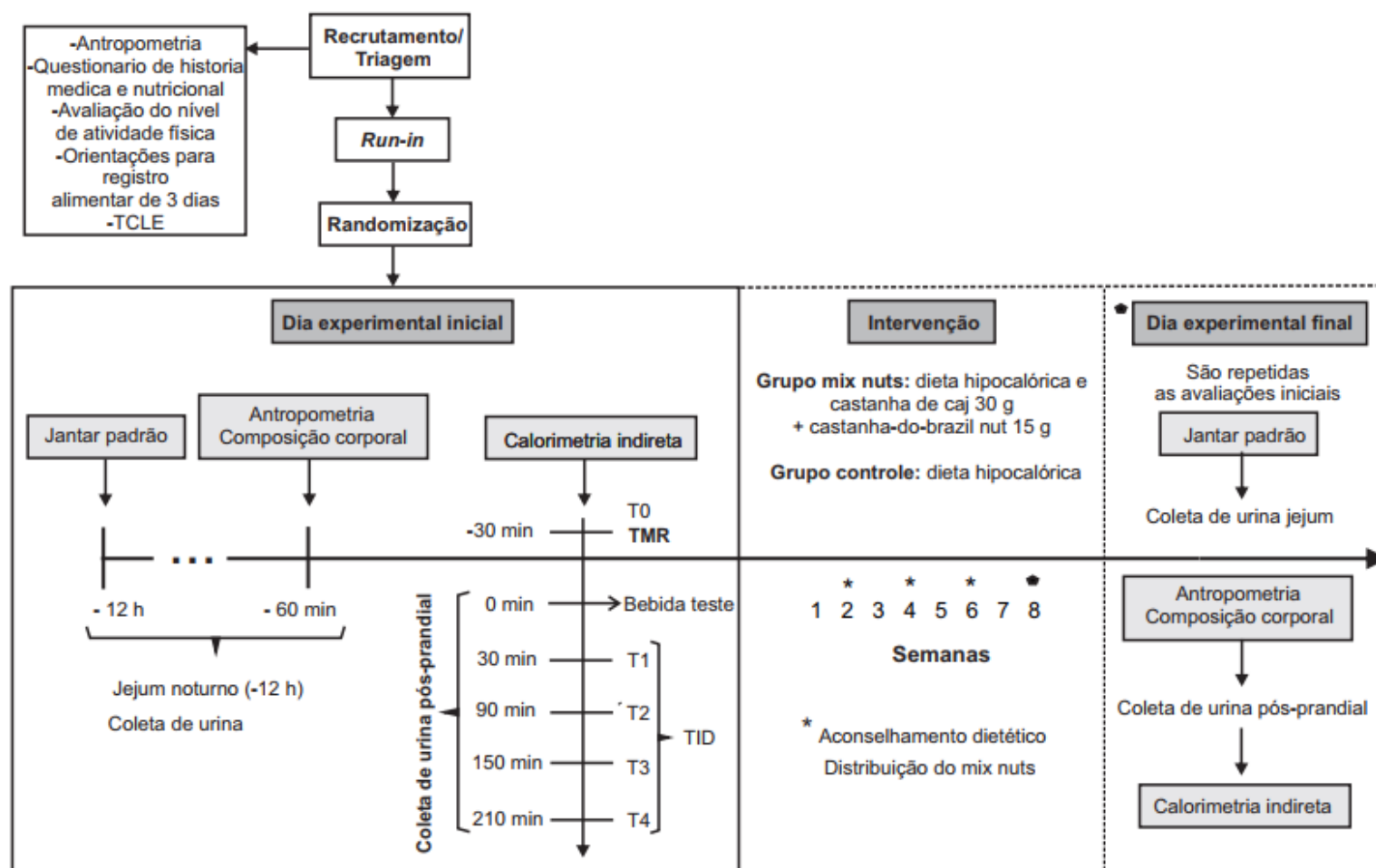


Figura suplementar 1. Desenho experimental. TMR: taxa metabólica em repouso; TID: termogênese induzida pela dieta.

Bebida teste e mix de *nuts*

As mulheres consumiram um jantar padrão na noite anterior às avaliações que consistia em um sanduíche de frango e um suco industrializado (576,2 kcal, 53,2% de carboidrato, 21,7% de proteína e 25,6% de gordura), como última refeição antes do jejum de 10-12 horas, fornecida para garantir iguais condições no metabolismo energético em jejum. Posterior às avaliações em jejum a bebida teste foi oferecida de acordo com o grupo de alocação que consistiu em um *milk-shake* com o mesmo volume e densidade calórica (**Tabela 1**). As bebidas *milk-shake* foram preparadas no laboratório pouco antes do seu consumo e padronizadas para oferecer quantidades semelhantes de energia total e macronutrientes. Consistia em água, gelo, leite em pó desnatado, açúcar. Para o grupo MN foi acrescentado os 45 g de castanhas brasileiras e para o CT por razões de padronização foi adicionado *Whey Protein* concentrado, óleo de soja, amido de milho, essência de avelã (gotas), e corante marrom chocolate (gotas).

As *nuts*, foram selecionadas e armazenadas em embalagens laminadas, com 15 g de castanha-do-brasil e 30 g de castanha de caju, seladas à vácuo (Seladora Selovac modelo 200 B) e acondicionadas em freezer a -20°C até o momento da distribuição às voluntárias. Os 45 g do mix continham 286 kcal, 7,73 g de proteína, 23,4 g de gordura, 11 g de carboidrato e 2,29 g de fibra alimentar. Os AGMI, representam 48% da gordura total, principalmente como ácido graxo oleico (47%).

Avaliação da ingestão alimentar

Os participantes realizaram dois registros alimentares de três dias (dias não consecutivos e um dia do final de semana), no início e na semana 8 do estudo.

Tabela 1. Composição de energia e nutrientes das bebidas teste.

	Bebida teste			
	Controle		Mix nuts	
Energia (kcal)	437,03		437,34	
	Gramas	% energia	Gramas	% energia
Proteína	18,14	16,6	18,18	16,6
Carboidratos	38,04	34,8	37,87	34,7
Fibra	0,04		2,29	
Gorduras	23,59	48,6	23,68	48,8
AGS	3,6		4,9	
AGMI	5,2		11,3	
C18:1	5,1		11,2	
AGPI	13,1		6,3	

AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; C18: 1: ácido graxo oleico.

Metabolismo energético e composição corporal

Todas as medidas foram realizadas no início e depois de 8 semanas do estudo. As voluntárias foram orientadas para evitar a ingestão de álcool, cafeína, chá ou refrigerante-cola e abster-se de atividades físicas vigorosas durante as 36 horas anteriores às avaliações.

O metabolismo energético foi avaliado por meio das medições das trocas gasosas respiratórias utilizando a calorimetria indireta, através de um equipamento com campânula respiratória Vmax Encore 29 System (VIASYS Healthcare Inc, Yorba Linda, CA), em conformidade com as indicações do fabricante. Foram medidas sob condições de jejum a TMR o RQ e oxidação do substrato, durante um período de 20 minutos, com uma fase de adaptação de 5 minutos. Para avaliar a taxa metabólica e a taxa de oxidação de gordura e carboidratos pós-prandiais, foram realizadas quatro avaliações (30, 90, 150 e 210 minutos após o consumo da bebida teste), durante 20 minutos cada uma (**Figura 1**). Durante as medições, as voluntárias permaneceram em uma sala silenciosa com temperatura estável (17° C), com a cabeça coberta pela campânula para quantificar o consumo de oxigênio (VO₂) e a produção de dióxido de carbono (VCO₂).

A TID foi calculada como o aumento do gasto energético acima da TMR, e expresso como porcentagem do conteúdo energético da bebida teste durante os 210 pós-prandiais (CASPERSON; HALL; ROEMMICH, 2017). O gasto energético pós-prandial (GEP) foi calculado como os incrementos na área sob a curva (piAUC) e expresso em kcal por dia. O nitrogênio urinário foi analisado pelo método de Kjeldahl nas amostras de urina coletadas no período do jejum e pós-prandial (RHEE, 2001). Posteriormente o cálculo da oxidação de substratos foi realizado usando os volumes de oxigênio e dióxido de carbono e a excreção urinária de nitrogênio, utilizando equações padrão e expresso em mg por minuto (FERRANNINI, 1988; SIMONSON; DEFRONZO, 1990).

O peso corporal, a altura, o perímetro da cintura e quadril foram avaliados. O peso e estimativas da composição corporal total foram avaliados por um dispositivo de análise de impedância bioelétrica tetrapolar (InBody Y230, modelo MW160), conforme as recomendações do fabricante. A composição corporal regional do tronco (MG, %G, MLG, MM) foi avaliada por absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA) com tecnologia fan-beam (Lunar Prodigy Advance DXA System, versão 13,31, GE Lunar) em uma subamostra de 14 participantes (CT, n=7; MN, n=7).

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas usando o software IBM SPSS Statistics (versão 23). Para a análise de poder foi usado a TMR como resultado primário. O estudo teve 80% de poder para detectar alterações de 5% na TMR em ambos grupos.

A normalidade e homogeneidade de variância foram analisadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Os resultados são apresentados como média $\pm$ erro padrão. As diferenças entre grupos da linha de base foram analisadas mediante o teste *t Student* e ANCOVA para a TMR, utilizando os valores de porcentagem de gordura corporal (%) e massa livre de gordura (kg) como covariáveis. As mudanças das variáveis foram calculadas como o delta (Δ) final-linha de base e comparadas entre grupos usando teste *t Student* ou teste *Mann Whitney*. As diferenças entre os grupos também foram analisadas pela ANCOVA, usando as alterações (Δ) após 8 semanas de intervenção da massa magra e a massa gorda em kg como covariáveis. As mudanças (Δ) em todas as variáveis foram comparadas dentro de cada grupo por pelo teste *t pareado* ou teste de

Wilcoxon. Para testar as diferenças entre os grupos durante os dias do teste para a oxidação de substratos em jejum e pós-prandial foi aplicada ANOVA de medidas repetidas bidirecional, com o tempo como fator dentro do sujeito e a refeição como fator entre sujeitos. As análises da piAUC para o GEP e a oxidação de substratos foram calculadas usando o GraphPad Prism (versão 7).

RESULTADOS

Um total de 40 voluntárias foram incluídas no estudo das castanhas brasileira. Para as participantes que foi avaliado o metabolismo energético, desistiram antes de finalizar o estudo seis por motivos pessoais, cinco por disponibilidade de tempo, um por cirurgia, dois por intolerância as castanhas e duas delas violaram o protocolo de estudo (**Figura 2**).

Resposta aguda

A TID e a oxidação de substratos energéticos na fase aguda (dia experimental inicial) foram analisados em 37 participantes (CT, n=17; MN, n=20), com idade média de $30,6 \pm 1,3$ anos, IMC de $34,0 \pm 0,8$ kg/m² e % de gordura total de $48,8 \pm 0,8\%$. A TMR, o QR e a oxidação de carboidratos, gorduras e proteínas não diferiram significativamente entre os grupos na linha de base (**Tabela 2**).

Houve um aumento significativo da oxidação de gordura pós-prandial total, expressa em piAUC ($p=0,048$) no grupo MN ($47,53 \pm 5,78$ mg/min) em comparação ao CT ($27,93 \pm 6,98$ mg/min). A oxidação de carboidratos e proteínas não diferiu entre os grupos (**Figura 3E**).

O GEP expresso em piAUC (CT= $334,2 \pm 34,4$; MN= $355,0 \pm 31,7$. $p=0,664$;) e a TID expressa em porcentagem de quilocalorias (kcal) da bebida teste ($p=0,664$; MN: $20,3 \pm 2,0\%$; CT: $19,1 \pm 1,8\%$), não apresentaram diferenças significativa entre os grupos (**Figura 3A e C**).

