



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (PPGCTA)

LÍVIA MARTINS COSTA E SILVA

**EFEITO DA INGESTÃO DE ÓLEOS VEGETAIS NOS
PARÂMETROS CARDIOMETABÓLICOS DE
INDIVÍDUOS COM SÍNDROME METABÓLICA**

BELÉM – PA

2020

LÍVIA MARTINS COSTA E SILVA

**EFEITO DA INGESTÃO DE ÓLEOS VEGETAIS NOS
PARÂMETROS CARDIOMETABÓLICOS DE
INDIVÍDUOS COM SÍNDROME METABÓLICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos da Universidade Federal do Pará
como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Luiza Helena Meller
da Silva

BELÉM – PA

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

C837e Costa E Silva, Livia Martins
EFEITO DA INGESTÃO DE ÓLEOS VEGETAIS NOS
PARÂMETROS CARDIOMETABÓLICOS DE INDIVÍDUOS
COM SÍNDROME METABÓLICA / Livia Martins Costa E Silva,
Luiza Helena Meller da Silva . — 2020.
119 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Luiza Helena Meller da Silva
Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2020.

1. óleos vegetais. 2. castanha-do-brasil. 3. doenças
cardiovasculares. 4. síndrome metabólica. I. Título.

CDD 612.3

LÍVIA MARTINS COSTA E SILVA

**EFEITO DA INGESTÃO DE ÓLEOS VEGETAIS
NOS PARÂMETROS CARDIOMETABÓLICOS DE
INDIVÍDUOS COM SÍNDROME METABÓLICA**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr^a. Luiza H. Meller da Silva
Universidade Federal do Pará (Orientadora)

Profa. Dra. Carolina Vieira Bezerra
Universidade Federal do Pará (Membro externo)

Profa. Dra. Maria Luisa Pereira de Melo
Universidade Estadual do Ceará (Membro externo)

Profa. Dra. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço
Universidade Federal do Pará (Membro interno)

Prof. Dr. Nelson Rosa Ferreira
Universidade Federal do Pará (Membro interno)

Maria Regina Sarkis Peixoto Joele
Universidade Federal do Pará (Membro suplente interno)

Prof. Dr. Hamilton Mendes de Figueiredo
Universidade Federal do Pará (Membro suplente externo)

**BELÉM - PA
2020**

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo Fernando Lucas Sousa Costa, que é o meu maior incentivador e que
me deu forças para seguir nessa caminhada.

À minha amada filha Alice Costa e Silva Sousa, minha maior motivação.

Aos meus pais Antonio Carlos e Adriana e aos meus irmãos Antonio Carlos Neto e
Lia, por serem minha base e suporte incondicionais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter iluminado meu caminho e guiado meus passos nessa caminhada.

Ao meu amado marido Fernando Lucas Sousa Costa, por ter sido meu maior incentivador, dando-me suporte e tranquilidade sem os quais eu não conseguiria finalizar essa etapa. Obrigada por tornar meus dias mais leves e por sempre me mostrar o lado positivo e otimista da vida. Obrigada pela compreensão nos diversos momentos em que precisei me “ausentar” para concluir minhas atividades acadêmicas.

A minha amada filha Alice, que mesmo sem ter consciência, foi minha maior motivação para prosseguir.

Aos meus amados pais, Antonio Carlos Costa e Silva Filho e Adriana Martins Costa e Silva, por serem meu alicerce, minha base e fortaleza. Obrigada por me incentivarem a estudar, por e acreditaram em mim e pelas inúmeras orações para que tudo desse certo. Vocês são minha maior inspiração de caráter e honestidade. Serei eternamente grata!

Aos meus irmãos Antonio Carlos Costa e Silva Neto e Lia Martins Costa e Silva pela torcida, carinho e amor incondicionais. Amo vocês!!

A minha querida orientadora, professora Dra. Luiza Helena Meller, pelos inúmeros ensinamentos, confiança, por me proporcionar gosto pela pesquisa e por ter me aceitado como orientanda mesmo sem me conhecer. Minha gratidão!

À banca examinadora, por todas as contribuições e ensinamentos e pela acuidade crítica ao revisar este trabalho.

Aos meus amigos do laboratório, pelo apoio e contribuições na realização de diversas análises, pelas palavras de incentivo e pelos momentos de descontração, em especial à Dayala, Wanessa, Samiria e Jezica.

A todos os professores do PPGCTA que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Relação entre síndrome metabólica e estresse oxidativo.....22

Figura 2. Ciclos de transporte de lipídios no plasma.....26

CAPÍTULO 2

Figura 1. Fluxograma de artigos selecionados para revisão.....47

CAPÍTULO 3

Figura 1. Fluxograma do desenho do estudo.....80

Figura 2. Embalagem dos óleos de castanha-do-brasil e soja.....81

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Componentes da Síndrome Metabólica segundo o NCEP-ATP III.....	19
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Resumo dos resultados de ensaios clínicos controlados que avaliaram os efeitos da suplementação de óleos vegetais sobre os parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos.....	49
---	----

Tabela 2. Composição de ácidos graxos de óleos vegetais convencionais.....	56
---	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Classificação da PA de acordo com a medição casual ou no consultório a partir de 18 anos de idade.....	83
---	----

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos dos óleos de castanha-do-brasil e soja.....	86
--	----

Tabela 3. Características antropométricas e pressóricas de indivíduos portadores de SM antes e após suplementação com óleo de castanha-do-brasil (Grupo OCB) ou óleo de soja (Grupo OSO).....	88
--	----

Tabela 4. Características bioquímicas de indivíduos portadores de SM antes e após suplementação com óleo de castanha-do-brasil (Grupo OCB) ou óleo de soja (Grupo OSO).....	90
--	----

Tabela 5. Marcadores do metabolismo oxidativo de indivíduos portadores de SM antes e após suplementação com óleo de castanha-do-brasil (Grupo BNO) ou óleo de soja (Grupo SO).....	91
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

$^1\text{O}_2$ - Oxigênio singleto

4-HNE - 4-hidroxinonenal

ABTS+• - Radical 2,2-azinobis [3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato]

ACAT - Acil-CoA:Colesteril Aciltransferase

AG – Ácidos graxos

AGI – Ácidos graxos insaturados

AGL - Ácidos graxos livres

ALA – Ácido α linolênico

AGMI – Ácidos graxos monoinsaturados

AGPI – Ácidos graxos poli-insaturados

AGS – Ácidos graxos saturados

AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

Apo – Apoproteínas

Asc• - Ascorbato tricarbonil

CAT -Catalase

CC – Circunferência da cintura

CT – Colesterol total

DCNT – Doenças crônicas não transmissíveis

DCV – Doenças cardiovasculares

DM 2 – Diabetes tipo 2

ERN - Espécies reativas ao nitrogênio

ERO – Espécies reativas ao oxigênio

EUA – Estados Unidos da America

FABP - *Fatty acid-binding proteins*

fenoxi PhO[•] - Radical intermediário fenóxi

GAE - *Gallic acid equivalent*

GPx - Glutathione peroxidase

H₂O₂ - Peróxido de hidrogênio

HAS – Hipertensão arterial sistêmica

HDL – *High density lipoprotein*

HMGCoA - Hidroximetilglutaril Coenzima A

HUJBB - Hospital Universitário João de Barros Barreto

IDL – *Intermediate density lipoprotein*

IL -6 - Interleucina-6

IMC – Índice de massa corporal

LCAT - Lecitina-Colesterol Aciltransferase

LDL- *Low density lipoprotein*

LDLR - Receptores de LDL

LLP – Lipase lipoprotéica

MCP - *Monocyte Chemotactic Proteins*

MDA – Malonilaldeído

NCEP – ATP III - *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*

O₂^{•-} - Superóxido

OCB – Óleo de castanha-do-brasil

OH[•] - Radical hidroxila

OMS – Organização Mundial da Saúde

OSO – Óleo de Soja

PAD - Pressão arterial diastólica

PAS - Pressão arterial sistólica

PCR - Proteína C- reativa

PPAR- α - *Peroxisome proliferator-activated receptor*

PPGCTA - Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

QFA – Questionário de Frequência Alimentar

Qm – Quilomícrons

Qmr - Remanescentes de quilomícrons

R24h – Recordatório Alimentar de 24 horas

RI - Resistência à insulina

RL – Radicais livres

Se – Selênio

SM – Síndrome metabólica

SOD - Superóxido dismutase

SUS - Sistema Único de Saúde

SUS- Sistema Único de Saúde

T0 – Tempo zero (inicial)

T1 – Tempo um (final)

TBARS - *Thiobarbituric acid reactive substances*

TEAC - *Trolox equivalent antioxidant capacity*

TG – Triglicerídeos

TNF - *Tumor necrosis factor*

UFPA – Universidade Federal do Pará.

UL - Limite Superior Tolerável de Ingestão

VCT – Valor Calórico Total

VLDL – *Very Low Density Lipoprotein*

WHO- *World Health Organization*

ω -3 – Ômega 3

ω -6 – Ômega 6

ω -9 – Ômega 9

%G – Percentual de Gordura Corporal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA.....	17
1 Doenças Cardiovasculares e Síndrome Metabólica	18
2 Fisiopatologia da Síndrome Metabólica.....	19
2.1 Estresse oxidativo e Síndrome Metabólica.....	20
3 Gorduras e saúde cardiovascular.....	22
3.1 Gorduras e saúde cardiovascular: evidências científicas.....	26
4 Antioxidantes dietéticos e saúde cardiovascular.....	27
5 Alimentos Funcionais.....	28
5.1 Frutos Amazônicos.....	29
5.1.1 Castanha-do-brasil.....	29
5.1.1.1 Óleo de Castanha-do-brasil.....	30
6 Recomendações Nutricionais.....	31
REFERÊNCIAS.....	33
CAPÍTULO 2 - Efeitos de óleos vegetais com diferentes perfis de ácidos graxos nos fatores de risco cardiovascular: uma revisão de literatura.....	43
Resumo.....	44
Introdução.....	45
Métodos.....	45
Resultados.....	47
Discussão.....	57
<i>Óleo de Coco.....</i>	<i>57</i>
<i>Óleo de Linhaça.....</i>	<i>59</i>
<i>Óleo de Cártamo.....</i>	<i>60</i>
<i>Óleo de Milho.....</i>	<i>61</i>
<i>Azeite de Oliva.....</i>	<i>62</i>
<i>Óleo de Girassol.....</i>	<i>63</i>
<i>Óleo de Canola.....</i>	<i>63</i>

<i>Óleo de Chia</i>	64
<i>Oleína de Palma</i>	64
<i>Óleo de Argan</i>	65
<i>Óleo Botânico e Óleo de Echium</i>	65
<i>Óleo de Sacha Inchi</i>	66
Conclusões	67
Referências	67
CAPÍTULO 3 - Comparação dos Efeitos dos Óleos de Castanha-do-brasil e Soja nos Parâmetros Cardiometabólicos de Pacientes com Síndrome Metabólica: Um Estudo Randomizado	75
RESUMO	76
1 INTRODUÇÃO	77
2 MATERIAL E MÉTODOS	79
2.1 Tipo de estudo e Local	79
2.2 População e amostra	79
2.3 Desenho do estudo	80
2.4 Matéria prima	81
2.4.1 Composição de lipídios e ácidos graxos.....	81
2.5 Coleta de dados	82
2.5.1 Determinações Antropométricas.....	82
2.5.2 Condições pressórica.....	82
2.5.3 Avaliação bioquímica.....	83
2.5.3.1 Metabolismo oxidativo.....	83
2.6 Análise estatística	84
2.7 Aspectos éticos	85
3 RESULTADOS	86
4 DISCUSSÃO	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERENCIAS	100
CONCLUSÕES GERAIS	108
ANEXOS	109

RESUMO

Em função da elevada mortalidade por doenças cardiovasculares, como a Síndrome Metabólica (SM), a busca por alimentos com propriedades benéficas à saúde vem aumentando. Há muitas pesquisas e debates sobre os efeitos dos óleos e gorduras na saúde, uma vez que evidências recentes demonstram que diferentes tipos de ácidos graxos apresentam vias metabólicas distintas, com subsequentes efeitos à saúde. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da ingestão de óleos vegetais sobre a Síndrome Metabólica (SM) e parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos. Para isso, foram realizados dois estudos, um estudo consistiu em uma revisão integrativa da literatura acerca de pesquisas que avaliaram os efeitos da suplementação de óleos vegetais com diferentes perfis de ácidos graxos sobre parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos e o outro estudo consistiu em um ensaio clínico randomizado que comparou os efeitos da suplementação dos óleos de castanha-do-brasil e soja por 30 dias sobre os parâmetros antropométricos, pressóricos, bioquímicos e oxidativos em pacientes com SM. Após a finalização desta tese, concluímos que a ingestão de óleos vegetais ricos em ácidos graxos insaturados e compostos bioativos pode promover efeitos benéficos à saúde cardiovascular, porém, esses resultados são mais evidentes se também forem adotadas mudanças no estilo de vida (alimentação saudável e prática de atividade física), uma vez que a ação isolada de alimentos ou nutrientes não é capaz de sobrepor-se ao padrão alimentar como um todo.