O comportamento no tempo durante os 210 minutos pós-prandiais do GEP, a TID, a oxidação de gordura e carboidratos e o QR, é ilustrado na figura 3B, D, F, G, H, respectivamente, com ausência de interação tempo*refeição ($p>0,05$).

Após 8 semanas de intervenção

A TMR, a TID e a oxidação de substratos energéticos após intervenção foram avaliados para uma subamostra de 21 mulheres, com idade média de $29,9 \pm 1,7$ anos, IMC de $33,8 \pm 0,9$ kg/m² e % de gordura total de $44,8 \pm 1,3\%$. A TMR, o QR e a oxidação de substratos energéticos, não diferiram significativamente entre os grupos na linha de base (**Tabela 2**). Durante o período de intervenção as 21 participantes se ajustaram ao protocolo de estudo, acompanharam a dieta prescrita e não alteraram os seus níveis de atividade física em comparação com a linha base.

Após 8 semanas de intervenção, houve ausência de efeito no aumento da TMR, a TID, o QR e oxidação de substratos, sem diferenças entre os grupos. A oxidação de gordura em condições de jejum para o grupo MN foi $16,0 \pm 7,0$ mg/min, maior com relação ao dia experimental inicial (linha de base). Para o grupo CT foi $-5,0 \pm 6,0$ mg/min, menor em comparação com as avaliações iniciais, porém sem significado estatístico entre os grupos ($p=0,060$) e dentro do grupo (CT: $p=0,734$; MN: $p=0,086$), quando ajustado pelas mudanças da MM e MG em kg. (**Tabela 3**).

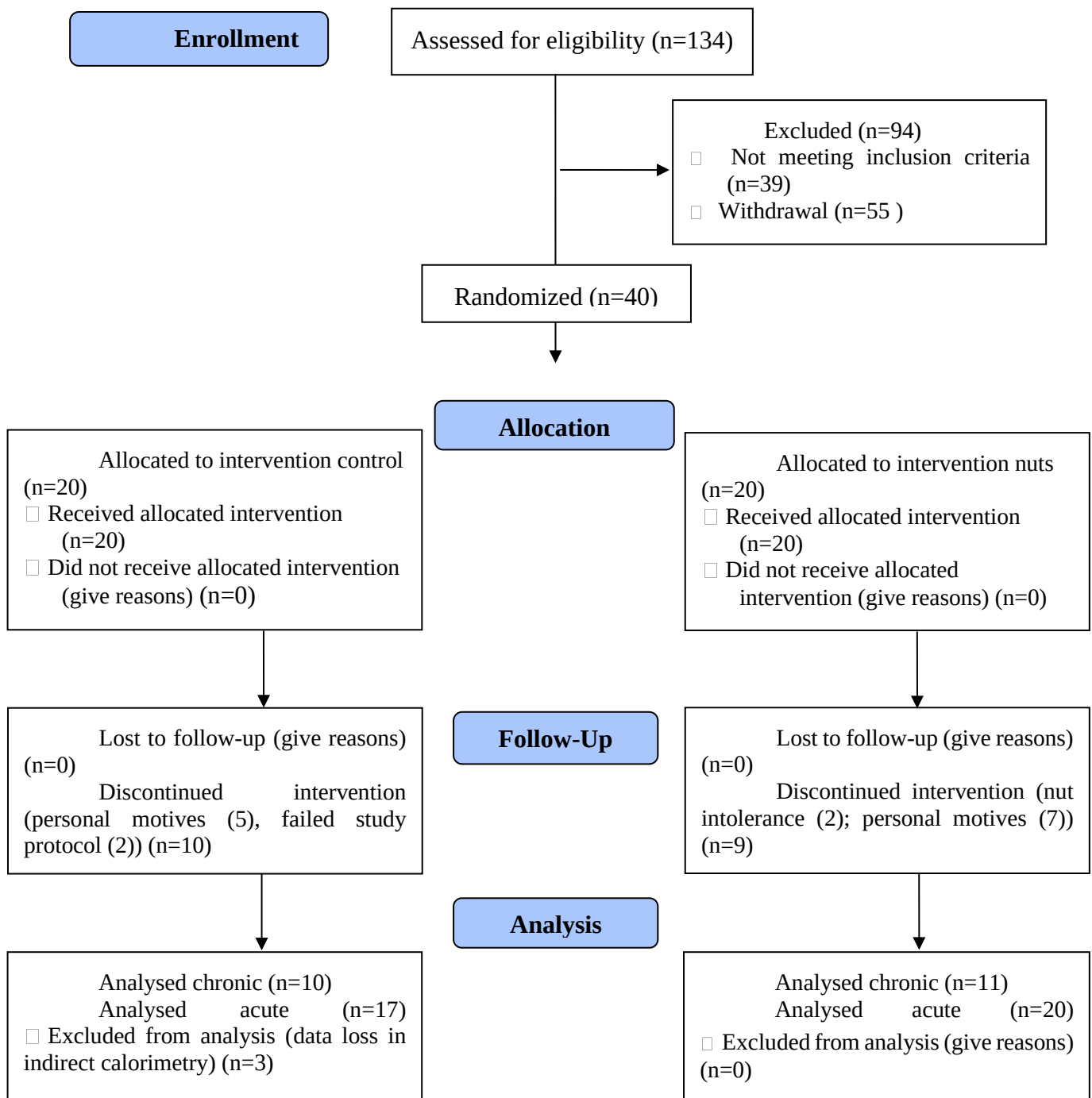


Figure 2. Participant flow diagram.

Tabela 2. Características dos sujeitos na linha de base (dia experimental inicial), sob condições de jejum.

	Agudo				Crônico (após 8 semanas de intervenção)			
	Total	Controle	Mix nuts	P	Total	Controle	Mix nuts	P
Idade (anos)	30,6 ± 1,3	30,2 ± 1,9	31,0 ± 1,9	0,780	29,9 ± 1,7	30,2 ± 2,4	29,6 ± 2,6	0,876
Peso corporal (kg)	91,3 ± 2,6	86,5 ± 3,5	95,3 ± 3,6	0,090	92,3 ± 3,1	93,3 ± 4,3	91,5 ± 4,6	0,780
IMC (kg/m ²)	34,0 ± 0,8	32,6 ± 0,8	35,1 ± 1,2	0,110	33,8 ± 0,9	34,0 ± 1,0	33,5 ± 1,4	0,766
Perímetro de cintura (cm)	107,6 ± 1,8	106,7 ± 2,5	108,4 ± 2,6	0,650	108,1 ± 2,5	109,3 ± 3,7	107,1 ± 3,5	0,676
Perímetro de quadril (cm)	117,7 ± 1,8	116,9 ± 2,4	118,4 ± 2,7	0,700	119,1 ± 2,2	121,3 ± 2,6	117,4 ± 3,4	0,388
Massa de gorda (kg)	44,3 ± 1,7	41,4 ± 2,2	46,7 ± 2,5	0,120	41,8 ± 2,3	42,2 ± 2,7	41,4 ± 3,6	0,859
Percentual de gordura corporal	48,8 ± 0,8	48,5 ± 1,2	49,1 ± 1,1	0,680	44,8 ± 1,3	45,2 ± 1,9	44,5 ± 1,8	0,772
Massa livre de gordura (kg)	45,9 ± 1,0	44,1 ± 1,6	47,3 ± 1,2	0,110	50,6 ± 1,5	51,1 ± 2,8	50,1 ± 1,4	0,751
TMR (kcal/dia)	1363,8 ± 28,4	1290,5 ± 36,7	1426,1 ± 37,7	0,020	1353,1 ± 29,7	1336,9 ± 52,6	1367,8 ± 32,5	0,615
TMR (kcal/dia) †		1324,4 ± 28,0	1397,3 ± 25,7	0,070		1340,3 ± 33,5	1355,2 ± 33,5	0,763
TMR (kcal/kg dia)	15,1 ± 0,3	15,8 ± 0,3	15,2 ± 0,4	0,850	14,7 ± 0,3	14,3 ± 0,6	14,9 ± 0,4	0,852
Oxidação de CHO (mg/min)	132,0 ± 8,1	127,01 ± 11,5	136,18 ± 11,6	0,581	129,3 ± 10,1	127,5 ± 14,7	134,7 ± 13,8	0,728
Oxidação de gordura (mg/min)	28,5 ± 2,7	30,3 ± 3,8	27,18 ± 3,7	0,568	29,6 ± 3,5	33,7 ± 5,1	26,2 ± 4,7	0,293
Oxidação proteica (mg/min)	43,8 ± 3,1	39,9 ± 4,01	46,93 ± 4,3	0,247	37,9 ± 3,9	35,5 ± 4,2	41,4 ± 6,1	0,441
Quociente respiratório (L/min)	0,88 ± 0,01	0,89 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,590	0,873 ± 0,01	0,866 ± 0,014	0,879 ± 0,015	0,527

Dados apresentados como média ± EP. IMC: índice de massa corporal; TMR: taxa metabólica em repouso; CHO: carboidrato. * coluna de valor P refere-se às diferenças entre os grupos: valores do teste t de Student. † Diferenças entre as TMR foram analisadas por ANCOVA, utilizando os valores de porcentagem de gordura corporal (%) e massa livre de gordura (kg) como covariáveis. Análise de resposta agudo n=37 (CT, n=17; MN, n=20); análise crônico após 8 semanas de intervenção n=21 (CT, n=10; MN, n=11).

Tabela 3. Alterações (Δ) no gasto energético, quociente respiratório e oxidação de carboidratos e gorduras após as 8 semanas de intervenção.

	Controle (n =10)	Mix nuts (n =11)	<i>P-values</i>
Jejum			
TMR (kcal / dia)	-12,4 $\pm$ 18,2	-94,8 $\pm$ 40,8	0,091
TMR (kcal / dia) [^]	-14,0 $\pm$ 35,5	-93,4 $\pm$ 33,8	0,133
Oxidação de CHO (mg/min)	-15,1 $\pm$ 13,8	-18,8 $\pm$ 23,3	0,892
Oxidação de CHO (mg/min) [^]	-16,0 $\pm$ 20,0	-18,0 $\pm$ 20,0	0,944
Oxidação de gordura (mg/min)	-1,2 $\pm$ 6,4	11,6 $\pm$ 5,7	0,155
Oxidação de gordura (mg/min) [^]	-5,0 $\pm$ 6,0	16,0 $\pm$ 7,0	0,060
Quociente Respiratório (L/hora)	-0,2 $\pm$ 1,0	-0,4 $\pm$ 1,7	0,937
Quociente Respiratório (L/hora) [^]	-0,3 $\pm$ 1,4	-0,4 $\pm$ 1,4	0,970
Período pós-prandial[†]			
Oxidação de CHO (mg/min)	22,0 $\pm$ 25,5	3,2 $\pm$ 17,9	0,554
Oxidação de CHO (mg/min) [^]	16,4 $\pm$ 21,3	8,8 $\pm$ 21,3	0,807
Oxidação de gordura (mg/min)	-1,7 $\pm$ 6,7	-7,1 $\pm$ 12,6	0,711
Oxidação de gordura (mg/min) [^]	-5,1 $\pm$ 8,5	-3,6 $\pm$ 8,5	0,908
Quociente Respiratório (L/hora)	2,4 $\pm$ 1,7	-1,7 $\pm$ 1,6	0,200
Quociente Respiratório (L/hora) [^]	2,3 $\pm$ 1,9	-1,7 $\pm$ 1,9	0,157
TID (% de ingestão)	1,3 $\pm$ 2,4	2,7 $\pm$ 3,2	0,726
TID (% de ingestão) [^]	1,5 $\pm$ 3,0	2,4 $\pm$ 3,0	0,836
TID (% acima de TMR)	1,7 $\pm$ 3,3	3,1 $\pm$ 4,5	0,803
TID (% acima de TMR) [^]	0,7 $\pm$ 4,1	4,0 $\pm$ 4,1	0,573

Dados apresentados como média $\pm$ EP. TMR: gasto de energia em repouso; CHO: carboidrato; TID: termogênese induzida pela dieta; [†] área incremental positiva sob a curva (piAUC). A coluna do valor *P* refere-se às diferenças entre os grupos (teste t de Student ou teste de Mann Whitney). * Diferença entre as avaliações da linha base e finais dentro do grupo ($P < 0,05$; teste t pareado ou teste de Wilcoxon). [^] As diferenças entre os grupos foram analisadas pela ANCOVA, usando as alterações (Δ) após 8 semanas de intervenção da massa magra e a massa gorda em kg como covariáveis.

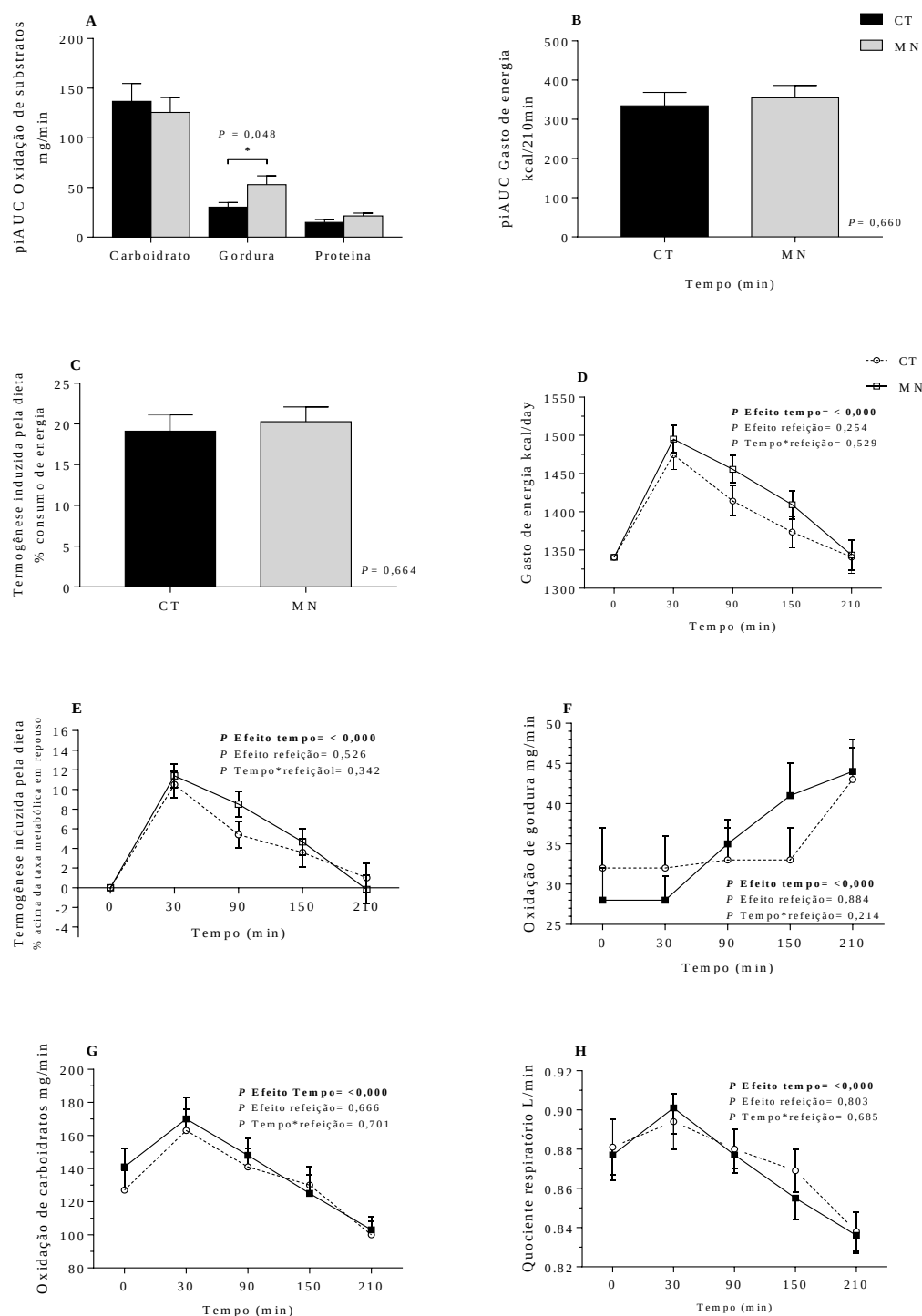


Figura 3. Média $\pm$ EP. Alterações na oxidação de substratos (piAUC) (A); alterações no gasto energético pós-prandial (piAUC) (B); termogênese induzida pela dieta expressa como a porcentagem de calorias da bebida teste (C); gasto energético em repouso (D), termogênese induzida pela dieta expressa como a porcentagem acima da taxa metabólica em repouso (E), alterações na oxidação de gordura (F) e oxidação de carboidratos (G), quociente respiratório (H) durante 210 minutos após ingestão da bebida teste. * P diferenças entre os grupos teste t de Student (A, B e C). ANOVA-mr na configuração do modelo misto com o tempo como fator dentro do sujeito e a refeição como fator entre sujeitos, $P < 0,05$). Não houve interação tempo*refeição (D, E, F, G, H). CT, grupo controle (n = 17); MN, grupo mix nuts (n = 20)

Composição corporal

Após 8 semanas de intervenção houve redução significativa do peso corporal em ambos grupos. Contudo, apenas o grupo MN apresentou redução significativa da MG ($-2,73 \pm 0,97$; kg; $p=0,019$) e apenas o CT redução da MLG e MM (MLG: $-1,17 \pm 0,44$ kg; $p=0,028$; MM: $-0,78 \pm 0,28$ kg; $p=0,022$) (**Figura 4A e B**). No tronco, a perda de MLG e MM foi significativamente diferente entre os grupos (**Figura 4C**).

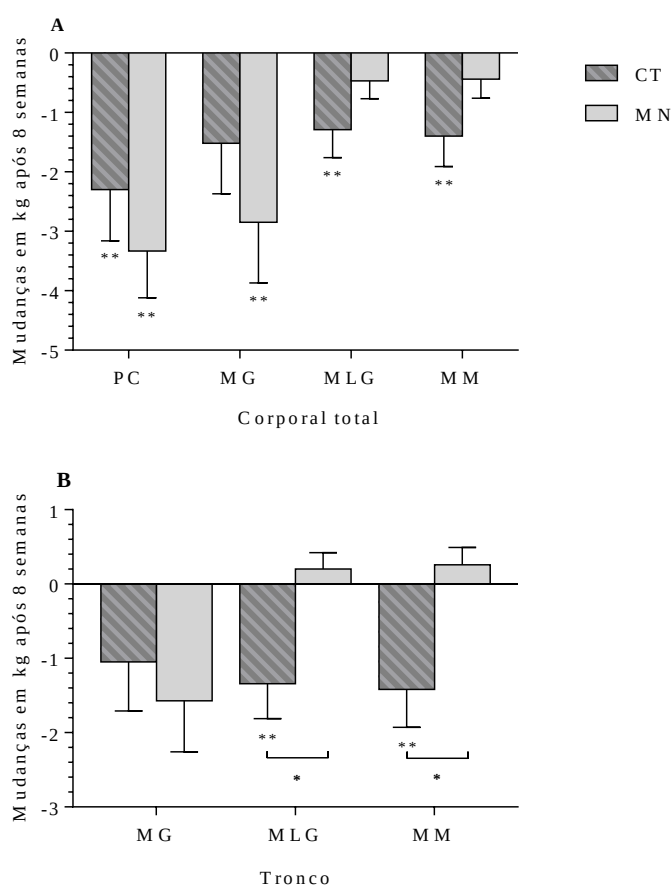


Figura. 4. Média $\pm$ EP. Variáveis avaliadas pelo DEXA: absorciometria de raios X de dupla energia. Mudanças no peso corporal (PC), massa de gordura (MG), massa livre de gordura (MLG), massa magra (MM) em quilogramas (A). Mudanças na MG, MLG e MM do tronco, em quilogramas (B). * Diferenças significativa entre os grupos (teste t de Student ou teste de Mann Whitney). ** Diferença significativa entre as avaliações da linha base e final dentro do grupo ($P < 0,05$; teste t pareado ou teste de Wilcoxon). CT, grupo controle ($n = 7$); MN, Mix nuts ($n = 7$).

DISCUSSÃO

Nós evidenciamos, aumento significativo na oxidação de gordura pós-prandial com relação à resposta aguda após o consumo de bebida contendo castanhas brasileiras em comparação com o CT. Contudo, para ambos grupos, houve ausência de efeito na TMR e a TID após 8 semanas de intervenção. No entanto, houve alterações positivas na composição corporal, uma vez que o grupo MN preservou a MLG e MM do tronco e dentro do grupo teve perda significativa na MG. Assim, no grupo MN, 81,98% da perda de peso foi de MG em kg e para o grupo CT, a perda de peso foi 50,87% em MLG em kg.

Nosso estudo, é o primeiro em avaliar o efeito do consumo agudo e crônico de um mix de castanhas brasileiras no metabolismo energético associado com a composição corporal, sob uma dieta com restrição calórica.

Diversos mecanismos tem sido propostos para explicar o efeito das *nuts* no aumento da TMR, a TID e a oxidação de gordura, baseados no conteúdo de ácidos graxos insaturados como AGMI e AGPI (AGEBRATT et al., 2016; AKUAMOAHO-BOATENG et al., 2007). Delany *et al.*, (2000) observaram que os ácidos graxos insaturados são mais sensíveis à oxidação com relação aos saturados, associado ao comprimento e grau de insaturação da cadeia.

Além disso, indica-se que os ácidos graxos AGMI e AGPI podem estimular mecanismos moleculares associados ao metabolismo energético, aumentando assim a expressão dos receptores ativados por proliferadores de peroxissoma (PPAR) e proteínas desacopladoras mitocondriais (UCPs) (CLARKE et al., 2006). Assim, PPAR- α no estado pós-prandial, pode promover a oxidação de gordura e aumentar a resposta termogênica, modulando também a expressão das UCP (CASTREJÓN-TELLEZ et al., 2016; ROSADO et al., 2010).

Poucos estudos em longo prazo têm avaliado o efeito da ingestão de *nuts* sobre a oxidação lipídica, associado à composição corporal (ALVES et al., 2014). No entanto, tem sido evidenciado que alimentos ricos em ácido graxo oleico podem aumentar a oxidação de gorduras e favorecer positivamente a composição corporal (KIEN; BUNN; UGRASBUL, 2005; PIERS et al., 2003). O mecanismo proposto indica que a ingestão alimentar de ácido graxo oleico eleva as concentrações de etanolamidas (OEA), um

metabolito dos AGMI, produzido a partir do ácido oleico no intestino, que após absorção funciona como regulador lipídico endógeno, sendo agonista do PPAR- α , modulando a absorção de gordura, a lipólise, a β -oxidação e as concentrações de lipídios nos tecidos e no sangue (BOWEN et al., 2017; FU et al., 2003).

O mix de castanhas brasileiras fornecido em nosso estudo continha maior proporção de AGMI, principalmente como ácido oleico (47% da gordura total), com relação ao grupo CT (21% da gordura total). Assim, a maior oxidação de gordura pós-prandial no dia experimental inicial, pode-se relacionar com o perfil de ácidos graxos, ricos em ácido oleico das castanhas brasileiras.