Palavras-chave: óleos vegetais, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poli-insaturados, castanha-do-brasil, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica.

INTRODUÇÃO

O principal desafio para a saúde pública mundial, atualmente, é a morbimortalidade prematura causada pelas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como câncer, diabetes tipo 2 (DM2) e doenças cardiovasculares (DCV) (WHO, 2018). Alterações metabólicas como hipertensão, hiperglicemia, dislipidemia, resistência à insulina, acúmulo de gordura abdominal e estresse oxidativo, quando associadas, podem promover uma síndrome denominada de Síndrome Metabólica (SM), que aumenta substancialmente o risco para as DCV e DM2 (GRUNDY et al., 2005; DEBOER, 2013).

Intervenções dietéticas são frequentemente as abordagens iniciais para reduzir os fatores de risco que contribuem para essas doenças, e até mesmo pequenas modificações na alimentação podem promover efeitos positivos (ULVEN et al., 2016; ESTRUCH et al., 2018).

O papel das gorduras na saúde cardiovascular vem sendo intensamente pesquisado e debatido ultimamente (HUTH; FULGONI; LARSON, 2015). Dietas pobres em gorduras foram previamente recomendadas por alguns órgãos oficiais, sem muita atenção a sua qualidade. As diretrizes atuais, todavia, enfatizam mais a qualidade das gorduras (FAO, 2008; SANTOS et al., 2013; SACKS et al., 2017), que geralmente é classificada pelo teor de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), incluindo a proporção ou quantidade de ácidos graxos essenciais, ou seja, de ácido linoleico e ácido α -linolênico (ALA), e pela proporção de ácidos graxos da série ômega 3 (ω 3) (SCHWAB et al., 2014).

Estudos que investigaram a influência apenas da quantidade total de gordura sobre doenças relacionadas ao estilo de vida (DCV e DM2) ou sobre os marcadores da SM, incluindo adiposidade abdominal, pressão arterial (PA), perfil lipídico e medidas de sensibilidade à insulina, demonstraram efeitos mínimos ou nulos (FAO, 2010). De forma oposta, os estudos que avaliaram a qualidade das gorduras sobre esses marcadores têm demonstrado efeito significativo nos níveis lipídicos e pressóricos, função endotelial e inflamação, reduzindo o risco para as DCV (FAO, 2010; ASTRUP et al., 2010; LOPEZ-GARCIA et al. 2007; USITUPA et al., 2013). Assim, as atuais diretrizes recomendam a redução no consumo de gorduras saturadas e trans, orientando substituí-las por gorduras insaturadas (FAO, 2010, ARANCETA, PEREZ-RODRIGO, 2012, EVERT et al., 2013, SANTOS, 2013), como aquelas presentes na maioria dos óleos vegetais.

Os óleos vegetais mais utilizados na culinária e na fabricação de alimentos industrializados são os óleos de canola, soja, palma, milho, oliva e girassol. Os constituintes químicos e o conteúdo dos óleos de cozinha, particularmente os tipos de ácidos graxos presentes, são considerados importantes critérios de qualidade desses óleos e de seus benefícios à saúde (SHEN et al., 2018).

A região amazônica também contém inúmeras espécies oleaginosas das quais podem ser extraídos óleos e gorduras com excelentes propriedades físico-químicas e nutricionais e, em função da crescente demanda pela utilização de matérias-primas de origem natural, vem aumentando o interesse pelos óleos extraídos de plantas nativas dessa região (ZAGUE et al., 2005).

Nesse estudo destacamos o óleo de castanha-do-brasil pelo seu elevado valor nutricional, com alto percentual de ácidos graxos insaturado e compostos bioativos (YANG, 2009).

Levando em consideração os preocupantes índices mundiais de mortalidade decorrentes de tais distúrbios, e que o consumo regular de alimentos funcionais pode auxiliar na sua prevenção e controle, os estudos que avaliam os efeitos da suplementação desses alimentos no prognóstico de doenças crônicas poderão trazer grandes contribuições para o controle e tratamento dessas patologias, portanto essa tese teve como objetivo avaliar os efeitos da ingestão de óleos vegetais sobre a Síndrome Metabólica (SM) e parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos.

Esta tese está organizada em 03 capítulos. O capítulo 1 é composto por uma revisão de literatura contextualizando o papel das gorduras na saúde cardiovascular e na Síndrome Metabólica e pelos objetivos do estudo. O capítulo 2 consiste em um artigo de revisão integrativa da literatura de ensaios clínicos randomizados que avaliaram os efeitos da suplementação de óleos vegetais com diferentes perfis de ácidos graxos sobre os parâmetros cardiometabólicos (perfil lipídico e antropométrico, pressão arterial, metabolismo glicêmico, estresse oxidativo e marcadores inflamatórios) de adultos e idosos e o capítulo 03 apresenta o estudo de intervenção realizado durante o doutorado com suplementação dos óleos de castanha-do-brasil e soja em indivíduos com Síndrome Metabólica, a partir do qual foi gerado o artigo “Comparison of the Effects of Brazil Nut Oil and Soybean Oil on the Cardiometabolic Parameters of Patients with Metabolic Syndrome: A Randomized Trial.” publicado na revista *Nutrients*.

Na parte final desta tese estão apresentados as conclusões gerais e os anexos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da ingestão de óleos vegetais sobre a Síndrome Metabólica (SM) e parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento da literatura sobre os principais efeitos da suplementação de óleos vegetais nos parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos.
- Determinar o perfil de ácidos graxos do óleo de castanha-do-brasil.
- Avaliar os efeitos da suplementação de óleo de castanha-do-brasil durante 30 dias sobre parâmetros antropométricos (IMC, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal), pressóricos e bioquímicos (glicemia, colesterol total, colesterol HDL, LDL e triglicérides) em pacientes com SM e nos controles (óleo de soja).
- Avaliar o metabolismo oxidativo pela dosagem da capacidade antioxidante total e pela medida da lipoperoxidação em pacientes com SM antes e após 30 dias de suplementação com óleo de castanha-do-brasil e nos controles (óleo de soja).

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1 Doenças Cardiovasculares e Síndrome Metabólica

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2017), as DCV são as principais causas de morte em todo o mundo, representando cerca de 30% do total de óbitos.

A base fisiopatológica para o desenvolvimento da doença cardiovascular, via de regra, é a aterosclerose, processo inflamatório crônico da parede vascular (SANTOS et al., 2013). A formação da placa de gordura na parede dos vasos sanguíneos (aterogênese) associa-se fortemente aos componentes da Síndrome Metabólica, que são: hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, redução de HDL (*high density lipoprotein*), hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus e obesidade (SANTOS et al., 2013). Por este motivo, indivíduos portadores de SM apresentam risco aumentado para distúrbios cardiovasculares (NCEP, 2001; GRUNDY et al., 2004).

A Síndrome Metabólica é caracterizada por um transtorno complexo representado por um conjunto de fatores de risco cardiovascular, normalmente associada à deposição de gordura abdominal e à resistência à ação da insulina (REAVEN, 1988; WASSINK; OLIJHOEK; VISSEREN, 2007).

Sua prevalência é bastante variável, dependendo da população estudada. No Brasil, dados epidemiológicos indicam prevalências variando entre 15% a 70,8% (OLIVEIRA et al., 2006; ROSINI et al., 2007; FRANCO et al., 2009; FREITAS; HADDAD; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 2009; LEÃO; BARROS; KOIFMAN, 2010; FELIPE-DE-MELO et al., 2011), chegando a mais de 80% entre os pacientes com diabetes tipo 2 (DM2) (FORD et al., 2002; COSTA et al., 2004).

Indivíduos com excesso de peso, particularmente aqueles com acúmulo de gordura na região abdominal, apresentam risco aumentado para disfunções no metabolismo lipídico e glicêmico, aumentando a chance para o desenvolvimento de DCV e DM2. Tais alterações contribuem para o aumento da pressão arterial, da glicemia de jejum, dos triglicérides (TG) sanguíneos, e para a redução nos níveis de HDL, as quais têm sido associadas à SM (ALBERTI et al., 2009).

De acordo com o *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III, 2001), os componentes da SM são: circunferência da cintura aumentada, hipertrigliceridemia, hiperglicemia, hipertensão arterial e níveis reduzidos de HLD, conforme demonstra a tabela abaixo. A presença de pelo menos três desses fatores de risco diagnostica a síndrome.

Tabela 1. Componentes da Síndrome Metabólica segundo o NCEP-ATP III.

Componentes	Níveis
Obesidade Abdominal	
Homens	> 102 cm
Mulheres	> 88cm
Triglicérides	≥150mg/Dl
HDL	
Homens	<40mg/dL
Mulheres	<50mg/dL
Pressão Arterial	≥ 130mmHg ou ≥ 85mmHg
Glicemia de jejum	≥ 110mg/dL

Fonte: Nogueira et al. (2005), adaptado.

2 Fisiopatologia da Síndrome Metabólica

Inicialmente a resistência à insulina (RI) foi sugerida como a origem dessas alterações. Estudos mais recentes indicam que as citocinas secretadas pelo tecido adiposo têm um papel importante nas complicações metabólicas associadas à obesidade, contribuindo, portanto, para o desenvolvimento da síndrome (BULLÓ et al., 2007; MASLOV et al., 2019).

Em condições normais, os adipócitos armazenam gordura e regulam a homeostase metabólica, enquanto os macrófagos relacionam-se com a resposta inflamatória. Na obesidade, por exemplo, ocorre sobreposição das vias metabólicas e inflamatórias, tornando a expressão de genes semelhantes nessas células. Macrófagos passam, então, a expressar proteínas normalmente produzidas pelos adipócitos, como as proteínas transportadoras de ácidos graxos (FABP, do inglês *fatty acid binding proteins*), que modulam o acúmulo de lipídios nos adipócitos e de colesterol nos macrófagos. Essas alterações levam à produção de citocinas inflamatórias, como o fator de necrose tumoral (TNF), interleucina-6 (IL-6) e proteínas quimiotáticas de monócitos (MCP) (HOTAMISLIGIL, 2005).

Assim como o TNF, as concentrações de IL-6 correlacionam-se com a resistência à insulina e aumentam a lipólise e oxidação de gordura. Além disso, a IL-6 controla a produção de proteína C-reativa (PCR), que induz à síntese de diversas outras citocinas (BULLÓ et al., 2007).

A lipólise do tecido adiposo visceral, que resulta em aumento do nível de ácidos graxos livres (AGL) circulantes, induz a resistência à insulina periférica e hepática. No fígado, os AGL

induzem a secreção de VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) e triglicerídeos e diminuem a síntese de HDL, além de inibir a captação de insulina pelo órgão, resultando em hiperinsulinemia e aumento de gliconeogênese, que, por sua vez, induzirá o aumento da produção pancreática de insulina. No pâncreas, os AGL têm efeito tóxico direto sobre as células β , contribuindo para sua falência e, conseqüentemente, para o surgimento de diabetes tipo 2 (DM2). No tecido muscular periférico, os AGL competem com a utilização de glicose, levando à hiperglicemia e hiperinsulinemia (XAVIER; MONTE, 2005).

Por esses fatores, o NCEP-ATP III (2001) considera a obesidade, especialmente a obesidade abdominal, o principal fator causal da crescente prevalência de SM, já que contribui para o surgimento de hipertensão arterial, hiperglicemia, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia e redução de HDL, aumentando, dessa forma, o risco para as DCV.

2.1 Estresse oxidativo e Síndrome Metabólica

O estresse oxidativo também tem sido associado à fisiopatologia dessa síndrome. Evidências indicam sua relação no desenvolvimento da resistência periférica à ação da insulina em pacientes obesos (URAKAWA et al., 2003; OHMORI et al., 2005; ABDILLA et al., 2007), uma vez que pode causar alteração da sinalização intracelular em adipócitos, o que provavelmente leva à resistência à insulina nessas células (MASLOV, 2019).

Conceitua-se o estresse oxidativo quando há um desequilíbrio entre agentes antioxidantes e pró-oxidantes, causando uma interrupção do controle de reações de redução e oxidação e danos moleculares (SIES, 2015; KEHRER; KLOTZ, 2015).

Os radicais livres (RL) são, por definição, espécies químicas oxidantes que apresentam um ou mais elétrons desemparelhados, geralmente apresentando alta instabilidade (ARUOMA, 1998). Eles incluem as Espécies Reativas ao Oxigênio (ERO) e as Espécies Reativas ao Nitrogênio (ERN), sendo que as ERO são as mais importantes biologicamente (VALKO et al., 2006). Ambas são continuamente produzidas no organismo como subprodutos do metabolismo oxidativo, da bioenergética mitocondrial e da função imunológica (ROLEIRA et al., 2015).

Os efeitos nocivos dos radicais livres (ERO e ERN) geram um potencial dano biológico denominados, respectivamente, estresse oxidativo e estresse nitrosativo (GRAVES, 2012). Quando essas espécies, particularmente as ERO, estão anormalmente elevadas, podem causar danos à saúde (RAHAL et al., 2014).

As formas mais frequentes de ERO incluem a hidroxila, o ânion superóxido, ácido hialocloroso, hidrogênio peróxido, o oxigênio singleto, hipoclorito, e peróxidos lipídicos, que estão envolvidos no crescimento, morte e diferenciação das células. Eles podem ligar-se a ácidos nucleicos, enzimas, lipídios de membranas, proteínas e outras pequenas moléculas (RAJENDRAN et al., 2014).

O aumento de RL promove disfunção endotelial e contribui para a inflamação através da expressão de moléculas de adesão e da produção de citocinas inflamatórias, além de promover o aumento da peroxidação lipídica e redução na secreção de insulina (XAVIER; MONTE, 2005).

Os lipídios de membrana são um dos principais alvos do estresse oxidativo, com geração de moléculas reativas secundárias. Dessa forma, a peroxidação lipídica induzida por agentes oxidantes forma, a partir de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) da bicamada lipídica das membranas celulares, dois importantes biomarcadores do estresse oxidativo, o malonilaldeído (MDA) e o e 4-hidroxinonenal (4-HNE) (POLI et al., 2008; SWATHI; TAGORE, 2015; CHACKO et al., 2016).

O organismo possui um sistema de defesa antioxidante que neutraliza competitivamente o dano oxidativo (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007; LUSHCHAK, 2014) e que também é ativado para limitar o desenvolvimento da inflamação crônica, onde o risco de SM e de aterosclerose subsequente é muito maior que o normal (BULLÓ et al., 2007). Este sistema pode ser dividido em enzimático e não enzimático (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007; LIMÓN-PACHECO, 2009). Todas as células do organismo possuem enzimas antioxidantes, sendo a superóxido dismutase (SOD), a catalase (CAT) e a glutathione peroxidase (GPx) as principais (SIES, 1997).

Já o sistema de defesa antioxidante não-enzimático envolve um grupo de compostos que podem ser obtidos através da dieta, como as vitaminas C e E e os compostos fenólicos (VASCONCELOS et al., 2007).

Diversos estudos experimentais demonstram que a indução de SM promove estresse oxidativo no tecido adiposo devido à ativação da produção de ERO e à redução na defesa antioxidante dos adipócitos (MASLOV et al., 2019).

A **figura 1** ilustra o papel das ERO na patogênese dos distúrbios no estado metabólico dos adipócitos e, como consequência, no mecanismo de ocorrência da SM.



Figura 1. Relação entre síndrome metabólica e estresse oxidativo.

Legenda: ERO, espécies reativas ao oxigênio; SOD, superóxido dismutase; TNF- α , fator de necrose tumoral- α .

Fonte: Maslov et al. (2019), adaptado.

3 Gorduras e Saúde Cardiovascular

O padrão alimentar da população brasileira vem sofrendo alterações ao longo dos anos. Observa-se, principalmente nas duas últimas décadas, a adoção de um padrão alimentar com elevado consumo de gorduras saturadas e açúcares e redução no consumo de fibras alimentares (SANTOS et al., 2013).

As gorduras desempenham diversas funções importantes no organismo, atuando no fornecimento e armazenamento de energia, como precursores de hormônios, e como componentes da bile e da membrana celular, além de participarem de complexo sistema de sinalização intracelular (LOTTENBERG, 2009).

Os lipídios biologicamente mais relevantes são os fosfolipídios, que compõem a estrutura básica das membranas celulares; o colesterol, precursor de hormônios, sais biliares e

da vitamina D, atuando também na fluidez das membranas celulares e na ativação de enzimas aí situadas; os triglicerídeos, que constituem uma das formas de armazenamento energético mais importantes do organismo, podendo ser depositados no tecido adiposo e nos músculos; e os ácidos graxos, que se ligam ao glicerol formando o triacilglicerol (TG) (FALUDI et al., 2017).

Nos países ocidentais, cerca de 30 a 40% do total das calorias ingeridas são representadas pelas gorduras, percentual considerado acima do ideal. Mais de 90% das gorduras ingeridas vêm na forma de triacilglicerol (LOTTENBERG, 2009).

Os ácidos graxos (AG) são classificados de acordo com o número de duplas ligações, com a configuração das duplas ligações, com o tamanho da cadeia de carbono e o posicionamento do ácido graxo no glicerol. Variações nesses aspectos representam distintas modulações da concentração sanguínea de colesterol e das lipoproteínas (LOTTENBERG, 2009).

Ácidos graxos saturados (AGS) apresentam apenas ligações simples e são predominantemente encontrados em alimentos de origem animal (carnes, leite e derivados) e em alguns vegetais como coco e cacau. Apresentam como característica importante serem sólidos à temperatura ambiente (SANTOS et al., 2013).

Já os ácidos graxos insaturados (AGI) são classificados de acordo com o número de duplas ligações, sendo encontrados especialmente na configuração *cis*. Denominam-se ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) aqueles que apresentam apenas uma dupla ligação, e poli-insaturados (AGPI) aqueles que contêm mais de uma dupla ligação na molécula. Os AGMI e AGPI pertencem a diferentes séries, definidas pela localização da primeira dupla ligação na cadeia de carbono, a partir do terminal metila, identificado pela letra ω . São classificados em ácidos graxos da série ω -3, ω -6 e ω -9 (LOTTENBERG, 2009).

O AGMI oléico, da série ω -9 (C18:1), é o mais frequentemente encontrado na natureza. Já o poli-insaturado mais abundante pertencente à série ω -6, e é denominado linoleico (C18:2), seguido do araquidônico (C20:4). Ácidos graxos poli-insaturados da série ω -3, eicosapentenoico (C20:5) e docosa-hexenoico (C22:6), são encontrados na gordura dos peixes de águas frias e profundas (LOTTENBERG, 2009), e o ácido α -linilênico ω -3 (C18:3) pode ser encontrado em alguns óleos vegetais como os óleos de linhaça e chia (COELHO; SALAS-MELLADO, 2015; KAWAKAMI et al., 2015)

Ácidos graxos *trans* são isômeros geométricos dos ácidos graxos insaturados *cis*. Os dois átomos de hidrogênio da dupla ligação, contudo, encontram-se em lados opostos da cadeia

carbônica, o que confere à molécula uma característica mais rígida, semelhante à do AGS (DHAKA et al., 2011).

São produzidos a partir da fermentação de bactérias em ruminantes, estando presentes em quantidades insignificantes no leite e derivados (DHAKA et al., 2011). A principal fonte dietética de gordura trans, todavia, é a gordura vegetal hidrogenada, obtida por meio de hidrogenação parcial de óleos vegetais, e utilizada industrialmente para atingir as características funcionais semelhantes fornecidas pelas gorduras animais em produtos alimentícios (ECKEL et al., 2007).

Por serem geralmente moléculas hidrofóbicas em meio aquoso, os lipídios precisam ser solubilizados e transportados pelas lipoproteínas, que são compostas por lipídios e proteínas - as apoproteínas (apo). Essas proteínas apresentam diversas funções no metabolismo das gorduras, podendo atuar na formação intracelular das partículas lipoprotéicas (ex. apo B100 e apo B48), como ligantes a receptores de membrana (ex: apos B100 e E) e como cofatores enzimáticos (após CII, CIII e AI) (FALUDI et al., 2017).

A classificação, o metabolismo e o ciclo de transporte das lipoproteínas estão descritos nos demais parágrafos deste tópico, de acordo com Faludi et al. (2017):

Há quatro principais grupos de lipoproteínas: as ricas em triglicerídeos - Quilomícrons (Qm) e *Very low density lipoprotein* (VLDL)- e as ricas em colesterol - LDL e HDL. Existe ainda uma classe de lipoproteínas de densidade intermediária (IDL) e a lipoproteína a- Lp(a)-, resultante da ligação de uma LDL com a Apolipoproteína (a). A função fisiológica da Lp(a) ainda não está bem estabelecida, mas estudos observacionais demonstram sua relação na formação e progressão das placas de ateroma. Os quilomícrons são as únicas lipoproteínas de origem intestinal, as demais são sintetizadas no fígado.

Após serem digeridas e absorvidas pelos enterócitos, as gorduras dietéticas, particularmente os AG, são utilizadas na síntese dos Qm, que também contém ApoB48, o componente aminoterminal da ApoB100. Os quilomícrons deixam as células intestinais através do sistema linfático, alcançando a circulação pelo ducto torácico. Enquanto circulam, essas lipoproteínas sofrem hidrólise pela ação da enzima lipase lipoprotéica (LLP), que está localizada no endotélio dos vasos sanguíneos dos tecidos adiposo e muscular, liberando, assim, ácidos graxos e glicerol dos quilomícrons e colesterol não esterificado da superfície dessas partículas. Os ácidos graxos são capturados por células adiposas e musculares. Posteriormente, os remanescentes de quilomícrons (Qmr) e de ácidos graxos são capturados pelo fígado, onde são utilizados para a síntese de VLDL.

O transporte de lipídios de origem hepática ocorre através das demais lipoproteínas: VLDL, LDL e HDL. As VLDL também são lipoproteínas ricas em triglicerídeos, cuja Apolipoproteína principal é a ApoB100. Uma vez na circulação, os triglicerídeos da VLDL também são hidrolisados pela ação da LLP. Esta enzima é estimulada pela ApoC-II e inibida pela ApoC-III. Os ácidos graxos liberado são redistribuídos para os tecidos periféricos (adipócitos e células musculares) e, após distribuição do conteúdo lipídico, a VLDL é denominada VLDL remanescente e captada pelo fígado. Uma parte da VLDL dá origem às IDL, que são rapidamente removidas do plasma. O processo de catabolismo permanece e dá origem à formação das LDL, por ação da lipase hepática.

A LDL, por sua vez, apresenta apenas um conteúdo residual de TG, sendo basicamente composta por colesterol e por uma única Apo, a apoB100. As LDL são captadas por células hepáticas ou periféricas através de receptores de LDL (LDLR). Uma vez no interior das células, o colesterol pode ser esterificado para depósito por ação da enzima ACAT (Acil-CoA:Colesteril Aciltransferase).

A expressão dos receptores de LDL no fígado é a principal responsável pelos níveis séricos de colesterol e depende da ação da Hidroximetilglutaril Coenzima A (HMGCoA) redutase, enzima fundamental para a síntese intracelular de colesterol hepático. Quando há diminuição no conteúdo intracelular de colesterol, aumenta-se a expressão hepática dos LDLR, aumentando a captura de LDL, IDL e VLDL.

As partículas de HDL são sintetizadas no fígado, no intestino e na circulação. São principalmente constituídas pelas apo AI e AII. O colesterol livre das HDL, recebido das membranas celulares, é esterificado pela ação da Lecitina-Colesterol Aciltransferase (LCAT). A principal Apolipoproteína da HDL, apo AI, é cofator dessa enzima. A HDL transporta o colesterol até fígado, onde é capturada pelos receptores SR-B1. O circuito de transporte de colesterol dos tecidos periféricos para o fígado é denominado transporte reverso de colesterol.

Os ciclos exógenos e endógenos e o transporte reverso de colesterol podem ser visualizados na figura 2.

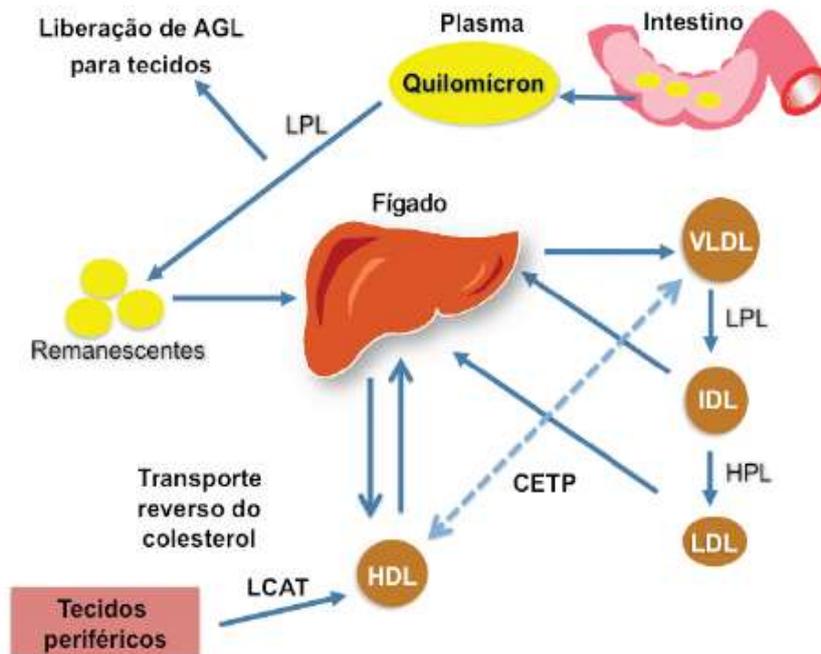


Figura 2. Ciclos de transporte de lipídios no plasma.

Fonte: Faludi et al. (2017).