LIU *et al.*, (2016) avaliaram dentro de um estudo randomizado, controlado o efeito de uma dieta com alto teor de AGMI ou AGPI durante 4 semanas, na composição corporal de 101 indivíduos com síndrome metabólica. Foi observado redução da obesidade central nas dietas ricas em AGMI em comparação com as AGPI. Paniagua gonzález *et al.*, (2007) observaram em 11 indivíduos com resistência à insulina, após 28 dias com três diferentes dietas isocalóricas, que a dieta rica em AGMI, evita a redistribuição central de gordura corporal. Nossos resultados são consistentes com evidências que associam as dietas ricas em ácido oleico com maior oxidação de gordura e melhora da composição corporal (BOWEN et al., 2017).

Contudo, em nosso estudo observamos para ambos grupos experimentais, ausência de alterações na TMR e na TID depois de 8 semanas de intervenção.

Estudos clínicos não controlados mostraram aumentos na TMR após o consumo crônico de *nuts* (AGEBRATT et al., 2016; ALPER; MATTES, 2002; CLAEISSON; HOLM; ERNERSSON, 2009). Em conjunto os sujeitos desses estudos apresentaram manutenção do peso corporal após intervenção, o que pode ter favorecido o aumento da TMR. No entanto, os participantes de nosso estudo tiveram perdas de peso associadas ao tratamento nutricional o que pode influenciar na diminuição na TMR e a ausência de aumentos na TID após 8 semanas de intervenção.

O mecanismo fisiológico que pode explicar nosso resultado está no balanço de energia negativo provocado pela restrição de calorias de ambas dietas, o que pode ter causado uma adaptação metabólica (YOO, 2018). Assim, está bem evidenciado que a perda de peso corporal causa reduções na TMR e na TID, por meio de um mecanismo conhecido como termogênese adaptativa (TA), gerado por qualquer forma de perda de

peso. A TA refere-se às alterações da TMR que são independentes da MLG e MG, caracterizada por uma adaptação do metabolismo energético, mantida durante a perda e manutenção do peso corporal (ISHII; OSAKI; SHIMOTOYODOME, 2016; MÜLLER; ENDERLE; BOSY-WESTPHAL, 2016).

Poucos estudos tem explorado o consumo de *nuts* associado a uma dieta hipocalórica. Alves *et al.*, (2014) avaliaram o metabolismo energético em 65 homens com excesso de peso, após 4 semanas de consumo crônico de amendoim alto em oleico (56g) (HOP), convencional (CVP) ou refeição controle, dentro de uma dieta com restrição calórica. Mostraram uma redução leve, não significativa, na TMR para todos os grupos, com ausência de mudanças na TID. Além disso, dentro dos grupos, o HOP e o CVP, mostrou maior oxidação de gordura em jejum e para o HOP e o grupo controle maior oxidação de gordura pós-prandial. Esses resultados podem ser comparados com nosso estudo, uma vez que houve diminuição na TMR, possivelmente pela perda de peso após o tratamento nutricional.

Nosso estudo, no dia experimental inicial, após 210 minutos pós-prandiais o grupo MN apresentou um aumento da TID de 26,3% (acima da TMR), semelhante ao CT (25,5%), resultado que pode estar relacionado com a distribuição de macronutrientes e energia das bebidas teste, uma vez que ambas eram isocalóricas e com igual proporção de proteínas, carboidratos e gorduras ricas em ácidos graxos insaturados. Casas-agustench *et al.*, (2009), mostraram em 29 homens saudáveis, o efeito do consumo de três refeições isocalóricas: rica em AGPI (46,6 g de nozes), em AGMI (óleo virgem) e AGS (laticínios gordurosos), sobre o metabolismo energético, durante um período de 5 horas. Foi observada uma TID significativamente maior na refeição AGPI (12,3%) e AGMI (11,8%), comparadas com a refeição de AGS (9,6%), sem diferenças na oxidação de gorduras.

Outros estudos clínicos de intervenção crônica, controlados, não mostraram diferenças significativas no aumento da TMR e TID (FRASER *et al.*, 2002b; HOLLIS; MATTES, 2007; TEY *et al.*, 2011). Assim, os estudos que avaliaram o consumo de *nuts* sobre o metabolismo energético apresentaram resultados controversos, que pode ser explicados parcialmente pelas diversas metodologias empregadas, com relação ao estado nutricional dos sujeitos, as porções de *nuts* fornecidas, o tempo de intervenção, a dieta ou alimento controle usado e com associação ou não a dietas hipocalóricas.

Além disso, o conteúdo proteico das *nuts*, também tem sido propostos como mecanismo, uma vez que a ingestão de alimentos ricos em proteína pode contribuir para o aumento do metabolismo energético, um vez que a oxidação de proteína da dieta requer mais energia em processos metabólicos como a desaminação, a gliconeogênese e a formação de uréia (GILBERT et al., 2011; HERMSDORFF; VOLP; BRESSAN, 2007).

No presente estudo, ambos grupos apresentam perdas semelhantes de peso corporal. No entanto, houve uma perda significativa na massa de gordura total apenas no grupo MN, com redução maior da MLG e MM total, apenas no grupo CT. Ainda, o grupo CT teve uma perda significativamente maior de MLG e MM no tronco, comparado com uma preservação dos mesmos componentes no MN. Destaca-se que todas as alterações na composição corporal ocorreram sem alterações na atividade física das participantes, por isso, pode-se atribuir à intervenção nutricional pelo uso de castanhas.

Contudo, apesar da preservação de MLG e MM do grupo MN, não impediu a diminuição da TMR. Estudos tem evidenciado que durante a adaptação metabólica à perda de peso corporal, a preservação de MLG não evita a desaceleração do metabolismo em repouso. Além disso, sugere-se que a maior perda de peso, maior redução da TMR (FOTHERGILL et al., 2016; JOHANNSEN et al., 2012).

Nosso estudo apresentou várias fortalezas. É o primeiro estudo que avalia as implicações de um mix de castanhas brasileiras no metabolismo energético. Ainda, o grupo controle teve uma prescrição alimentar isocalórica, com igual distribuição de macronutrientes do grupo MN. Assim, para a padronização das dietas e das bebidas teste, foi selecionado um óleo vegetal fonte de AGPI, comum na culinária de nossa população de estudo, reconhecendo que uma gordura fonte de ácidos graxos saturados poderia ter implicações negativas na saúde das participantes. Além disso, exploramos os efeitos das castanhas brasileiras em sua matriz alimentar e não em nutrientes isolados. Finalmente, nosso estudo usou porções razoáveis de *nuts* e avaliou o consumo dentro de uma dieta hipocalórica.

Assim, ressalta-se as castanhas brasileiras como alimentos funcionais com um perfil nutricional benéfico, especificamente o seu elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados, incluindo o ácido oleico como adjuvante na perda de gordura total. Portanto, a inclusão em planos alimentares dirigidos à perda de peso, pode ser uma estratégia para prevenir a obesidade e melhora da composição corporal.

Nessa perspectiva, sugerimos implementar o consumo de castanhas brasileiras, dentro de uma alimentação saudável ou como parte de intervenções nutricionais dirigidas à prevenção ou controle da obesidade, uma vez que a perda de peso associada com maior diminuição da gordura total pode contribuir positivamente na redução de DCNT relacionadas à patogênese da obesidade (BRAY, 2012; VALERIA et al., 2014).

O presente estudo possui algumas limitações. No dia experimental final por questões de logística ou desistência de alguns participantes na participação do estudo, não foi possível realizar as avaliações finais do metabolismo energético e a composição corporal (DEXA). No entanto, de acordo com o cálculo amostral, 9 voluntárias em cada grupo experimental são suficientes para verificar diferenças nas mudanças da TMR após intervenção.

Limitada evidência clínica tem explorado a ingestão de *nuts*, no contexto de dietas dirigidas à perda de peso, assim como as implicações na TMR, TID e oxidação de gordura, associado às mudanças da composição corporal. Ainda, contemplando a qualidade nutricional das castanhas brasileiras, torna-se necessário mais estudos que explorem o consumo agudo e crônico sobre as implicações benéficas na prevenção ou controle da obesidade e DCNT, assim como discutir os mecanismos envolvidos.

CONCLUSÃO

A inclusão de um mix de castanhas brasileiras (45g) associado a uma dieta com restrição de calorias mostrou ausência de efeito na TMR e TID, possivelmente pelas adaptações metabólicas após a perda de peso. No entanto, a resposta aguda ao consumo de uma bebida teste, apresentou maior oxidação de gordura no grupo MN com relação ao CT, bem como, uma tendência no aumento da oxidação de gordura em jejum após 8 semanas de intervenção. Esses resultados podem estar associados com as alterações positivas na composição corporal, uma vez que o grupo MN preservou a MLG e MM do tronco e dentro do grupo teve uma perda significativa na massa de gordura total.

REFERÊNCIAS

- ABDUL G DULLOO, C. D. D. R. L. G. N. M. M. F. P. C. and J. V. **Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/70/6/1040/4729179>>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- AGEBRATT, C. et al. A Randomized Study of the Effects of Additional Fruit and Nuts Consumption on Hepatic Fat Content, Cardiovascular Risk Factors and Basal Metabolic Rate. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. e0147149, 2016. Disponível em: <<https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0147149>>. Acesso em: 21 maio. 2019.
- AKUAMOAHO-BOATENG, L. et al. Effect of peanut oil consumption on energy balance. **Journal of Applied Research**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 185–195, 2007.
- ALPER, C. M.; MATTES, R. D. Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. **International Journal of Obesity**, [s. l.], v. 26, n. 8, p. 1129–1137, 2002.
- ALVES, R. D. M. et al. Regular intake of high-oleic peanuts improves fat oxidation and body composition in overweight/obese men pursuing a energy-restricted diet. **Obesity**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 1422–1429, 2014. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/oby.20746>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- BAER, D. J.; NOVOTNY, J. A. Consumption of cashew nuts does not influence blood lipids or other markers of cardiovascular disease in humans: a randomized controlled trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 10. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 109, n. 2, p. 269–275, 2019. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/109/2/269/5310199>>. Acesso em: 6 maio. 2019.
- BLAND JM, Et Al. Statistics Guide for Research Grant Applicants. [s. l.], p. 67, 2012. Disponível em: <<https://www-users.york.ac.uk/~mb55/guide/guide14.pdf>>. Acesso em: 13 maio. 2019.
- BOWEN, K. J. et al. Oleic acid-derived oleoylethanolamide: A nutritional science perspective. **Progress in Lipid Research**, [s. l.], v. 67, p. 1–15, 2017. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28389247>>. Acesso em: 22 maio. 2019.
- BRAY, G. Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity. In: **Obesity**. [s.l.] : CRC Press, 2012. p. 47–64.
- BRAY, G. A. et al. The Science of Obesity Management: An Endocrine Society Scientific Statement. **Endocrine Reviews**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 79–132, 2018. Disponível em: <<https://academic.oup.com/edrv/article/39/2/79/4922247>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CASAS-AGUSTENCH, P. et al. Acute effects of three high-fat meals with different fat saturations on energy expenditure, substrate oxidation and satiety. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 39–45, 2009.

CASPERSON, S. L.; HALL, C.; ROEMMICH, J. N. Postprandial energy metabolism and substrate oxidation in response to the inclusion of a sugar- or non-nutritive sweetened beverage with meals differing in protein content. **BMC Nutrition**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 49, 2017. Disponível em: <<http://bmcnutr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40795-017-0170-2>>. Acesso em: 9 fev. 2020.

CASTREJÓN-TELLEZ, V. et al. The Effect of Resveratrol and Quercetin Treatment on PPAR Mediated Uncoupling Protein (UCP-) 1, 2, and 3 Expression in Visceral White Adipose Tissue from Metabolic Syndrome Rats. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 17, n. 7, p. 1069, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1422-0067/17/7/1069>>. Acesso em: 22 maio. 2019.