3.2 Gorduras e Saúde Cardiovascular: evidências científicas

Diversas pesquisas apontam relação entre redução na ingestão gordura saturada e trans e redução no risco para DVC (SANTOS et al, 2013). Estudo realizado em 1997 com 80.082 mulheres acompanhadas por quatorze anos, o *Nurse's Health Study*, demonstrou que a cada 5% de redução nas calorias ingeridas a partir de ácidos graxos saturados, havia uma redução de 17% de risco para doença cardiovascular (HU et al., 1997).

De forma oposta, evidências indicam que a ingestão de AGMI, como através do consumo de óleos ricos em ácido oléico, é um hábito considerado protetor cardiovascular (BABIO et al., 2014; LIU et al., 2016).

A dieta do mediterrâneo e o consumo de azeite de oliva têm sido associados à redução dos riscos para eventos cardiovasculares (KRIS-ETHERTON et al., 2001; PANAGIOTAKOS; POLYCHRONOPOULOS, 2005; RAZQUIN et al., 2009; GROSSO et al., 2014), o que vem aumentando o interesse em pesquisar oleaginosas e óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados e seus efeitos na manifestação de distúrbios na saúde e nas alterações metabólicas.

Tais achados também foram comprovados por outros autores, ao demonstrarem que dietas ricas em AGMI tornam a LDL menos suscetível à oxidação (REAVEN et al., 1991;

REAVEN; GRASSE; TRIBBLE, 1994), o que pode, teoricamente, resultar na inibição do processo aterogênico, já que a molécula de LDL oxidada tem relevante papel na inflamação vascular, na disfunção do endotélio e na formação de células espumosas na parede do vaso sanguíneo (SANTOS et al., 2013).

Estudos com humanos indicaram que o aumento no consumo dos ácidos graxos monoinsaturados pode promover melhor na resistência à ação da insulina (ASTRUP, 2008), melhorar a resposta das células beta pancreáticas na produção desse hormônio (LOPEZ et al., 2011) e reduzir o seu *clearance* (XIAO et al., 2006), exercendo, assim, efeitos positivos na etiopatogenia do diabetes (SANTOS et al., 2013).

Em relação à pressão arterial, estudos de intervenção demonstram que os AGMI de fontes vegetais podem diminuir discretamente a pressão arterial e possivelmente desempenhar um papel relevante na prevenção da HAS (ALONSO; RUIZ-GUTIERREZ; MARTINEZ-GONZÁLEZ, 2006).

A diretriz sobre Gorduras alimentares e doenças cardiovasculares da *American Heart Association* (2017), no entanto, considera as evidências a favor da recomendação das gorduras poli-insaturadas ainda mais fortes, em função dos resultados positivos de ensaios clínicos randomizados que utilizaram gordura poli-insaturada em comparação aos estudos que utilizaram AGMI, que são mais escassos (HOOPER et al., 2015).

Estudos realizados na década de 1950 já relataram que a substituição de gordura saturada proveniente de produtos animais por AGPI presentes em óleos vegetais reduziram substancialmente os níveis de colesterol sanguíneo (BRONTE-STEWART et al., 1956; MALMROS; WIGAND, 1957). Estudos mais recentes também confirmam a ação dos AGPI na redução do LDL colesterol (O'FLAHERTY et al., 2012; SCHWAB et al., 2014; ULVEN et al., 2016), além de evidenciarem a ação desses ácidos graxos na regulação do metabolismo glicêmico e redução de risco para DM2 (IMAMURA et al., 2016; MEYER et al., 2001; SALMERÓN et al., 2001).

4 Antioxidantes dietéticos e saúde cardiovascular

Conforme já mencionado, o aumento na produção de citocinas e o aumento subsequente de oxigênio e de nitrogênio reativos são alterações presentes e bem documentadas da inflamação. A formação das ERO é o principal fator que contribui para o estresse oxidativo, fortemente relacionado ao desenvolvimento e à patogênese das doenças cardiovasculares

(DHALLA; TEMSAH; NETTICADAN, 2000; HAMILTON et al., 2004; WANG; MEHENDALE; YUAN, 2007; MASLOV et al., 2019).

Para auxiliar no combate ao estresse oxidativo, destacam-se as substâncias antioxidantes obtidas a partir da dieta, dentre as quais podem ser citadas as vitaminas C e E, e os compostos fenólicos (VASCONCELOS et al., 2007).

A vitamina C atua estabilizando o radical livre ascorbato tricarbonil (Asc^{\bullet}) e colaborando com a vitamina E na regeneração do α -tocoferol nas membranas e lipoproteínas (VALKO et al., 2006), podendo, ainda, eliminar diretamente radicais $O_2^{\bullet-}$, 1O_2 , H_2O_2 e OH^{\bullet} .

Confirmando essas afirmações, muitos estudos demonstraram efeitos benéficos de alimentos funcionais no tratamento da SM e das DCV (WU et al., 2010; BLAND, 2011; KHAN et al., 2013) e, para Bland (2011), os principais responsáveis por tais efeitos são os compostos fitoquímicos presentes nesses alimentos.

Os polifenóis estão amplamente distribuídos entre os vegetais e devido à sua capacidade antioxidante, vêm sendo alvo de inúmeras pesquisas recentemente. Sua ação pode ser direta, como terminadores de cadeia de radicais livres, interferindo na oxidação de lipídios e de outras moléculas pela rápida doação de um átomo de hidrogênio ao radical ROO^{\bullet} , formando, assim, radicais intermediários fenoxi PhO^{\bullet} , que são relativamente estáveis (VALKO et al., 2006). Os polifenóis também podem agir indiretamente aumentando as defesas antioxidantes endógenas, modulando a atividade de proteína-quinases e proteases e atuando como ligantes para fatores de transcrição (MOSKAUG et al., 2005).

5 Alimentos Funcionais

Hábitos alimentares e tendências na produção e consumo de alimentos têm impacto ambiental, social e na saúde dos indivíduos (CENCIC; CHINGWARU, 2010). Deste modo, os consumidores estão cada vez mais conscientes sobre a relação entre alimentação e saúde, aumentando a expectativa por implicações visíveis do consumo de um determinado produto na saúde (BRUNSO; FJORD; GRUNERT, 2002).

Os alimentos funcionais são definidos como alimentos que afetam de forma positiva uma ou mais funções do organismo, e que além da função básica de nutrir, apresentam efeitos fisiológicos e metabólicos benéficos (SAAD, 2006; FAO, 2007). Enquanto os benefícios de alguns alimentos podem ser percebidos na melhora do bem-estar em curto prazo, outros são evidenciados em longo prazo, atuando na prevenção de doenças (CSPI, 1998, SAAD, 2006).

Os ingredientes ativos presentes nos alimentos funcionais, responsáveis pelos efeitos fisiológicos e metabólicos benéficos, são denominados compostos bioativos, os quais vêm sendo associados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) nos últimos anos (BASHO; BIN, 2010). Por isso, admite-se que quanto menor a ingestão de compostos bioativos, maiores as chances para o desenvolvimento dessas doenças (BASTOS; ROGERO; ARÊAS, 2009).

Os principais alimentos incluídos nesse grupo são os de origem vegetal e os produtos marinhos (SHAHIDI, 2009). Esses alimentos apresentam, em sua maioria, compostos como ácidos graxos insaturados, fibras alimentares e substâncias antioxidantes, como a vitamina C e polifenóis (ANWAR; PRZYBYLSKI, 2012). Outros compostos com atividade antioxidante presentes de forma significativa nos vegetais são a vitamina E e os carotenóides (PODSEDEK, 2007).

5.1 Frutos amazônicos

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de frutos, sendo responsável por 5,7% do volume colhido, com uma produção de 41,5 milhões de toneladas (SEAB, 2012). A região amazônica, contudo, apesar da sua enorme variedade de fruteiras com propriedades benéficas, representa menos de 0,2 % desse total (ROMERO, 2009).

A agricultura tradicional dessa região é composta basicamente por frutos exóticos, raízes nativas, plantas medicinais e hortaliças (CLAY; SAMAPAIO; CLEMENT, 1999), utilizados tanto para o consumo *in natura*, quanto para a elaboração de produtos processados (SOUZA et al., 2001; ANDRIGUETO et al., 2010).

Apesar de ainda ser considerada pouco expressiva, houve, nos últimos anos, uma maior valorização de produtos e subprodutos de algumas frutíferas específicas em função do maior interesse pelos alimentos funcionais (YAHIA, 2010), dentre as quais pode-se destacar a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*).

5.1.1 Castanha-do-brasil

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) é uma das mais importantes espécies de exploração extrativa da Amazônia. Seu fruto é chamado de ouriço e contém, em média, 18 amêndoas no seu interior (MORAIS; GUTJAHR, 2012). É comercializada internacionalmente, sendo o Brasil e a Bolívia responsáveis por mais de 80% da produção mundial (CONAB, 2015).

Embora seja popularmente conhecida como castanha-do-pará, a partir do Decreto nº 51.209, de 18 de agosto de 1961, passou a ser denominada de Castanha-do-Brasil para efeito de comércio exterior (BRASIL, 1961).

A semente descascada contém aproximadamente 70% de óleo, cerca de 10 a 15% de proteínas, é rica em magnésio e tiamina e possui as mais altas concentrações conhecidas de selênio (MORAIS; GUTJAHR, 2012), mineral que, em conjunto com a vitamina E, está entre os mais importantes antioxidantes orgânicos.

O Selênio (Se) é o oligoelemento presente em maior quantidade nessa amêndoa (PACHECO; SCUSSEL, 2007), já sendo descritas na literatura variações de 5 a 512 mg de Se/kg da semente (DUMONT et al., 2006). Os maiores níveis de Se detectados na castanha-do-Brasil foram encontrados no Norte do Maranhão, Amapá e Pará (PACHECO; SCUSSEL, 2007).

A ingestão diária desse oligoelemento varia de acordo com o sexo e a idade. A recomendação para adultos e idosos do sexo masculino é de 70 µg/dia e para o sexo feminino de 60 µg/dia (KIPP et al., 2015). Esses valores são baseados na quantidade necessária para maximizar a atividade da enzima glutathione peroxidase, não devendo ultrapassar o Limite Superior Tolerável de Ingestão (UL) de 400 µg/dia, a fim de minimizar o risco de selenose (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000).

Além de selênio, esse fruto contém elevado teor de vitamina E (REILLY, 2006). O percentual em α , β , e γ tocoferol está diretamente relacionado aos compostos fenólicos. Contém ainda carotenóides e fitosteróis (PHILIPS; RUGGIO; ASHRAF-KHORASSANI, 2005).

5.1.1.1 Óleo de Castanha-do-brasil

O óleo dessa castanha também apresenta elevado valor nutricional e funcional. Seu perfil de ácidos graxos insaturados, incluindo os monoinsaturados (AGMI) e os poli-insaturados (AGPI), correspondem, em média, a 75% do total de ácidos graxos, sendo os de maior relevância os ácidos oléico e linoléico (YANG, 2009; MORAIS; GUTJAHR, 2012).

São fontes de fitosteróis, vitaminas A e E, ômega 6 e 9 (YANG 2009). O Azeite extravirgem dessa amêndoa apresenta sabor suave e agradável, podendo substituir o azeite de oliva (MORAIS; GUTJAHR, 2012).

6 Recomendações Nutricionais

Diversos estudos epidemiológicos associam a composição da dieta aos principais fatores de risco para as DCV. De acordo com a OMS (2004), hábitos alimentares inadequados, juntamente com sedentarismo, estão entre os dez principais fatores determinantes de mortalidade. Pessoas com hábitos alimentares saudáveis, com estilo de vida ativo, que não fumam e não ingerem excessivamente bebidas alcoólicas, apresentam, conseqüentemente, menores riscos para essas doenças (RICCIONI et al., 2008).

Diferentes padrões alimentares modulam diversos aspectos do processo aterosclerótico e seus fatores de risco, como níveis de lipídios sanguíneos, pressão arterial, resistência à ação da insulina, metabolismo glicídico, estresse oxidativo, função endotelial e inflamação vascular (SANTOS et al., 2013). Por isso, defende-se que intervenções alimentares podem reduzir (HOWARD et al., 2006) ou prevenir o aparecimento não só das DCV, mas de diversas outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (LINDSTRÖM et al., 2003; DE LORGERIL; SALEN, 2006).

Por muitos anos recomendou-se a adoção de dietas hipolipídicas tanto para a prevenção quanto para o tratamento da Síndrome Metabólica e das doenças cardiovasculares. Atualmente essas recomendações são discutíveis, pois evidências recentes demonstram que dietas hiperglicídicas também podem provocar a SM, e/ou piorar os seus fatores de risco. Além disso, discute-se a relação entre SM, fibras alimentares, índice glicêmico e gorduras monoinsaturadas (SANTOS et al. 2006).

As gorduras monoinsaturadas tornam as partículas de LDL menos propensas à oxidação e, quando utilizadas em substituição às gorduras saturadas, associam-se à redução de colesterol total e aumento de HDL (SANTOS et al., 2006), contribuindo, por tanto, para a melhora metabólica e para a redução no risco de eventos clínicos.