CHOOI, Y. C.; DING, C.; MAGKOS, F. The epidemiology of obesity. **Metabolism**, [s. l.], v. 92, p. 6–10, 2019. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002604951830194X>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

CLAESSON, A.; HOLM, G.; ERNERSSON, Å. S. A. Two weeks of overfeeding with candy , but not peanuts , increases insulin levels and body weight. [s. l.], v. 69, n. 5, p. 598–605, 2009.

CLARKE, S. D. et al. Fatty Acid Regulation of Gene Expression. **Annals of the New York Academy of Sciences**, [s. l.], v. 967, n. 1, p. 283–298, 2006. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2002.tb04284.x>>. Acesso em: 31 jan. 2020.

DE LA IGLESIA, R. et al. Dietary Strategies Implicated in the Prevention and Treatment of Metabolic Syndrome. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 17, n. 11, p. 1877, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1422-0067/17/11/1877>>. Acesso em: 12 mar. 2020.

DE SOUZA, R. G. M. et al. Nuts and human health outcomes: A systematic review. **Nutrients**, [s. l.], v. 9, n. 12, 2017.

DELANY, J. P. et al. Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 72, n. 4, p. 905–11, 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11010930>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

DONAHOO, W. T.; LEVINE, J. A.; MELANSON, E. L. Variability in energy expenditure and its components. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, [s. l.], v. 7, n. 6, p. 599–605, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15534426>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

FDA. **Qualified Health Claims: Letter of Enforcement Discretion - Nuts and Coronary Heart Disease (Docket No 02P-0505)**. [s.l.] : Center for Food Safety and Applied Nutrition, 2003. Disponível em: <<http://wayback.archive-it.org/7993/20171114183724/https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm072926.htm>>. Acesso em: 8 maio. 2019.

FERRANNINI, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: A review. **Metabolism**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 287–301, 1988. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0026049588901102?via%3Dihub>>. Acesso em: 17 maio. 2019.

FOTHERGILL, E. et al. Persistent metabolic adaptation 6 years after “The Biggest Loser” competition. **Obesity**, [s. l.], v. 24, n. 8, p. 1612–1619, 2016. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/oby.21538>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

FRASER, G. E. et al. Effect on Body Weight of a Free 76 Kilojoule (320 Calorie) Daily Supplement of Almonds for Six Months. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 275–283, 2002.

FU, J. et al. Oleylethanolamide regulates feeding and body weight through activation of the nuclear receptor PPAR- α . **Nature**, [s. l.], v. 425, n. 6953, p. 90–93, 2003.

GEPNER, Y. et al. Higher visceral adiposity is associated with an enhanced early thermogenic response to carbohydrate-rich food. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 422–427, 2016.

GILBERT, J. A. et al. Effect of proteins from different sources on body composition. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 21, n. SUPPL. 2, p. B16–B31, 2011.

HERMSDORFF, H. H. M.; VOLP, A. C. P.; BRESSAN, J. Macronutrient profile affects diet-induced thermogenesis and energy intake. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, [s. l.], v. 57, n. 1, p. 33–42, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17824197>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

HOLLIS, J.; MATTES, R. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 98, n. 3, p. 651–656, 2007.

IOM. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. **Journal of the American Dietetic Association**, [s. l.], v. 102, n. 11, p. 1621–1630, 2002.

ISHII, S.; OSAKI, N.; SHIMOTOYODOME, A. The effects of a hypocaloric diet on diet-induced thermogenesis response in healthy male adults: A pilot study. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 40–46, 2016.

JOHANNSEN, D. L. et al. Metabolic slowing with massive weight loss despite preservation of fat-free mass. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 1–10, 2007.

l.], v. 97, n. 7, p. 2489–2496, 2012.

KIEN, C. L.; BUNN, J. Y.; UGRASBUL, F. Increasing dietary palmitic acid decreases fat oxidation and daily energy expenditure. **The American journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 82, n. 2, p. 320–6, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16087974>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

LIU, X. et al. Effects of canola and high-oleic-acid canola oils on abdominal fat mass in individuals with central obesity. **Obesity**, [s. l.], v. 24, n. 11, p. 2261–2268, 2016.

MAZOKOPAKIS, E. E.; LIONTIRIS, M. I. Commentary: Health Concerns of Brazil Nut Consumption. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 3–6, 2018. Disponível em: <<http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/acm.2017.0159>>. Acesso em: 3 maio. 2019.

MOREIRA ALVES, R. et al. High-oleic peanuts increase diet-induced thermogenesis in overweight and obese men. **Nutr Hosp**, [s. l.], v. 29, n. 5, p. 1024–1032, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24951981>>. Acesso em: 24 out. 2018.

MÜLLER, M. J.; ENDERLE, J.; BOSY-WESTPHAL, A. Changes in Energy Expenditure with Weight Gain and Weight Loss in Humans. **Current Obesity Reports**, [s. l.], 2016.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. **Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI)**. 2017. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx>. Acesso em: 22 maio. 2019.

PANIAGUA GONZÁLEZ, J. A. et al. Monounsaturated fat-rich diet prevents central body fat distribution and decreases postprandial adiponectin expression induced by a carbohydrate-rich diet in insulin-resistant subjects. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 30, n. 7, p. 1717–1723, 2007.

PIERS, L. S. et al. Substitution of saturated with monounsaturated fat in a 4-week diet affects body weight and composition of overweight and obese men. **British Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 90, n. 3, p. 717–727, 2003.

RHEE, K. C. Determination of Total Nitrogen. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, [s. l.], v. 00, n. 1, p. B1.2.1-B1.2.9, 2001. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/0471142913.fab0102s00>>. Acesso em: 16 maio. 2019.

ROSADO, E. L. et al. Interactions of the PPAR γ 2 Polymorphism with Fat Intake Affecting Energy Metabolism and Nutritional Outcomes in Obese Women. **Annals of Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 57, n. 3–4, p. 242–250, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21150196>>. Acesso em: 23 maio. 2019.

SIMONSON, D. C.; DEFRONZO, R. A. **Indirect calorimetry: Methodological and**

interpretative problems, American Physiological Society Bethesda, MD, 1990.

TAPSELL, L. et al. The effect of a calorie controlled diet containing walnuts on substrate oxidation during 8-hours in a room calorimeter. **Journal of the American College of Nutrition**, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 611–617, 2009.

TEY, S. L. et al. Nuts improve diet quality compared to other energy-dense snacks while maintaining body weight. **Journal of Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 2011, 2011.

VALERIA, A. et al. Obesity, insulin resistance and comorbidities-Mechanisms of association Obesidade, resistência à insulina e comorbidades-Mecanismos de associação. **Arq Bras Endocrinol Metab**, [s. l.], v. 58, n. 6, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v58n6/0004-2730-abem-58-6-0600.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

WHO. **PROGRESS MONITOR 2017**. Switzerland. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258940/9789241513029-eng.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

YOO, S. Dynamic Energy Balance and Obesity Prevention. **Journal of Obesity & Metabolic Syndrome**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 203–212, 2018.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as voluntárias que participarem desse projeto.

FINANCIAMENTO

A presente proposta encontra-se com financiamento aprovado para sua execução nas instituições Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (APQ00369/2017) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Processo 428038/2018-2).

Este estudo também foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de financeiro 001. JB e HHMM são bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq

7. CONCLUSÃO GERAL

Com base nos estudos analisados na presente meta-análise, a ingestão de *nuts* apresentou ausência de efeito no aumento da TMR e QR e que o número limitado de estudos disponíveis na literatura e as diferentes metodologias empregadas poderiam ter influenciado nesses resultados. Nesse sentido, o presente estudo clínico randomizado acrescenta a evidência científica atual sobre o efeito do consumo de *nuts* (castanhas brasileiras 45g) associadas a uma dieta com restrição de calórica, mostrando maior oxidação de gordura após o consumo de uma bebida contendo um mix de castanhas brasileiras (dia experimental inicial), com ausência de efeito na TMR e TID após 8 semanas de intervenção. No entanto, com alterações positivas na composição corporal. Assim, ressalta-se as castanhas brasileiras como alimentos funcionais com um perfil nutricional benéfico, especificamente o seu elevado conteúdo de ácidos graxos insaturados, incluindo o ácido oleico como possível adjuvante na perda de gordura total. Contudo, estudos a longo prazo que avaliem o efeito do consumo crônico das castanhas brasileiras associados a uma intervenção nutricional para a prevenção ou controle da obesidade são necessários para sustentar nossos resultados.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE SELEÇÃO

ESTUDO
castanhas brasileiras

QUESTIONÁRIO: TRIAGEM PRESENCIAL (Folha 1/3)

I. IDENTIFICAÇÃO		
Data de aplicação: ____/____/____ Pesquisador responsável: _____		
Nome: _____		Data de nascimento: ____/____/____
Idade: _____ Se idade < 20 anos ou > 55 anos, exclusão		
E-mail: _____		Endereço: _____
Complemento: _____		CEP: _____ Fone: () _____ / () _____
II. ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL		
Peso usual (kg): _____	Peso (kg): _____	Ganho/perda 5% peso (3 m): () NÃO () SIM - exclusão
Altura (m): _____	IMC (kg/m ²): _____	27 kg/m ² < IMC: () NÃO () SIM - exclusão
PC umbilical (cm): _____	PQ (cm): _____	PC < 80 cm: () NÃO () SIM - exclusão
PPescoço (cm): _____		
Gordura (%): _____	Gordura (kg): _____	GC < 32 %: () NÃO () SIM - exclusão
TMB (Kcal/dia): _____	MM (kg): _____	
Água (L): _____	Água (% peso): _____	
III. PRESSÃO ARTERIAL E EXAMES BIOQUÍMICOS		
PAS (mmHg): _____	PAD (mmHg): _____	>130 e/ou >85 mmHg ou medicação:
Medicamento para HAS: () NÃO () SIM		() NÃO () SIM - tem fator de risco
Glicemia (mg/dL): _____	Hipoglicemiante: () NÃO () SIM Insulina: () NÃO () SIM – exclusão	>100 mg/dL ou hipoglicemiante ou DM2: () NÃO () SIM - tem fator de risco
DM: () NÃO () SIM, tipo 1 – exclusão () SIM, tipo 2		
Triglicerídeo (mg/dL): _____	Medicamento (sinvastatina): () NÃO () SIM	≥150 mg/dL ou medicamento: () NÃO () SIM - tem fator de risco
Apresenta excesso de peso mais um fator de risco adicional? () NÃO - EXCLUIR () CONFIRMAR, solicitar exames, e continuar triagem		
IV. HISTÓRIA CLÍNICA		
1.	Você / a sra. fuma ou já fumou?	
	() Não fumante	
	Ex Fumante há:	
	() mais de 1 ano () < 1 ano - exclusão () Fumante - exclusão	
2.	Você é atleta, pratica crossfit ou faz atividade física intensa/vigorosa: () NÃO () SIM - exclusão	
3.	Você é gestante ou está amamentando ou está na menopausa: () NÃO () SIM - exclusão	
4.	Você planeja engravidar num futuro próximo (nos próximos 3 meses): () NÃO () SIM - exclusão	
5.	Você tem algum problema de dentição ou mastigação (próteses, aparelho): () NÃO () SIM - exclusão	
6.	Atualmente, você faz uso de algum medicamento (incluindo anticoncepcionais)? Qual (is)? Liste também os medicamentos utilizados no último mês.	