O *Adult Treatment Panel* (ATPIII) do *US National Cholesterol Education Program* (NCEP, 2001) recomenda como parte das modificações do estilo de vida para redução dos riscos de DCV, a adoção de uma dieta com as seguintes características: gorduras totais entre 25 a 35% do Valor Calórico Total (VCT) da dieta, sendo que dessas, menos de 7% do VCT devem ser provenientes de gorduras saturadas, até 10% de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e até 20% de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI). Quanto aos carboidratos, o percentual deve ficar entre 50 a 60% do total das calorias e aproximadamente 15% do VCT devem ser provenientes das proteínas (NCEP, 2001).

Mais recentemente, a Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017) recomenda como parte das modificações do estilo de vida para redução dos riscos de DCV, a adoção de uma dieta isenta de ácidos graxos trans, o consumo de ácidos graxos saturados abaixo de 10% do valor calórico total para indivíduos saudáveis e abaixo de 7% para aqueles que apresentarem risco cardiovascular aumentado. Além disso, defende que o padrão alimentar deve ser resgatado através do incentivo à alimentação saudável, de orientação sobre seleção e modos de preparo dos alimentos, quantidades e possíveis substituições, sempre em sintonia com mudança no estilo de vida (FLAUDI, 2017).

REFERENCIAS

- ABDILLA, N.; TORMO, M. C.; FABIA, M. J.; CHAVES, F. J.; SAEZ, G.; REDON, J. Impact of the components of metabolic syndrome on oxidative stress and enzymatic antioxidant activity in essential hypertension. **Journal of Human Hypertension**. v. 21, n. 1, p. 68-75, 2007.
- ALBERTI, K. G.; ECKEL, R. H.; GRUNDY, S. M.; ZIMMET, P. Z.; CLEEMAN, J. I.; DONATO, K. A.; FRUCHART, J. C.; JAMES, W. P.; LORIA, C. M.; SMITH, S. C. JR Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**. v 120, n. 16, p. 1640-1645, 2009.
- ALONSO, A.; RUIZ-GUTIERREZ, V.; MARTINEZ-GONZÁLEZ, M. A. Monounsaturated fatty acids, olive oil and blood pressure: epidemiological, clinical and experimental evidence. **Public Health Nutrition**. v.9, n, 2, p. 251-257, 2006.
- ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A. Produção integrada de frutas: conceito, histórico e a evolução para o sistema agropecuário de produção integrada -SAPI, 2010. Disponível em: <www. agricultura.gov.br>. Acesso em: mar. 2019.
- ANWAR, F.; PRZYBYLSKI, R. Effect of solvents extraction on total phenolics and antioxidant activity of extracts from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 11, n. 3, p. 293-301, 2012.
- ARUOMA, O. I. Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 75, n. 2, p. 199-212, 1998.
- ASTRUP, A. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. **The New England Journal of Medicine**. v. 359, n. 20, p. 2169-2170, 2008.
- ASTRUP, A.; DYERBERG, J.; ELWOOD, P.; HERMANSEN, K.; HU, F.B.; JAKOBSEN, M.U.; et al. The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010? **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.93, p.684–688, 2011.
- BABIO, N.; TOLEDO, E.; ESTRUCH, R.; ROS, E.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; CASTAÑER, O. et al. Mediterranean diets and metabolic syndrome status in the PREDIMED randomized trial. **Canadian Medical Association Journal**, v. 186, p.649–657, 2014.
- BASHO, S. M.; BIN, M. C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Interbio**, v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.
- BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismo de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**., v. 53, n. 5, p. 646-656, 2009.
- BLAND, J. S. Metabolic syndrome: the complex relationship of diet to conditions of disturbed metabolism. **Functional Foods in Health and Disease**, v. 2, p. 1-12, 2011.

BRASIL. Decreto nº 51.209, de 18 de Agosto de 1961. Aprova as novas especificações para a classificação e fiscalização da exportação da "Castanha do Brasil". Diário Oficial, Brasília, DF, 18 ago. 1961.

BRONTE-STEWART, B.; ANTONIS, A.; EALES, L.; BROCK, J.F. Effects of feeding different fats on serum-cholesterol level. **Lancet**. v.270, p.521–526, 1956.

BRUNSO, K.; FJORD, T. A.; GRUNERT, K. G. Consumers' food choice and quality perception. **The Aarhus School of Business**. Working Paper n. 77, 2002.

BULLÓ, M.; CASAS-AGUSTENCH, P.; AMIGÓ-CORREIG, P.; ARANCETA, J.; SALAS-SALVADÓ, J. Inflammation obesity and comorbidities: the role of diet. **Public Health Nutrition**, v. 10, p. 1164- 1172, 2007.

CENCIC, A.; CHINGWARU, W. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. **Nutrients**. v. 2, p. 611-625, 2010.

CHACKO, B.K.; WALL, S.B.; KRAMER, P.A.; RAVI, S.; MITCHELL, T.; JOHNSON, M.S.; DARLEY-USMAR, V.M. Pleiotropic effects of 4-hydroxynonenal on oxidative burst and phagocytosis in neutrophils. **Redox Biol.**, v. 9, p. 57-66, 2016.

CLAY, J. W.; SAMAPAIO, P. T. B.; CLEMENT, C. R. Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias. Manaus: programa de desenvolvimento empresarial e tecnológico, **SEBRAE**. p.409, 1999.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Effects of Substituting Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour or Seeds for Wheat Flour on the Quality of the Bread. **LWT – Food Science and Technology**, Oxford, v.60, n.2, 2015.

CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Proposta de preços mínimos produtos da sociebiodiversidade , vol.2, safra 2015/2016, Brasília, 2015.

COSTA, L. A.; CANANI, L. H.; LISBÔA, H. R.; TRES, G. S.; GROSS, J. L. Aggregation of features of the metabolic syndrome is associated with increased prevalence of chronic complications in Type 2 diabetes. **Diabetic Medicine**. v. 21, p. 252-255, 2004.

CSPI Reports. Public Health Boon or 21st Century Quackery? International, Functional Foods, Center for Science in the Public, 1998. Disponível em: http://www.cspinet.org/reports/functional_foods/introduction.html/. Acesso em: 15 abril de 2018.

DE LORGERIL, M.; SALEN, P. The Mediterranean-style diet for the prevention of cardiovascular diseases. **Public Health Nutr**. v. 9, p. 118-123, 2006.

DEBOER, M. D. Obesity, systemic inflammation, and increased risk for cardiovascular disease and diabetes among adolescents: A need for screening tools to target interventions. **Nutrition**, v. 29, p. 379–386, 2013.

DHAKA, V.; GULIA, N.; AHLAWAT, K.S.; KHATKAR, B.S. Trans fats-sources, health risks and alternative approach—A review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 48, p; 534–541, 2011.

DHALLA, N. S.; TEMSAH, R. M.; NETTICADAN, T. Role of oxidative stress in cardiovascular diseases. **Journal of Hypertension**, v. 18, p. 655–673, 2000.

DUMONT, E.; DE PAUW, L.; VANHAECKE, F.; CORNELIS, R. Speciation of Se in *Bertholletia excelsa* (Brazil nut): A hard nut to crack? **Food Chemistry**, v.95, n. 4, p. 684–692, 2006.

ECKEL, R.H.; BORRA, S.; LICHTENSTEIN, A.H.; YIN-PIAZZA, S.Y. Trans Fat Conference Planning Group. Understanding the complexity of trans fatty acid reduction in the American diet: American Heart Association Trans Fat Conference 2006: report of the Trans Fat Conference Planning Group. **Circulation**, v.115, p.2231–2246, 2007.

ESTRUCH, R.; ROS, E.; SALAS-SALVADÓ, J.; COVAS, M. I.; CORELLA, D.; ARÓS, F.; GÓMEZ-GRACIA, E.; RUIZ-GUTIÉRREZ, V.; FIOL, M.; LAPETRA, J.; et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. **New England Journal of Medicine**, v. 379, p.1387–1389, 2018.

EVERT, A.B.; BOUCHER, J.L.; CYPRESS, M.; DUNBAR, S.A.; FRANZ, M.J.; MAYER-DAVIS, E.J., et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. **Diabetes Care**, v.36, n.11, p.3821–3842, 2013.

FALUDI, A.A.; IZAR, M.C.O.; SARAIVA, J.F.K.; CHACRA, A.P.M.; BIANCO, H.T.; AFIUNE NETO, A., et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.109, p.1-76, 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Report on Functional Foods, Food Quality and Standards Service (AGNS), 2007. Disponível em < http://www.fao.org/ag/agn/agns/files/Functional_Foods_Report_Nov2007.pdf>. Acesso em mar. 2019.

FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation; FAO Food and Nutrition Paper 91; 10–14 November 2008; Geneva. Rome: Food and Agricultural Organisation of the United Nations; 2010.

FELIPE-DE-MELO, E. R. T.; SILVA, R. C. R.; ASSIS, A. M. O.; PINTO, E. J. Fatores associados à síndrome metabólica em trabalhadores administrativos de uma indústria de petróleo. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3443-3452, 2011.

FORD, E. S.; GILES, W. H.; DIETZ, W. H.; Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: finding from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. **The Journal of the American Medical Association**, v. 287, p. 356-359, 2002.

FRANCO, G. P. P.; SCALA, L. C. N.; ALVES, C. J.; FRANÇA, G. V. A.; CASSANELLI, T.; JARDIM, P. C. B. V. Síndrome Metabólica em Hipertensos de Cuiabá - MT: Prevalência e Fatores Associados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 92, n 6, p.472-478, 2009.

FREITAS, E. D.; HADDAD, J. P. A.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G. Uma exploração multidimensional dos componentes da síndrome metabólica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n 5, p.1073-1082, 2009.

GRAVES, D. B. The emerging role of reactive oxygen and nitrogen species in redox biology and some implications for plasma applications to medicine and biology. **Journal of Physics D: Applied Physics**, v. 45, n. 26, p. 1–42, 2012.

GROSSO, G.; MISTRETTA, A.; FRIGIOLA, A.; GRUTTADAURIA, S.; BIONDI, A.; BASILE, F.; VITAGLIONE, P.; D’ORAZIO, N.; GALVANO, F. Mediterranean diet and cardiovascular risk factors: a systematic review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, p. 593–610, 2014.

GRUNDY, S. M.; BREWER JR, H. B.; CLEEMAN, J. I.; SMITH JR, S. C., LENFANT, C. Definition of Metabolic Syndrome. **Circulation Journal of the American Heart Association**. v.109, p. 433-438, 2004.

GRUNDY, S.M.; CLEEMAN, J.I.; DANIELS, S.R.; DONATO, K.A.; ECKEL, R.H.; FRANKLIN, B.A.; GORDON, D.J.; KRAUSS, R.M.; SAVAGE, P.J.; SMITH, S.C., et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome - An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. **Circulation** v. 112, p.2735–2752, 2005.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free Radicals in Biology and Medicine**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 2007

HAMILTON, C. A.; MILLER, W. H.; AL-BENNA, S.; BROSNAN, M. J.; DRUMMOND, R. D.; MCBRIDE, M. B. W.; DOMINICZAK, A. F. Strategies to reduce oxidative stress in cardiovascular disease. **Clinical Science** (Lond.), v.106, p. 219–234, 2004.

HOOPER, L.; MARTIN, N.; ABDELHAMID, A.; SMITH, D. G. Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 2015.

HOTAMISLIGIL, G. S. Role of endoplasmic reticulum stress and c- Jun NH2-terminal kinase pathways in inflammation and origin of obesity and diabetes. **Diabetes**. v. 54, n. 2, p. 73–78, 2005.

HOWARD, B. V.; VAN HORN, L.; HSIA, J.; MANSON, J. E.; STEFANICK, M. L.; WASSERTHEIL-SMOLLER, S. KULLER, L. H. et al. Low-fat dietary pattern and risk of cardiovascular disease: the Women’s Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. **Journal of the American Medical Association**, v. 295, n. 6, p. 655-666, 2006.

HU, F.B.; STAMPFER, M.J.; MANSON, J.E.; RIMM, E.; COLDITZ, G.A.; ROSNER, B.A., et al. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. **The New England Journal of Medicine**, v.337, n.21, p.1491-1499, 1997.

HUTH, P. J.; FULGONI, V.L.; LARSON, B.T. A Systematic Review of High-Oleic Vegetable Oil Substitutions for Other Fats and Oils on Cardiovascular Disease Risk Factors: Implications for Novel High-Oleic Soybean Oils. **Advances in Nutrition**, v 6, n.6, p. 674–693, 2015.

IMAMURA, F.; MICHA, R.; WU, J. H. Y.; OTTO, M. C. D. O.; OTITE, F. O.; ABIOYE, A. I.; MOZAFFARIAN, D. Effects of Saturated Fat, Polyunsaturated Fat, Monounsaturated Fat,

and Carbohydrate on Glucose-Insulin Homeostasis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised Controlled Feeding Trials. **PLoS Medicine**, v.13, 2016.