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE SELEÇÃO

ESTUDO castanhas brasileiras

QUESTIONÁRIO: TRIAGEM PRESENCIAL (Folha 2/3)

14.	Atualmente, você faz uso de algum medicamento (incluindo anticoncepcionais)? Qual (is)? Liste também os medicamentos utilizados no último mês.			
	Medicamentos	Posologia	Tempo de uso	Razão para o uso
		Dosagem	Frequência	
15.	Você / a sra. já apresentou ou tem alguma das seguintes doenças?			
	Doenças/Alterações	NÃO	SIM (exclusão)	
	Alergia (ex. cutânea, respiratória, alimentar, outras)			
	Anorexia/Bulimia			
	Bronquite/Asma			
	Câncer			
	Doença cardiovascular (ex. ataque cardíaco, derrame, insuficiência coronariana, insuficiência cardíaca congestiva, AVC, infarto agudo do miocárdio, etc)			
	Doença celíaca, doença intestinal crônica, alterações no TGI (ex. retirada de vesícula)			
	Doença renal			
	Doenças/ alterações neurológicas ou psiquiátricas (ex. esquizofrenia, transtorno de ansiedade, depressão)			
	Hipoglicemia			
	HIV/Aids			
	Tireoidopatias (ex. hipo ou hipertireoidismo)			
	Outras doenças crônicas (que afetem o estudo)			
	V. HISTÓRIA DIETÉTICA			
16.	Você apresenta alergia, intolerância ou aversão a alimentos como, castanhas, leite e derivados, como creme de leite, macarrão e outros: () NÃO () SIM - exclusão			
17.	Você pratica algum tipo de restrição alimentar de cunho religioso (promessa): () NÃO () SIM - exclusão			
18.	Você consome castanhas: () NÃO () SIM, esporadicamente () SIM, todos os dias (>30g) - exclusão			
19.	Você está seguindo alguma dieta, restrição ou faz acompanhamento nutricional: () NÃO () SIM - exclusão			
20.	Você faz uso de suplemento (vitaminas, minerais, ômega 3, proteína ou outros?): () NÃO () SIM - exclusão			
21.	Qual quantidade e frequência do consumo de bebidas alcóolicas?			
	Bebida	Unidade (s)	Frequência	g álcool
	Cerveja			
	Cachaça/Caipirinha			
	Vinho			
	Whisky			
	Vodka			
	Outro? Qual?			
	() Consumo de álcool < 23g/dia () Consumo de álcool >= 23g/dia - exclusão			

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE SELEÇÃO

ESTUDO castanhas brasileiras

QUESTIONÁRIO: TRIAGEM PRESENCIAL (3/3)

22.	Indique as horas do dia em que você consome refeições e lanches. Coloque a letra R para refeições e L para lanches.											
AM (manhã e início da tarde)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
PM (dia e noite)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	

II. DADOS SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS

3. Escolaridade:

() **Analfabeto - exclusão** () Sabe ler e escrever

() Fundamental Incompleto () Fundamental Completo

() Médio Incompleto () Médio Completo () Técnico

() Superior Incompleto () Superior Completo

() Pós-graduação Incompleto () Pós-graduação Completo

() **Profissão:** _____

I Raça

() Branca () Preta () Parda () Amarela () Indígena () Outro

2. Estado civil:

() Solteira () Casada ou união estável () Divorciada () Viúva

4. Renda Familiar () R\$ 2.811,01 – 4.685,00 (3 a 5 salários)

() Até R\$ 937,00 (1 salário) () R\$ 4.685,01 – 9.370,00 (5 a 10 salários)

() R\$ 937,01 – 1.874,00 (1 a 2 salários) () R\$ 9.370,01 – 18.740,00 (10 a 20 salários)

() R\$ 1.874,01 – 2.811 (2 a 3 salários) () R\$ 18.740,01 ou mais (> 20 salários)

Quantas pessoas vivem na sua casa (incluindo o voluntário)? _____

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO castanhas brasileiras

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Folha 1/2)

Você está sendo convidada com voluntária a participar da pesquisa “Efeito do Consumo de um mix de Castanhas sobre a redução do Peso e Composição Corporal, Apetite, Ingestão Alimentar, Reguladores Metabólicos e Marcadores Genéticos”. Todas as informações necessárias sobre a pesquisa encontram-se descritas abaixo e caso existam dúvidas, favor esclarecê-las antes da assinatura do presente termo.

Título do projeto de pesquisa: Efeito do Consumo de um mix de Castanhas sobre a redução do Peso e Composição Corporal, Apetite, Ingestão Alimentar, Reguladores Metabólicos e Marcadores Genéticos.

Pesquisadores responsáveis: Professores Josefina Bressan (coordenadora) e Helen Hermana Miranda Hermsdorff

1. Objetivos do estudo

Avaliar o efeito de um acompanhamento nutricional com dieta restritiva, associada ou não a uma suplementação de castanhas (castanha de caju e/ou castanha-do-Brasil), sobre a perda de peso, ingestão alimentar, marcadores bioquímicos e parâmetros comportamentais em mulheres adultas com excesso de peso.

2. Dos procedimentos para a coleta de dados:

Local de execução: A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC) do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Voluntários: Mulheres adultas (20 a 55 anos) com excesso de peso ($\geq 27 \text{ kg/m}^2$, $\geq 32\%$ gordura corporal e perímetro da cintura $\geq 80 \text{ cm}$), que estão à procura de acompanhamento nutricional para emagrecimento e que apresentem alteração na pressão arterial ($\geq 130/\geq 85 \text{ mmHg}$ ou anti-hipertensivo), na glicemia ($\geq 100 \text{ mg/dL}$ ou medicação hipoglicemiante) ou triglicerídeos ($\geq 150 \text{ mg/dL}$ ou medicação).

Coleta de dados: Todos os voluntários do estudo responderão a questionários estruturados contendo perguntas sobre história clínica e socioeconômica, hábitos alimentares, nível de atividade física, comportamental frente ao alimento, e qualidade do sono. O acompanhamento terá duração de 8 semanas e a coleta dos dados será realizado no início, durante, e ao final do estudo. Durante esse período o voluntário seguirá uma dieta individualizada com ou sem redução de 500 calorias, a qual poderá ou não ser acompanhada da ingestão de 45g de uma mistura de castanhas fornecida semanalmente pelos pesquisadores. Os parâmetros avaliados serão: peso, altura, gordura corporal, gasto de energia, análises sanguíneas completas e atividade de genes relacionados com inflamação, estresse oxidativo e metabolismo. Para a avaliação dos dados, será necessário coletar amostras de sangue e urina, no início e ao final do estudo. Durante esse período de acompanhamento nutricional, os voluntários serão orientados a manter o nível de atividade física habitual e a não ingerir bebida alcoólica.

Da utilização e armazenamento dos dados: Os dados coletados serão arquivados no laboratório de realização da pesquisa assegurando-se a privacidade dos participantes e ficarão à disposição da equipe envolvida no projeto. Estes dados poderão ser utilizados para a publicação de trabalhos científicos e outros materiais, sendo assegurado o sigilo dos voluntários. Além disso, os mesmos serão divulgados apenas de forma agregada na forma de gráficos e/ou tabelas em veículos acadêmicos.

3. Dos benefícios para os indivíduos

Todos participantes incluídos na pesquisa terão seu estado nutricional avaliado e receberão acompanhamento nutricional por 8 semanas, exceto em caso de desistência, visando a perda de peso e a promoção da sua saúde. Além disso, os participantes do estudo terão acesso aos seus dados de avaliação antropométrica, composição corporal e bioquímicos.

4. Dos potenciais riscos para os indivíduos

Não existem riscos para a saúde dos participantes, pois os procedimentos invasivos serão realizados por pessoas treinadas, minimizando ao máximo eventuais desconfortos. A coleta de sangue será realizada por um técnico em enfermagem, utilizando apenas materiais descartáveis, sendo possível uma sensação incômoda ou dolorida na hora de inserir a agulha e formação de hematomas no local da entrada da agulha algumas horas após o teste. No caso de eventuais complicações no momento da punção venosa, serão prestados os primeiros socorros no local pelo técnico em enfermagem e, caso aja necessidade, o voluntário será encaminhado para a Divisão de Saúde e receberá os cuidados necessários. Ainda, os alimentos fornecidos no estudo terão boa procedência e qualidade e serão bem acondicionados visando manutenção da qualidade nutricional e microbiológica.

A equipe de trabalho não se responsabiliza por informações não prestadas pelo avaliado, que possam interferir na sua saúde. O voluntário também terá direito à indenização caso ocorram danos não previstos na pesquisa.

5. Da assistência

Durante a pesquisa, os voluntários receberão avaliações nutricionais completas de maneira individualizada, como avaliações da perda de peso e composição corporal.

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTUDO castanhas brasileiras

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Folha 2/2)

6. Das despesas

A participação como voluntário na presente pesquisa não resultará em qualquer ônus. Além disso, não haverá nenhuma forma de contrato de trabalho ou remuneração para com as voluntárias.

7. Da garantia de recusar, desistir ou revogar o consentimento

A participação no estudo é voluntária e você pode recusar-se a participar ou pode se retirar do estudo a qualquer momento sem justificativa ou penalização desde que formalizem por escrito.

Eu, _____,

fui informada dos objetivos da pesquisa “Efeito do Consumo de um mix de Castanhas sobre a redução do Peso e Composição Corporal, Apetite, Ingestão Alimentar, Reguladores Metabólicos e Marcadores Genéticos”, de maneira clara e detalhada, e esclareci as minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Nome do pesquisador Responsável: _____

Endereço: Av. P.H. Rolfs s/n. Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal (LAMECC), Departamento de Nutrição e Saúde, Centro de Ciências Biológicas II, sala 50, 6º andar. Campus Universitário. Viçosa/MG.

Telefone: (31) 3988-3388

E-mail: castanhasbrasileras@gmail.com

Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres

Humanos Universidade Federal de Viçosa

Edifício Arthur Bernardes, piso inferior

Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário

Cep: 36570-900 Viçosa/MG

Telefone: (31)3899-2492

Email: cep@ufv.br

www.cep.ufv.br

Viçosa, _____ de _____ de 20 _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO

castanhas brasileiras

**Equipe:**

Dr. Josefina Bressan (Coordenadora)

Dr. Helen Hermana Miranda Hermsdorff (Colaboradora)

Msc. Ana Paula Silva Caldas (Doutoranda)

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

CONTEÚDO	
Você agora faz parte do ESTUDO CASTANHAS BRASILEIRAS	3
ESTUDO CASTANHAS BRASILEIRAS	4
Agenda	6
Orientações para coleta de sangue	7
Orientações para coleta de urina	8
Orientação para coleta de fezes	8
Livro de receitas	9
Acompanhamento nutricional	12
Controle de medicamentos	12
Anotações	13

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

Você agora faz parte do ESTUDO CASTANHAS BRASILEIRAS

Durante esse período é importante que você siga algumas orientações:

- Mantenha o mesmo nível de atividade física habitual, incluindo atividades domésticas. 
- Utilize óleo de soja no preparo das suas refeições. 
-  Sucos, chás, cafés devem ser adoçados com o adoçante de sua preferência (não utilize açúcar nessas preparações).

Ainda, alguns alimentos **NÃO DEVEM SER CONSUMIDOS** durante esse período:

- Abacate.
- Azeite de oliva, óleo de dendê, óleo de coco.
- Bebidas alcoólicas de qualquer tipo.
- Castanhas, nozes e amendoim (somente se a equipe do estudo orientá-lo sobre esse consumo).
- Suplementos vitamínicos e minerais ou ômega 3.

Durante esse período, também, não fume. 



Sabemos da importância, mas, nesse período não é aconselhável a doação de sangue.

Em caso de alteração na sua alimentação, atividade física e hábitos diários, por favor, nos avise. Também nos comunique em caso de surgimento de doenças, alergias e gripes, e mudanças na medicação.

ANOTAÇÕES:

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

ESTUDO CASTANHAS BRASILEIRAS

- O estudo castanhas brasileiras é um projeto de pesquisa sobre a perda de peso.
- A sua colaboração, como voluntária dessa pesquisa, tem um papel muito importante.
- Portanto, siga as orientações, e em caso de dúvidas, não deixe de procurar nossa equipe.
- Ao contrário do que se imagina, a alimentação saudável pode ser muito saborosa.
- Faça da sua alimentação uma aliada à sua saúde!



ANOTAÇÕES:

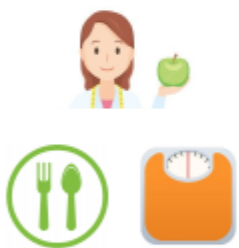
APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

ESTUDO CASTANHAS BRASILEIRAS

DURAÇÃO: 8 SEMANAS

Durante esse período, você será acompanhada por seu Nutricionista com objetivo de promover a perda de peso. **Serão três tipos de contatos:**

Consultas com Nutricionista 	Contatos não presenciais por e-mail, SMS, Whatsapp, telefone 	Visita ao laboratório: - Retirada de lanche - Aplicação de questionários - Coleta de urina - Coleta de sangue 
---	---	--

Verifique o número de consultas, contatos e datas de visitas ao laboratório na agenda desta cartilha.

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

AGENDA    					
AVALIAÇÕES E CONSULTAS	DATA	HORÁRIO	LOCAL	RESPONSÁVEL	OBS
Retirada do lanche					
Questionários					
Coleta de urina					
Retirada do lanche					
Questionários					
Medidas antropométricas					
Medida da pressão arterial					
Coleta de sangue					
Coleta de urina					
Consulta com nutricionista					
Consulta com nutricionista					
Consulta com nutricionista					
Consulta com nutricionista					
Consulta com nutricionista					
Consulta com nutricionista					
Retirada do lanche					
Questionários					
Medidas antropométricas					
Medida da pressão arterial					
Coleta de sangue					
Coleta de urina					
Retirada do lanche					
Questionários					
Coleta de urina					

Durante o período do estudos poderemos entrar em contato via mensagens, e-mail, e contato telefônico. Fique atento as mensagens e as ligações. Sua participação é fundamental para o sucesso da pesquisa.

CONTATOS: castanhasbrasil@brasil.com / (31) 3899-3399 / _____

Nutricionista responsável: _____

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

ORIENTAÇÕES PARA COLETA DE SANGUE JEJUM (10—12 HORAS) ☒ Você deverá comparecer ao laboratório em jejum de 10 a 12h. ☒ Nesse período será permitido consumir apenas água e/ou remédios. ☒ A sua última refeição do dia deverá ser o sanduíche de frango com suco de uva, fornecido pela nossa equipe. ☒ Recomendamos que sua última refeição seja consumida entre 20:00 - 22:00 horas. ☒ OBS.: NÃO ULTRAPASSE MAIS DE 14 HORAS DE JEJUM. VOCÊ NÃO DEVE CONSUMIR NAS ÚLTIMAS 48 HORAS (2 DIAS) ANTES: ☒ Açaí ☒ Bebidas alcoólicas ☒ Cafeína (café, chás de todos os tipos, refrigerante, chocolate, achocolatado) ☒ Frutas secas (damasco, ameixa seca, uva passas, cranberry e outros), uva, laranja e suco de frutas natural ☒ Castanhas (nozes, amêndoas, castanha do caju, amendoim e outros) ☒ Termogênicos (pimenta, canela) ☒ Suplementos vitamínicos e minerais ATIVIDADE FÍSICA NAS ÚLTIMAS 24 HORAS (1 DIA) ANTES: ☒ Você não deverá realizar atividade física ou esforço físico intenso no dia anterior (24 horas) antes da coleta de sangue. PERÍODO MENSTRUAL: ☒ Você não poderá estar no período menstrual na data da coleta de sangue. ROUPAS LEVES: ☒ Por favor, venha ou traga roupas leves (short/bermuda e camiseta) no dia da coleta de sangue. * EM CASO DE IMPREVISTOS, POR FAVOR, NOS AVISE COM MÁXIMA ANTECEDÊNCIA PARA AGENDARMOS COM OUTRAS VOLUNTÁRIAS.
--

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

ORIENTAÇÕES PARA COLETA DE URINA

VOCÊ DEVERÁ SEGUIR OS SEGUINTE PASSOS PARA COLETA DE URINA:

- ☒ Primeiro, esvazie a bexiga, mesmo que não esteja com vontade, imediatamente após o consumo da refeição que nós fornecemos (sanduíche + suco). Essa urina deverá ser desprezada (não será coletada).
- ☒ A partir daí, toda vez que for ao banheiro, coletar a urina em copo descartável e armazenar na garrafa fornecida pela nossa equipe. (Se você levantar a noite para ir ao banheiro, lembre-se que essa urina também deverá ser coletada).
- ☒ No dia seguinte, continuar a coleta de urina, incluindo a primeira urina do dia e as subsequentes até a chegada ao laboratório.
- ☒ **IMPORTANTE: armazenar a urina na geladeira.**
- ☒ Lembre-se de trazer a garrafa contendo a urina para o laboratório no dia da coleta de sangue.

ORIENTAÇÕES PARA COLETA DE FEZES

- ☒ Antes de coletar as fezes, se necessário, urinar no vaso sanitário para evitar a contaminação do material.
- ☒ Evitar também a contaminação com a água do vaso sanitário.
- ☒ Coletar uma amostra das fezes, em recipiente fornecido pela nossa equipe (pote estéril com tampa).
- ☒ Armazenar as amostras de fezes sob refrigeração (caixa de isopor com gelo) até o momento da entrega no laboratório - LAMECC
- ☒ A entrega das amostras de fezes no laboratório deverá ser feita em até 2 horas em temperatura ambiente. Se refrigeradas, em no máximo 24 horas.

OBS: horário de funcionamento do laboratório: 08:00—11:40h e de 14:00 às 17:40h. Se necessário, agende com nossa equipe um melhor horário para entrega do material.

ANOTAÇÕES:

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

LIVRO DE RECEITAS**ESTUDO CASTANHAS BRASILEIRAS**

Receitas do dia a dia para um consumo equilibrado e saudável de sal (sódio) e gorduras
nas suas refeições



APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO castanhas brasileiras

ARROZ BRANCO

Ingredientes:

Alimento	Quantidade
Arroz Cru	1 xícara (180g)
Água	1 ½ xícara (360mL)
Alho	3 dentes (6g)
Sal	2 colheres de café rasas (2g)
Óleo Vegetal	½ colher de sopa (4g)



Modo de preparo:

- 1) Ferva a água em uma panela separada.
- 2) Refogue o alho no óleo.
- 3) Junte o arroz e o sal e refogue mais um pouco.
- 4) Junte a água fervendo e deixe em fogo baixo, em panela tampada por aproximadamente 10 minutos.

Rendimento: 3 porções

FEIJÃO COZIDO

Ingredientes:

Alimento	Quantidade
Feijão Cozido com Caldo	2 conchas médias (180g)
Água	½ xícara (120mL)
Cebola	1 colher de sopa (10g)
Alho	2 dentes (4g)
Sal	2 colheres de café rasas (2g)
Óleo Vegetal	½ colher de sobremesa (2mL)



Modo de preparo:

- 1) Cozinhe o feijão sem tempero, e reserve.
- 2) Refogue cebola, alho e sal no óleo.
- 3) Junte o feijão cozido.
- 4) Acrescente água e deixe ferver até engrossar.

Rendimento: 2 porções

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO castanhas brasileiras

CARNE GRELHADA

Ingredientes:

Alimento	Quantidade
Carne Magra sem Gordura	1 filé médio (120 g)
Cebola	½ colher de sobremesa (5g)
Alho	1 dente (2 g)
Sal	1 colheres de café rasas (1g)
Óleo Vegetal	1 colher de sobremesa (5mL)



Modo de preparo:

- 1) Tempere a carne com sal .
- 2) Refogue no óleo as cebolas picadas e o alho .
- 3) Junte o filé, cozinhe e sirva .

Rendimento: 1 porção

LEGUMES COZIDOS

Ingredientes:

Alimento	Quantidade
Batata Crua em Cubos	1/3 xícara (50g)
Cenoura Crua em Cubos	1/3 xícara (40g)
Vagem Crua	3 unidades (30g)
Água	Suficiente para cobrir
Sal	1 colheres de café rasas (1g)



Modo de preparo:

- 1) Lave os legumes em água corrente.
- 2) Descasque a batata e a cenoura. Pique os legumes.
- 3) Coloque na panela com água fervente, acrescentando sal.
- 4) Cozinhe até os legumes ficarem al dente.
- 5) Escorra a água e sirva.

Rendimento: 2 porções

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO
castanhas brasileiras

Acompanhamento Nutricional:

Data	Peso (Kg)	Pressão Arterial (mmHg)	Responsável

Medicamentos em uso:

Data de início do tratamento	Medicamentos em uso	Quantidade (Posologia)

ANOTAÇÕES:

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA

ESTUDO

castanhas brasileiras

ANOTAÇÕES:

APÊNDICE 3 – CARTILHA DA VOLUNTÁRIA



LAMECC

Laboratório de Metabolismo Energético e Composição Corporal

APÊNDICE 4 - FORMULÁRIO DE REGISTRO DE CASTANHAS

Nome: _____			
ID: _____			
Data de início da intervenção ____/____/____			
SEMANA 1		SEMANA 2	
DIA	Horário de consumo	DIA	Horário de consumo
Dia 1		Dia	
Dia 2		Dia	
Dia 3		Dia	
Dia 4		Dia	
Dia 5		Dia	
Dia 6		Dia	
Dia 7		Dia	
SEMANA 3		SEMANA 4	
DIA	Horário de consumo	DIA	Horário de consumo
Dia 1		Dia	
Dia 2		Dia	
Dia 3		Dia	
Dia 4		Dia	
Dia 5		Dia	
Dia 6		Dia	
Dia 7		Dia	
SEMANA 5		SEMANA 6	
DIA	Horário de consumo	DIA	Horário de consumo
Dia 1		Dia	
Dia 2		Dia	
Dia 3		Dia	
Dia 4		Dia	
Dia 5		Dia	
Dia 6		Dia	
Dia 7		Dia	
SEMANA 7		SEMANA 8	
DIA	Horário de consumo	DIA	Horário de consumo
Dia 1		Dia	
Dia 2		Dia	
Dia 3		Dia	
Dia 4		Dia	
Dia 5		Dia	
Dia 6		Dia	

ANEXO 1 – REGISTRO ALIMENTAR DE 24 HORAS

ESTUDO
castanhas brasileiras

REGISTRO ALIMENTAR: ORIENTAÇÕES**I. IDENTIFICAÇÃO**

Data de aplicação: ____/____/____ Pesquisador responsável: _____

Iniciais (nome): _____ Grupo: _____ Nº ID: _____

Preenchimento do Registro Alimentar

- Quando você relatar um alimento ou bebida seja o mais claro e preciso possível. Forneça o máximo de informações sobre os alimentos. Cite marcas em casos de produtos industrializados e tamanho das porções. No caso de receitas caseiras, cite os ingredientes utilizados, por exemplo, molhos e coberturas com leite, creme de leite, algum tipo de espessante (farinha de trigo, maisena).
- Anote também o tipo de alimento (integrais ou não, diet ou light, integral, desnatado ou semidesnatado).
- Relate se as bebidas como café e suco são adoçadas com açúcares (refinado, cristal, mascavo) ou adoçantes (marca) e indique a quantidade ou proporção.
- Cite a forma de preparo de carnes (assada, cozida, frita, grelhada, milanesa) e hortaliças (crua, cozida, frita, ensopada, refogada), e se foram consumidas com azeite, maionese, margarina, *ketchup*.
- Anote tudo no momento em que estiver comendo. Não deixe para anotar depois que tiver acabado de comer. Observe quanto foi servido de cada alimento ou bebida e se consumiu tudo que foi servido ou se sobrou aí anote a quantidade consumida.
- Anote todos os alimentos e bebidas que consumir o dia inteiro, incluindo até mesmo balas, doces, chicletes.
- Informe com precisão, sempre que possível, o peso dos alimentos e o volume dos líquidos ingeridos.
- Coloque o tamanho dos alimentos (pequeno, médio e grande) caso não saiba o peso. Ex: uma banana média; 1 fatia grande de bolo de chocolate sem cobertura e recheio.
- Descreva as quantidades em medidas caseiras, como colher era de sopa, chá, sobremesa, ou de servir, se estava rasa ou cheia ou outras formas de medida utilizando utensílios domésticos. O mesmo vale para conchas, escumadeiras, copos (duplo/ americano), pratos (fundo/raso) e xícaras.