INSTITUTE OF MEDICINE (Estados Unidos). DRI - Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids: a report of the panel on dietary antioxidants and related compounds. Washington: National Academy, 2000. 506 p.

KAWAKAMI, Y.; YAMANAKA-OKUMURA, H.; NANIWA-KUROKI, Y.; SAKUMA, M.; TAKETANI, Y.; TAKEDA, E. Flaxseed oil intake reduces serum small dense low-density lipoprotein concentrations in Japanese men: a randomized, double blind, crossover study. **Nutrition Journal**, v.14, n.39, 2015.

KEHRER, JP.; KLOTZ, L-O. Free radicals and related reactive species as mediators of tissue injury and disease: implications for Health. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 45, n. 9, p. 765-798, 2015.

KHAN, M. I.; ANJUM, F. M.; SOHAIB, M.; SAMEEN, A. Tackling metabolic syndrome by functional foods. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 14, p. 287-297, 2013.

KIPP, S.; SEGELKE, D.; SCHIERENBECK, S. et al. A new Holstein haplotype affecting calf survival. Proceedings of the Interbull Meeting, Florida, USA. Interbull Bulletin 49, 49–53, July 09–12, Orlando, 2015

KRIS-ETHERTON, P.; ECKEL, R.; HOWARD, B.; JEOR, S.; BAZZARE, T. AHA: Science Advisory: Lyon diet heart study. Benefits of a Mediterranean-style, National Education Program/American Heart Association Step I dietary pattern on cardiovascular disease. **Circulation**, v. 103, p. 1823–1825, 2001.

LEÃO, L. S. C. S.; BARROS, E. G.; KOIFMAN, R. J. Prevalência de Síndrome Metabólica em Adultos Referenciados para Ambulatório de Nutrição no Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Cardiologia**, v. 23, n. 2, p.93-100, 2010.

LIMÓN-PACHECO, J.; GONSEBATT, M.E. The role of antioxidants and antioxidant-related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 674, n. 1-2, p. 137-147, 2009.

LINDSTRÖM, J.; LOUHERANTA, A.; MANNELIN, M.; RASTAS, M.; SALMINEN, V.; ERIKSSON, J.; USITUPA, M.; TUOMILEHTO, J.; Finnish Diabetes Prevention Study Group. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. **Diabetes Care**. v. 26, n. 12, p. 3230-3236, 2003.

LIU, X.; KRIS-ETHERTON, P. M.; WEST, S. G.; LAMARCHE, L. et. Al. Effects of Canola and High-Oleic Acid Canola Oils on Abdominal Fat Mass in Individuals with Central Obesity. **Obesity (Silver Spring)**, v.24, n. 11, p. 2261–2268, 2016.

LOPEZ, S.; BERMUDEZ, B.; ORTEGA, A.; VARELA, L. M.; PACHECO, Y. M.; VILLAR, J. ABIA, R.; MURIANA, F. J. Effects of meals rich in either monounsaturated or saturated fat on lipid concentrations and on insulin secretion and action in subjects with high fasting triglyceride concentrations. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 93, n. 3, p. 494-499, 2011.

LOPEZ-GARCIA, E.; SCHULZE, M.B.; MANSON, J.E.; MEIGS, J.B.; ALBERT, C.M.; RIFAI, N.; et al. Consumption of (n-3) fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial activation in women. *Journal of Nutrition*, v.134, p.1806–1811, 2004.

LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v., 53, n. 5, 2009.

LUSHCHAK, V.I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its Classification. **Chemico-Biological Interactions**, v. 224, p. 164–175, 2014.

MALMROS, H. WIGAND, G. The effect on serum-cholesterol of diets containing different fats. **Lancet**. v., 273, p.1–7, 1957.

MASLOV, L.N.; NARYZHAYAYA, N.V.; BOSHCHENKO, A.A.; POPOV, S.V.; IVANOV, V.V.; OELTGEN, P.R. Is oxidative stress of adipocytes a cause or a consequence of the metabolic syndrome? **Journal of Clinical & Translational Endocrinology**. v. 15, p. 1-15, 2019.

MEYER, K. A.; KUSHI, L. H.; JACOBS, D. R.; FOLSOM, A. R. Dietary Fat and Incidence of Type 2 Diabetes in Older Iowa Women. **Diabetes Care**, v.24, p.1528–1535, 2001.

MORAIS, L. R. B.; GUTJAHR, E. Química de oleaginosas: valorização da biodiversidade amazônica Belém, PA: Ed. do Autor, 2012.

MOSKAUG, J. O.; CARLSEN, H.; MYHRSTAD, M. C. W.; BLOMHOFF, R. Polyphenols and glutathione synthesis regulation. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 8, p. 277-283, 2005.

NCEP-ATP III. The third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). **Journal of the American Medical Association**, v. 285, p. 2486-2497, 2001.

O'FLAHERTY, M.; FLORES-MATEO, G.; NNOAHAM, K.; LLOYD-WILLIAMS, F.; CAPEWELL, S. Potential cardiovascular mortality reductions with stricter food policies in the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. **Bull. World Health Organization**, v. 90, p.522–531, 2012.

OHMORI, K.; EBIHARA, S.; KURIYAMA, S.; UGAJIN, T.; OGATA, M.; HOZAWA, A.; MATSUI, T.; TSUBONO, Y.; ARAI, H.; SASAKI, H.; TSUJI, I. The relationship between body mass index and plasma lipid peroxidation biomarker in an older, healthy Asian community. **Annals of Epidemiology**, v. 15, p. 80-84, 2005.

OLIVEIRA, E. P.; SOUZA, M. L. A.; LIMA, M, D. A.; Prevalência de Síndrome Metabólica em Uma Área Rural do Semi-árido Baiano. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n 3, p. 456-465, 2006.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Cardiovascular Diseases (CVDs). Fact Sheet nº 317; 2017. Disponível em: < [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) >. Acesso em: abr. 2019.

OMS. Organização Mundial da Saúde. The Top 10 Causes of Death. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/newsroom/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. Acesso em out.2019.

OMS. Organização Mundial da Saúde. The World Health Report, 2004. Global strategy on diet, physical activity, and health. Geneva: World Health Organization; 2004.

PACHECO, A. M.; SCUSSEL, V. M. Selenium and aflatoxin levels in raw Brazil nuts from the amazon basin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 55, n. 26, p. 11087–11092, Dec. 2007.

PANAGIOTAKOS, D. B.; POLYCHRONOPOULOS, E. “The role of Mediterranean diet in the epidemiology of metabolic syndrome; converting epidemiology to clinical practice. **Lipids in Health and Disease**, v. 4, n. 7, p. 1–6, 2005.

PHILIPS, K.; RUGGIO, D. M.; ASHRAF-KHORASSANI, M. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 24, p. 9436-9445, 2005.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT - Food Science and Technology*, v. 40, p. 1-11, jan. 2007.

POLI, G.; SCHAUR, R.J.; SIEMS, W.A.; LEONARDUZZI, G. 4-Hydroxynonenal: A membrane lipid oxidation product of medicinal interest. **Medicinal Research Reviews**, v. 28, n. 4, p. 569-631, 2008.

RAHAL, A.; KUMAR, A.; SINGH, V. et al. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

RAJENDRAN, P.; NANDAKUMAR, N.; RENGARAJAN, T., et al. Antiox-idants and human diseases. **Clinica Chimica Acta**, vol. 436, p. 332–347, 2014.

RAZQUIN, C.; MARTINEZ, J. A.; MARTINEZ-GONZALEZ, M. A.; MITIAVILA, M. T.; ESTRUCH, R.; MARTI, A. A 3 years follow-up of a Mediterranean diet rich in virgin olive oil is associated with high plasma antioxidant capacity and reduced body weight gain. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, p. 1387–1393, 2009.

REAVEN, G. M. Role of insulin resistance in human disease. **Diabetes**, v. 37, p. 1595-1607, 1988.

REAVEN, P. D.; GRASSE, B. J.; TRIBBLE, D. L. Effects of linoleate-enriched and oleateenriched diets in combination with alpha-tocopherol on the susceptibility of LDL and LDL subfractions to oxidative modification in humans. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 14, n. 4, p. 557-566, 1994.

REAVEN, P.; PARTHASARATHY, S.; GRASSE, B. J.; MILLER, E.; ALMAZAN, F.; MATTSON, F. H.; KHOO, J. C.; STEINBERG, D.; WITZTUM, J. L. Feasibility of using an

oleate-rich diet to reduce the susceptibility of lowdensity lipoprotein to oxidative modification in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 4, p. 701-706, 1991.

REILLY, C. Selenium in food and health. Springer: United States of America, 2a ed. p. 158-172, 2006

RICCIONI, G.; MANCINI, B.; DI ILIO, E.; BUCCIARELLI, T.; D'ORAZIO, N. Protective effect of lycopene in cardiovascular disease. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 12, p. 183-190, 2008.

ROLEIRA, F.M.F.; TAVARES-DA-SILVA, E.J.; VARELA, C. L. et al. Plant derived and dietary phenolic antioxidants: anticancer properties. **Food Chemistry**, v. 183, p. 235–258, 2015.

ROMERO, T. Amazônia em pé vale muito mais. Disponível em: <www.ambienteemfoco.com.br/?p=5096>. Acesso em: abr. 2019.

ROSINI, N.; ROSINI, A. D.; MOUSSE, D. M.; ROSINI, G. D. Prevalência de síndrome metabólica e estratificação de risco para DAC em pacientes hipertensos-tabagistas. **Revista brasileira de análises clínicas**, v. 39, n 3, p. 223-226, 2007.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, p. 01-16, 2006.

SACKS, F.M., LICHTENSTEIN, C.A.H.; WU, J.H.Y.; APPEL, L.J.; CREAGER, M.A.; KRIS-ETHERTON, P.M. et al. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. **Circulation**. v. 136, p1–23, 2017.

SALMERÓN, J.; HU, F. B.; MANSON, J. E.; STAMPFER, M. J.; COLDITZ, G. A.; RIMM, E. B.; WILLETT, W. C. Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.73, p.1019–1026, 2001.

SANTOS, C. R. B.; PORTELLA, E. S.; AVILA, S. S.; SOARES, E. A. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica, **Revista de Nutrição**, v.19, p.389-401, 2006.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A.M. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.

SCHWAB, U.; LAURITZEN, L.; THOLSTRUP, T.; HALDORSSON, T. I.; RISERUS, U.; UUSITUPA, M.; BECKER, W. Effect of the amount and type of dietary fat on cardiometabolic risk factors and risk of developing type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer: a systematic review. **Food & Nutrition Research**, v. 58, 2014.

SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Fruticultura - Análise da Conjuntura Agropecuária, 2012. Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br>>. Acesso em: nov. 2018.

SHAHIDI, F. Nutraceuticals and functional foods: whole versus processed foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, p. 376-387, 2009.

SHEN, Y.; ZHENG, L.; JIN, J.; LI, X.; FU, J.; WANG, M.; GUAN, Y.; SONG, X. Phytochemical and Biological Characteristics of Mexican Chia Seed Oil. **Molecules** 2018, 23, 3219.

SIES, H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. **Redox biology**. v. 4, p. 180-183, 2015.

SIES, H. Physiological society symposium:impaired endothelial and smooth muscle cell function in oxidative stress. **Experimental Physiology**, v. 82, p. 292-295, 1997.

SOUZA, V. A. B.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, P. S. C. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos germoplasma de bacuri da região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.677-683, 2001.

SWATHI, M; TAGORE, R. Study of oxidative stress in different forms of leprosy. **Indian Journal of Dermatology**, v. 60, n. 3, p. 321, 2015.

ULVEN, S. M.; LEDER, L.; ELIND, E.; OTTESTAD, I.; CHRISTENSEN, J. J.; TELLEHANSEN, V. H.; SKJETNE, A. J.; RAAEL, E.; SHEIKH, N. A.; HOLCK, M.; et al. Exchanging a few commercial, regularly consumed food items with improved fat quality reduces total cholesterol and LDL-cholesterol: A double-blind, randomised controlled trial. **British Journal of Nutrition**, v.116, p.1383–1393, 2016.

URAKAWA, H.; KATSUKI, A.; SUMIDA, Y.; GABAZZA, E. C.; MURASHIMA, S.; MORIOKA, K.; MARUYAMA, N.; KITAGAWA, N.; TANAKA, T.; HORI, Y.; NAKATANI, K.; YANO, Y.; ADACHI, Y. Oxidative stress is associated with adiposity and insulin resistance in men. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 88, p. 4673- 4676, 2003.

UUSITUPA, M.; HERMANSEN, K.; SAVOLAINEN, M.J.; SCHWAB, U.; KOLEHMAINEN, M.; BRADER, L.; et al. Effects of an isocaloric healthy Nordic diet on insulin sensitivity, lipid profile and inflammation markers in metabolic syndrome – a randomized study (SYSDIET). **Journal of Internal Medicine**, v.274, p.52–66, 2013.