Ex.: 4 colheres de sopa de arroz branco cozido
1 unidade de maçã pequena
1 xícara de café adoçado com 1 colher de chá de açúcar

Obrigado!

Qualquer dúvida entre em contato.

Laboratório LAMECC (3899-3388)

ANEXO 1 – REGISTRO ALIMENTAR DE 24 HORAS

Rec: _____ Proj: _____ Fase: _____

Nome: _____ Data: ____/____/____ Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom

REFEIÇÃO HORÁRIO LOCAL	MEDIDA CASEIRA Ex: 1 colher de sopa cheia	Alimento Ex: cenoura crua ralada
Horário: Local:		
Horário: Local:		
Horário: Local:		
Horário: Local:		
Horário: Local:		
Horário: Local:		

Use o verso se necessário

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

ESTUDO
castanhas brasileiras

QUESTIONÁRIO: IPAC CURTO (Folha 1/2)**I. IDENTIFICAÇÃO**

Data de aplicação: ____/____/____ Pesquisador responsável: _____

Iniciais (nome): _____ Grupo: _____ Nº ID: _____

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por **pelo menos 10 minutos contínuos** em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por **pelo menos 10 minutos contínuos**, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

ESTUDO
castanhas brasileiras

QUESTIONÁRIO: IPAC CURTO (Folha 2/2)**I. IDENTIFICAÇÃO**

Data de aplicação: ____/____/____ Pesquisador responsável: _____

Iniciais (nome): _____ Grupo: _____ Nº ID: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

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

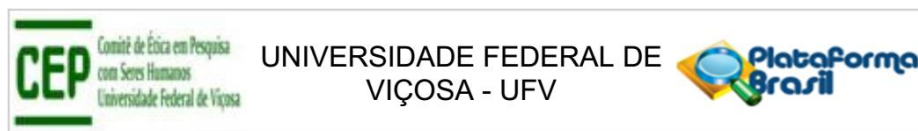
4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

____ horas ____ minutos

ANEXO 3 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo Castanhas Brasileiras

Pesquisador: Josefina Bressan

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 92004818.0.0000.5153

Instituição Proponente: Departamento de Nutrição e Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.832.601

Apresentação do Projeto:

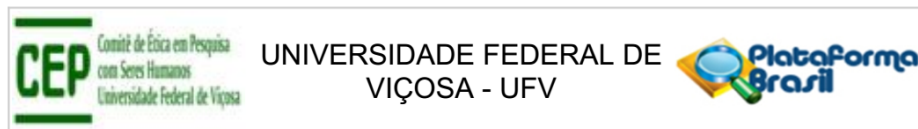
O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Área Temática: Ciências da Saúde

Conforme resumo apresentado no formulário online da Plataforma:

Estudos epidemiológicos têm demonstrado consistentemente os efeitos benéficos à saúde atribuídos ao consumo de amêndoas, contudo, poucos estudos clínicos randomizados controlados têm sido conduzidos com o objetivo de investigar esses efeitos. A castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) e a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), são excelentes fontes de nutrientes e fazem parte da cultura alimentar brasileira, apesar disso, integram o grupo das nuts menos estudadas. Dessa forma, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um estudo clínico de intervenção nutricional o qual fornecerá diariamente por oito semanas amêndoas de castanhas brasileiras a mulheres com excesso de peso e risco cardiometabólico. As voluntárias serão distribuídas aleatoriamente em três grupos experimentais paralelos: Grupo controle: Restrição calórica (- 500 kcal/dia) sem consumo de amêndoas (n= 26); Grupo teste 1: Restrição calórica (-500 kcal/dia) + mix de amêndoas de castanhas brasileiras (30g de castanha de caju + 15g castanha-do-Brasil) (n= 26); Grupo teste 2: Restrição calórica (-500 kcal/dia) + amêndoas de castanha-do-Brasil (15g castanha-do-Brasil) (n= 26) e serão avaliados os efeitos do consumo das amêndoas sobre o risco cardiometabólico, composição corporal, metabolismo energético,

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

ANEXO 3 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



Continuação do Parecer: 2.832.601

inflamação, estresse oxidativo, micro organismos intestinais e expressão de genes relacionados à regulação metabólica, inflamação e estresse oxidativo. Dessa forma, poderemos compreender melhor os mecanismos pelos quais o consumo de amêndoas promove benefícios à saúde de mulheres com alterações metabólicas.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo Primário: Avaliar a perda de peso

Objetivos secundários: Avaliar a redução de gordura corporal, melhora do risco cardiometabólico, inflamação, estresse oxidativo e metabolismo energético

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores apresentam no formulário online da Plataforma os seguintes Riscos: Não existem riscos para a saúde dos participantes, pois os procedimentos invasivos serão realizados por pessoas treinadas. A coleta de sangue será realizada por um técnico em enfermagem, utilizando apenas materiais descartáveis, sendo possível uma sensação incômoda ou dolorida na hora de inserir a agulha e formação de hematomas no local da entrada da agulha algumas horas após o teste. Este técnico será orientado a ser o mais preciso possível para evitar estes incômodos aos participantes do estudo. O uso da bioimpedância elétrica para avaliação da composição corporal e do Deltatrac para avaliação de gasto energético não envolvem riscos. Os alimentos fornecidos no estudo serão elaborados com matéria prima de boa procedência e qualidade, os quais serão bem acondicionados visando manutenção da qualidade nutricional. As amostras biológicas de fezes e urina serão coletadas e entregues em frascos adequados, fornecidos pelos pesquisadores, e sem identificação nominal para evitar eventuais constrangimentos.

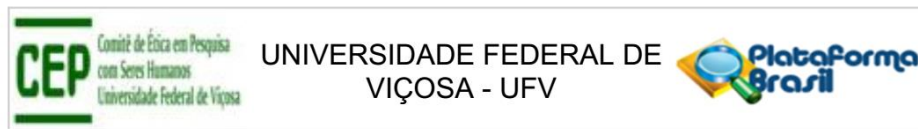
E os seguintes Benefícios: Todas as voluntárias incluídas no estudo terão seu estado nutricional avaliado e receberão um plano alimentar individualizado, visando à redução de peso. Além disso, tanto o consumo de amêndoas quanto a dieta restrita em calorias estão associados a benefícios sobre o perfil lipídico. Ainda, as voluntárias do estudo terão acesso aos seus dados de avaliação antropométrica, composição corporal e bioquímicos. Ao final do estudo, todas as voluntárias receberão um novo plano alimentar individualizado, visando à redução de peso e adequação dos dados bioquímicos que se apresentarem fora dos níveis de normalidade.

Avaliação:

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Página 02 de 05

ANEXO 3 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



Continuação do Parecer: 2.832.601

Riscos e Benefícios adequadamente escritos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Para tanto, propõe-se realizar um estudo clínico simples-cego, prospectivo, controlado, com 8 semanas de duração envolvendo 78 voluntárias distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais paralelos: Grupo controle: Restrição calórica (- 500 kcal/dia) sem consumo de amêndoas (n= 26); Grupo teste 1: Restrição calórica (-500 kcal/dia) + mix de amêndoas de castanhas brasileiras (30g de castanha de caju + 15g castanha-do-Brasil) (n= 26); Grupo teste 2: Restrição calórica (-500 kcal/dia) + amêndoas de castanha-do-Brasil (15g castanha-do-Brasil) (n= 26).

Os voluntários dos grupos testem 1 e 2 irão ingerir diariamente, por 8 semanas consecutivas, 45g de um mix de nuts, enquanto que os voluntários do grupo controle terão alimentação isenta deste alimento. A todas as voluntárias será prescrita uma dieta hipocalórica (-500 kcal) equilibrada em macronutrientes e livre de qualquer outra oleaginosa. Dados de antropometria, composição corporal, gasto energético, ingestão alimentar, além de amostras de sangue, fezes e urina, serão coletados ao início e ao final da intervenção. Adicionalmente, o peso corporal será avaliado ao final da quarta semana e a ingestão alimentar será avaliada em outros quatro momentos, ao final das semanas 2, 4, 6 e 8.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Considerações sobre os documentos apresentados pelo pesquisador:

1. Formulário online - Plataforma Brasil (PB)
2. Projeto:
3. TCLE: Adequado
4. Cronograma: Adequado
5. Folha de rosto:
6. Autorização:
7. Ficha de avaliação:

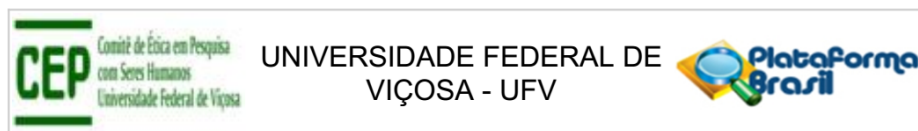
Recomendações:

Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa ou responsável legal, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha.

Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

ANEXO 3 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



Continuação do Parecer: 2.832.601

arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Ao término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo disponível no site www.cep.ufv.br). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos para encerramento de todo o protocolo na Plataforma Brasil.

Projeto aprovado autorizando o início da coleta de dados com os seres humanos a partir da data de emissão deste parecer.

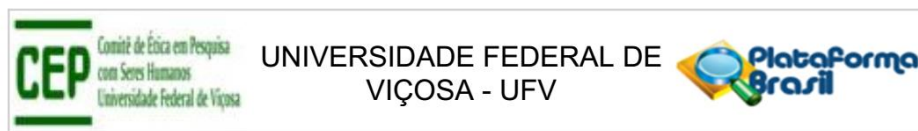
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1163118.pdf	03/08/2018 09:48:33		Aceito
Outros	Carta_Resposta_Estudo_castanhas_brasileiras.odt	03/08/2018 09:48:01	Josefina Bressan	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_modificado.docx	03/08/2018 09:46:10	Josefina Bressan	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_modificado.docx	03/08/2018 09:45:33	Josefina Bressan	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_modificado.docx	03/08/2018 09:44:41	Josefina Bressan	Aceito
Outros	Questionarios_pesquisa.pdf	21/06/2018 10:52:04	Josefina Bressan	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	20/06/2018 17:47:45	Josefina Bressan	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	20/06/2018 17:17:05	Josefina Bressan	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	20/06/2018 17:16:58	Josefina Bressan	Aceito
Outros	Autorizacoes.pdf	20/06/2018 17:14:51	Josefina Bressan	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	PROJETO_DE_PESQUISA.docx	20/06/2018 17:12:47	Josefina Bressan	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

Página 04 de 05

ANEXO 3 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



Continuação do Parecer: 2.832.601

Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA.docx	20/06/2018 17:12:47	Josefina Bressan	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP.docx	20/06/2018 17:12:09	Josefina Bressan	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VICOSA, 21 de Agosto de 2018

Assinado por:

**Maria da Conceição Aparecida Pereira Zolnier
(Coordenador)**

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-900
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br