VALKO, M; RHODES, C. J.; MONCOL, J.; IZAKOVIC, M.; MAZUR, M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. **Chemico-Biological Interaction**, v. 160, p. 1-40, 2006.

VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1323-1338, 2007.

WANG, C. Z.; MEHENDALE, S. R., YUAN, C. S. Commonly used antioxidant botanicals: active constituents and their potential role in cardiovascular illness. **The American Journal of Chinese Medicine**. v. 35, p.543-558, 2007.

WASSINK, A. M. J.; OLIJHOEK, J. K.; VISSEREN, F. L. J. The metabolic syndrome: metabolic changes with vascular consequences. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 37, n. 1, p. 8-17, 2007.

WU, H. PAN, A.; YU, Z.; QI, Q.; LU, L.; ZHANG, G.; YU, D.; ZONG, G.; ZHOU, Y.; CHEN, X.; TANG, L.; FENG, Y.; ZHOU, H.; CHEN, X.; LI, H.; DEMARK-WAHNEFRIED, W.; HU, F. B.; LIN, X. Lifestyle counseling and supplementation with flaxseed or walnuts influence the management of metabolic syndrome. **The Journal of Nutrition**, v. 140, p. 1937-1942, 2010.

XAVIER, H. T.; MONTE, O. Prevenção das complicações da aterosclerose na síndrome metabólica: da fisiopatologia à farmacoeconomia da terapia hipolipemiante com estatinas. **RBM –Revista Brasileira de Medicina**, v. 62, n. 5, 2005.

XIAO, C.; GIACCA, A.; CARPENTIER, A. LEWIS, G. F. Differential effects of monounsaturated, polyunsaturated and saturated fat ingestion on glucosestimulated insulin secretion, sensitivity and clearance in overweight and obese, non-diabetic humans. **Diabetologia**, v. 49, n. 6, p. 1371-1379, 2006.

YAHIA, E. M. The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health. In: ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZAGUILARA; G.A. Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability. Hoboken: Wiley-Blackwell. p. 3-51, 2010.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT- Food Science and Technology**, v. 42. p. 1573-1580, 2009.

ZAGUE, V.; POLACOW, M.L.; PIRES-DE-CAMPOS, M.S.; RIBEIRO, M.C.; LEONARDI, G.R. Evaluation of jojoba oil effect in the cutaneous regeneration. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v. 24, p.85–88, 2005.

CAPÍTULO 2

Efeitos de óleos vegetais com diferentes perfis de ácidos graxos sobre os fatores de risco cardiovascular: uma revisão de literatura.

Artigo a ser submetido à revista *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*

Resumo

As doenças cardiovasculares são responsáveis pela maioria das mortes no mundo e os hábitos alimentares apresentam relação estreita com o surgimento dessas doenças. Atualmente, os guias alimentares sobre a ingestão de macronutrientes e saúde cardiovascular orientam a substituição de gordura saturada e trans por gorduras insaturadas, como as presentes nos óleos vegetais. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos da suplementação de diferentes óleos vegetais sobre parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura de estudos que avaliaram os efeitos da suplementação de diferentes óleos vegetais nos parâmetros antropométricos, pressóricos e bioquímicos de indivíduos com idade superior a 18 anos. A busca foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2019 nas bases de dados EMBASE, MEDLINE, BVS e LILACS. Após a adoção dos critérios de inclusão e exclusão foram analisados 18 estudos (n= 1.064 participantes). A maioria dos estudos incluídos demonstraram efeitos positivos sobre os parâmetros avaliados, especialmente sobre o perfil lipídico, entretanto os resultados variaram entre os estudos. Os efeitos da suplementação dos óleos vegetais utilizados parecem mais consistentes quando a inclusão desses óleos é acompanhada de outras estratégias como adoção de uma dieta mais saudável, restrição calórica e/ou prática de atividade física, uma vez que diferentes contextos nutricionais e/ou de estilo de vida podem interferir ou até anular os possíveis benefícios dessa suplementação. Por outro lado, ao contrário dos demais óleos avaliados, o óleo de coco demonstrou maiores evidências indicando efeitos adversos no perfil lipídico.

Palavras-chaves: óleos vegetais; ácidos graxos saturados; ácidos graxos monoinsaturados; ácidos graxos poli-insaturados; saúde cardiovascular.

Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) representam a principal causa de morte no mundo, sendo responsável por mais de 40% das mortes causadas por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (Who, 2017).

Hábitos alimentares inadequados apresentam estreita relação com o desenvolvimento das DCV e, ao longo dos anos, o padrão alimentar da população brasileira vem sofrendo alterações. Observa-se, principalmente nas últimas décadas, a adoção de um padrão alimentar com elevado consumo de produtos ricos em gorduras saturadas e açúcares e a redução de alimentos *in natura* ou minimamente processados (Santos, 2013).

O tipo de gordura ingerida pode regular o metabolismo lipídico, além de influenciar fatores de risco como a pressão arterial (PA) e resistência à insulina (RI). Por isso, a substituição de gorduras saturadas por ácidos graxos insaturados (AGI) é considerada uma estratégia benéfica para o controle da hipercolesterolemia, contribuindo para a redução do risco para o surgimento de complicações cardiovasculares (Santos et al., 2013).

A última diretriz americana (2015-2020) já não recomenda explicitamente limitar a ingestão de gordura total, embora recomende limitar as gorduras saturadas e trans (US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture, 2015). Assim, vem aumentando o interesse sobre os efeitos de diferentes óleos e gorduras na saúde (Khaw et al., 2017). Parte do debate está relacionado à crescente evidência de que diferentes ácidos graxos, tais como ácidos graxos insaturados (AGI) ou saturados (AGS), de cadeia curta, média ou longa, por exemplo, podem apresentar diferentes vias metabólicas com subsequentes efeitos à saúde, bem como ao entendimento de que a dieta como um todo é muito mais complexa que a ação isolada de nutrientes ou grupos de nutrientes, ressaltando que fatores contextuais como padrões alimentares também precisam ser considerados (Khaw et al., 2017).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos da suplementação de diferentes óleos vegetais nos parâmetros cardiometabólicos (perfil lipídico e antropométrico, pressão arterial, metabolismo glicêmico e estresse oxidativo) de adultos e idosos.

Métodos

O estudo consistiu em uma revisão integrativa da literatura de estudos que avaliaram os efeitos da ingestão de óleos vegetais com diferentes perfis de ácidos graxos sobre parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos, tendo como pergunta norteadora: “Óleos vegetais com

diferentes perfis de ácidos graxos promovem efeitos distintos nos parâmetros cardiometabólicos?”.

O estudo de revisão integrativa é constituído por cinco etapas: 1) estabelecimento do problema; 2) seleção da amostra, após definição dos critérios de inclusão e exclusão; 3) definição das características dos estudos e informações a serem coletadas; 4) análise dos resultados, com identificação de similaridades e divergências entre os estudos; e 5) apresentação e discussão dos achados (Ganong, 1987, Whitemore, Knafl, 2005).

A busca foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2019 e foram selecionados estudos nos idiomas inglês, espanhol e português.

Para a realização dessa revisão, foram utilizadas as bases de dados biomédicas da Elsevier (EMBASE), da U.S. National Library of Medicine and the National Institutes Health (MEDLINE), da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando os descritores da Biblioteca Virtual em Saúde (DECS - Descritores em Ciências da Saúde) e do MEDLINE (Medical Subject Heading -MESH).

Os descritores utilizados foram: “oil” OR “oils” OR “plant oils” OR “vegetable oils” OR “fatty acids” OR “fatty acids, monounsaturated” OR “monounsaturated fatty acids” OR “fatty acids, unsaturated” OR “acids, unsaturated fatty” OR “unsaturated fatty acids” OR “polyunsaturated fatty acids” OR “acids, polyunsaturated fatty” OR “fatty acids, polyunsaturated” OR “oleic acid” OR “fatty acids, omega 6” OR “linoleic acid” OR “linoleate” OR “palm olein” OR “soybean oil” OR “linseed oil” OR “sunflower oil” OR “corn oil” OR “safflower oil” OR “high oleic sunflower oil” OR “high oleic safflower oil” OR “high oleic canola oil” OR “high oleic rapeseed oil” OR “high oleic soybean oil” OR “olive oil” AND “cardiovascular diseases” OR “cardiovascular disease” OR “heart disease,” OR “coronary heart disease” OR “hyperlipidemic” OR “normolipidemic” OR “hypercholesterolemic” OR “normocholesterolemic” OR “lipoproteins” OR “cholesterol” OR “low-density lipoprotein cholesterol” OR “LDL” OR “high-density lipoprotein cholesterol” OR “triglycerides” OR “triacylglycerol” OR “Biochemical Parameters” OR “lipid and glyceic profile” OR “Anthropometric Parameters” OR “adiposity”.

Foram adotados como critérios de inclusão ensaios clínicos randomizados realizados com adultos e idosos portadores ou não de alterações nos parâmetros cardiometabólicos, publicados entre 2009 e 2019, e que utilizaram como intervenção a suplementação com diferentes óleos vegetais por um período igual ou superior a 3 semanas, uma vez que para

assegurar a estabilização de lipídios e lipoproteínas séricas após alterações na alimentação são necessárias intervenções com duração superior a 3 semanas (Brussaard et al., 1982).

Foram excluídos estudos com óleos enriquecidos e/ou modificados e estudos com suplementação de ácidos graxos isolados.

Inicialmente foram lidos todos os títulos e selecionados os potenciais trabalhos a serem incluídos. Posteriormente, os trabalhos selecionados tiveram seus resumos avaliados, sendo excluídos os trabalhos duplicados e aqueles que não se adequavam ao tema. Os estudos selecionados nessa etapa foram lidos na íntegra e foram excluídos aqueles que não atendiam aos critérios de inclusão e exclusão, conforme Figura 1.

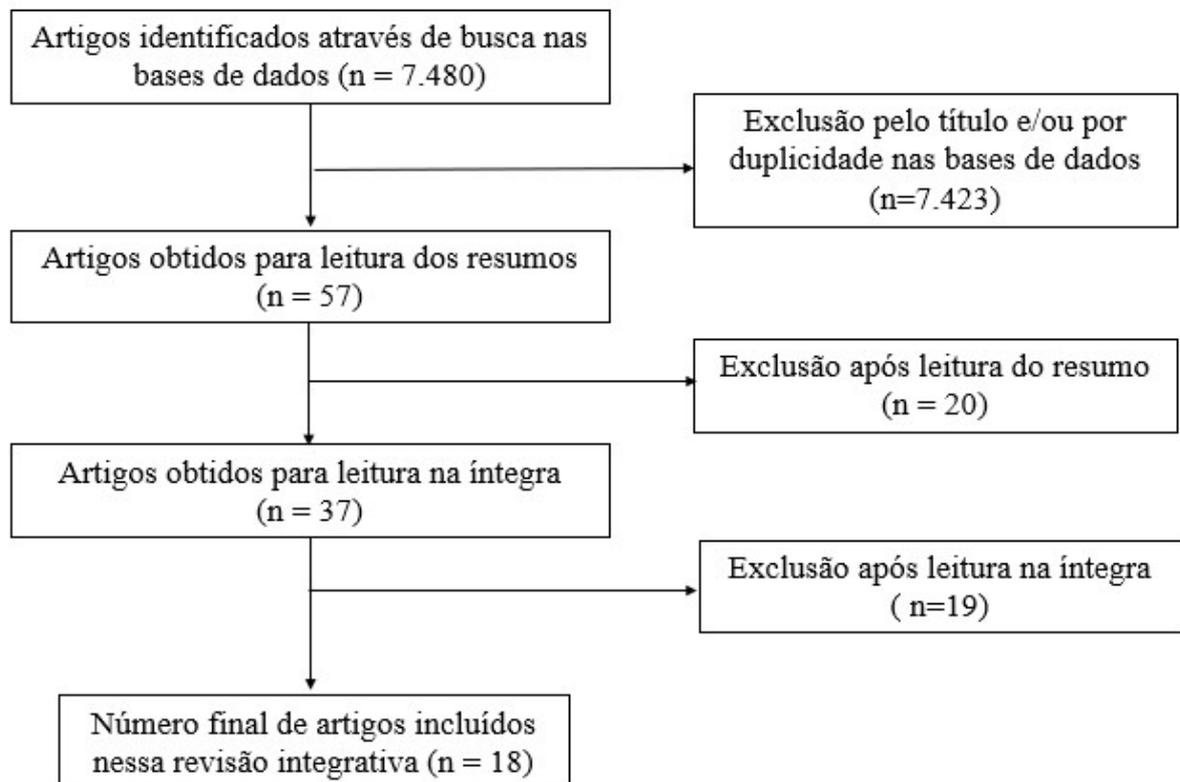


Figura 1. Fluxograma de artigos selecionados para revisão.

Resultados

A busca inicial nas bases totalizou 7480 artigos. Após a leitura dos títulos e identificação de duplicidade foram excluídos 7423. A leitura dos resumos excluiu mais 20 pela não correspondência com a questão norteadora, sendo que 37 foram para a etapa de leitura na íntegra. Foram excluídos mais 19 artigos pela não correspondência aos critérios de inclusão e exclusão. Nessa etapa os ensaios foram analisados quanto à qualidade, não sendo realizada

nenhuma exclusão, uma vez que foi considerado que nenhum deles apresentava problemas que pudessem comprometer os resultados apresentados. Assim, 18 artigos foram incluídos nessa revisão, totalizando uma população de 1.064 indivíduos estudados. As intervenções utilizaram os seguintes óleos: óleo de coco, linhaça, cártamo, milho, azeite de oliva, girassol, canola, chia, oleína de palma, argan, óleo botânico (combinação de echium e borage), echium, e sacha inchi. As doses utilizadas entre os estudos variaram de 3g/dia a 54g/dia e os períodos mínimo e máximo de intervenção foram de 3 semanas e 02 anos, respectivamente.

A Tabela 1 apresenta os principais resultados encontrados nos estudos.

Tabela 1. Resumo dos resultados de ensaios clínicos controlados que avaliaram os efeitos da suplementação de óleos vegetais sobre os parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos.

Autores, ano (referência)	Óleo	Sujeitos	Duração intervenção	Dose	Dieta	Atividade Física	Perfil lipídico	Metabolismo da glicose	Parâmetros antropométricos	Pressão sanguínea	Metabolismo oxidativo	Marcadores inflamatórios
Oliveira-de-Lira et al., 2018	Óleo de Coco (n = 18) Óleo de Cártamo (n= 19) Óleo de chia (n = 19) Óleo de soja placebo (n = 19)	Mulheres obesas (n= 75)	8 semanas	6g/dia	Dieta balanceada de acordo com as recomendações da ABESO (- 500kcal)	Sim	Óleo de chia: maior redução no CT, LDL, TG, e aumento no HDL	Óleo de coco: maior redução na glicemia e HbA1C.	Óleo de coco: maior perda de peso, redução no IMC, CC, relação cintura/quadril, %G e aumento de massa magra.	NA	NA	NA
Maki et al., 2018	Óleo de milho (n=23) Óleo de coco (n=23)	Adultos e idosos com hipercolesterolemia (n=23)	4 semanas	~54 g/dia	Orientações nutricionais para manter a ingestão habitual de energia	-	Óleo de milho: ↓colesterol não-HDL, ↑ HDL Óleo de coco: ↑ colesterol não-HDL, CT, HDL	SA	SA	SA	NA	NA
Harris, Hutchins, Fryda, 2017	Óleo de Coco (n=12) Óleo de Cártamo (n=12)	Mulheres na pós-menopausa (n = 12)	28 dias	30mL/dia	Dieta habitual	-	Óleo de coco: ↑ CT, LDL, HDL	NA	SA	NA	NA	Óleo de coco: ↓ IL-1b

Khaw et al., 2017	Óleo de Coco (n= 28) Manteiga (n= 33) Azeite de oliva (n= 30)	Homens e mulheres saudáveis (n = 91)	4 semanas	50g/dia	Dieta habitual	-	Manteiga: ↑ LDL Óleo de coco: ↑ HDL Manteiga: ↑ razão CT/HDL e não-HDL (comparado com o óleo de coco)	SA	SA	SA		Óleo de coco: ↓ PCR comparado ao azeite de oliva, mas não comparado à manteiga)	
Vijayakumar et al., 2016.	Óleo de Coco (n=100) Óleo de girassol (n=100)	Pacientes com doença arterial coronariana (n= 200)	2 anos	15% VET	Dieta habitual	A maioria dos participantes tinham um estilo de vida saudável	SA	SA	SA	NA	SA	SA	
Miller et al., 2016	Óleo de girassol (n=23) Óleo de cártamo (n=16)	Homens e Mulheres com Síndrome Metabólica (n=39)	6 meses	Óleo de girasol (10,3g AGMI, 0,7g AGPI) Óleo de Cártamo (9,2g AGPI, 2g AGMI)	Dieta hipocalórica (-300kcal)	Atividade física de baixa intensidade	Óleo de cártamo: ↓ TG	SA		Óleo de girassol: -2.3±1 kg Óleo de Cártamo: -4.6±2 kg;	Óleo de Cártamo: ↓ PAS e PAD.	SA	NA
Karupaiah et al., 2016	Maionese de óleo de soja (n = 17) Maionese de oleína de palma (n = 17)	Homens e mulheres saudáveis (n = 34)	4 semanas	20g de maionese/dia (15g/dia de cada óleo testado)	Dieta habitual	-	Soja: ↓ CT; LDL Óleína de palma: menor ↓ no HDL	SA		Soja e oleína de palma: ↓ peso	SA	SA	NA

Avelino et al., 2015.	Placebo + Orientações nutricionais (placebo, n = 53) Óleo de Linhaça + orientações nutricionais (n= 57)	Indivíduos acima de 60 anos (n=110)	90 dias	3 g/dia	Orientação nutricional	Atividade física habitual	Óleo de linhaça: ↓CT, LDL, TG, VLDL, ↑HDL Placebo: ↓ CT, LDL, TG, VLDL	-	SA	NA	NA	NA
Maki et al., 2015	Óleo de milho Azeite de Oliva	Homens e mulheres dislipidêmicos (n = 54).	21 dias	~54g/dia	Dieta de manutenção de peso	-	Óleo de milho: Maiores reduções no LDL, CT e não-HDL. ↓ razão CT/HDL; menor ↑ nos TG em comparação ao Azeite Azeite de Oliva: ↑ razão CT/HDL	-	Óleo de milho e Azeite de oliva: ↓ peso	Óleo de milho e azeite: ↓ PAS Óleo de milho: ↑ PAD (0,1mmHg) Azeite: ↑ PAD (1,5 mmHg)	NA	NA
Kawakami et al., 2015.	Óleo de Linhaça (n=15) Óleo de milho (n=15)	Homens saudáveis (n=15)	12 semanas	10 g/dia	Dieta habitual	Atividades diárias mantidas	Óleo de linhaça: ↓sd-LDL	-	-	-	-	-
Lee et al., 2014	Óleo de milho (n= 21)	Indivíduos com DM2 em estágio inicial ou síndrome metabólica (N=59)	8 semanas	Óleo de milho: 9 cápsulas/dia	Dieta habitual	-	Óleo botânico: ↓CT, LDL	Óleo de peixe: ↑	-	-	NA	SA

Asp et al., 2011.	CLA (n=35) Óleo de cártamo (n=35)	mulheres obesas na pós-menopausa com DM2 (n= 35)	16 semanas	8g/dia	-	-	Óleo de Cártamo: ↑HDL	Óleo de Cártamo: ↓ HbA1C, ↑ marcador de sensibilidade à insulina	-	-	-	Óleo de Cártamo: ↓ PCR, ↑ adiponectina	
Dewel et al., 2011	Baixa dose de óleo de linhaça (n = 20) Alta dose de óleo de linhaça (n=20) Baixa dose de óleo de peixe (n=20) Alta dose de óleo de peixe (n=20) Placebo, óleo de soja (n=20)	Adultos com Síndrome Metabólica (n=100)	8 semanas	Baixa dose de óleo de linhaça (4 capsulas/d) Alta dose de óleo de linhaça (12 capsulas/d) Baixa dose de óleo de peixe (2 capsulas/d). Alta dose de óleo de peixe (6 capsulas/d) Placebo (4 ou 6 capsulas/d).	Dieta habitual	Nível habitual de atividade física	↑LDL nos dois grupos com óleo de peixe comparado aos dois grupos com óleo de linhaça. ↓TG no grupo com alta dose de óleo de peixe comparado aos dois grupos com óleo de linhaça.	NA NA	↓PAS no grupo com alta dose de óleo de peixe comparado aos grupos placebo e alta dose de óleo de linhaça. ↓PAD no grupo alta dose de óleo de peixe comparado a todos os outros grupos	NA	NA	SA	
Garmendia, Pando, Ronceros, 2011	Óleo Sancha inchi (Grupo A, n= 12) (Grupo B, n= 12)	Adultos e idosos hipercolesterolêmicos (n=12)	4 meses	Grupo A (5mL) Grupo B (10mL)	Orientações nutricionais + indicação para limitar o consumo de AGI.	-	Grupo A: ↓ CT, LDL, VLDL, não-HDL, TG e ↑HDL Grupo B: ↓ CT, LDL, não-HDL e ↑HDL	Grupo A: SA Grupo B: ↑ glicemia, insulina, índice HOMA	SA	SA	SA	NA	NA

Palomäki et al., 2010.	Óleo de canola (n= 37)	Homens com Síndrome Metabólica (N=37)	6 a 8 semanas	37,5 g de manteiga ou 35mL de óleo de canola	Dieta habitual	Atividade física habitual	Canola: ↓ SA CT, LDL	SA	SA	SA	↓ LDL oxidada	SA
	Manteiga (n=37)											

Legenda: NA (não avaliado), SA (sem alterações), IMC (índice de massa corporal), %GC (percentual de gordura corporal), CC (circunferência da cintura) PAS (pressão arterial sistólica), PAD (pressão arterial diastólica), CT (colesterol total), LDL (*Low-density lipoprotein*), HDL (*High-density lipoprotein*), não-HDL (colesterol não-HDL), TG (triglicerídeos), sd-LDL (*small dense LDL cholesterol*), HbA1C (hemoglobina glicada), MDA (malonilaldeído), GP x (glutathiona peroxidase), PCR (proteína C reativa), IL-1b (interleucina 1 beta), DM2 (diabetes tipo 2), AGI (ácidos graxos insaturados), AGPI (ácidos graxos poliinsaturados), CLA (*conjugated linoleic acid*) TOTG (teste oral de tolerância à glicose).

Quanto ao tamanho amostral, os estudos mostraram variação. O estudo de Harris, Hutchins e Fryda (2017) foi o ensaio realizado com a menor amostra (n=12) e o estudo de Vijayakumar et al. (2016) foi o que utilizou o maior número de participantes (n=200), sendo o tamanho amostral médio dos estudos de 59,11 (\pm 46,04) indivíduos.

Em relação às características das amostras, a maioria dos estudos foi realizado com indivíduos portadores de SM e/ou DM2 (Palomäki et al., 2010; Asp et al., 2011; Dewel et al., 2011; Lee et al., 2014; Kuhnt et al., 2014; Miller et al., 2016), seguido de intervenções com indivíduos dislipidêmicos (Garmendia; Pando; Ronceros, 2011; Haimeur et al. 2013; Maki et al., 2015; Maki et al., 2018) e saudáveis (Kawakami et al., 2015; Karupaiah et al., 2016; Khaw et al., 2017).

Dos dezoito ensaios incluídos nessa revisão, cinco realizaram intervenção com óleo de coco (Vijayakumar et al., 2016; Harris, Hutchins e Fryda, 2017; Khaw et al., 2017; Oliveira de Lira et al 2018; Maki et al., 2018), quatro investigaram os efeitos da suplementação de óleo de linhaça (Dewel et al., 2011; Vargas et al., 2011; Avelino et al., 2015; Kawakami et al., 2015;), quatro investigaram os efeitos da suplementação de óleo de cártamo (Asp et al., 2011; Miller et al., 2016; Harris, Hutchins e Fryda., 2017; Oliveira de Lira et al 2018) e outros quatro investigaram os efeitos do óleo de milho (Lee et al., 2014; Maki et al., 2015; Kawakami et al., 2015, Maki et al., 2018). Dois estudos realizaram intervenções com azeite de oliva (Maki et al., 2015; Khaw et al., 2017) e óleo de girassol (Miller et al., 2016; Vijayakumar et al., 2016). Sobre os óleos de chia (Oliveira de Lira et al., 2018), canola (Palomäki et al., 2010), echium (Kuhnt et al., 2014) e botânico (Lee et al., 2014), foi encontrado apenas um estudo de cada.

A Tabela 2 resume a composição de ácidos graxos dos óleos vegetais relevantes para essa revisão. Como pode-se esperar, com exceção do óleo de coco, com 72,52% de AGS, os óleos são predominantemente constituídos por ácidos AGI, contudo apresentam diferenças entre as composições. O azeite de oliva é o óleo com maior teor de AGMI (68,2%), seguido do óleo de canola (60,6%). Enquanto o óleo de chia contém os maiores teores de AGPI (83,48%), seguido dos óleos de sacha inchi (80,7%), cártamo (72,2%), linhaça (71,2%) e echium (70%). O óleo de girassol não foi incluído na Tabela por apresentar grande variação no perfil de ácidos graxos de acordo com a variação genética (Zheljazkov et al., 2010).

Tabela 2. Composição de ácidos graxos de óleos vegetais convencionais.

Óleo/ referência	AGS (g/100 g)	AGMI (g/100 g)	AGPI (g/100 g)	Ácido Oléico (g/100 g)	Ácido Linoléico (g/100 g)	Ácido α-Linolênico (g/100 g)	Ácido palmítico (g/100 g)
Coco (Wang et al., 2015)	72,52	5,74	1,87	5,7	1,8	0,1	7,8
Linhaça (Kawakami et al., 2015)	9,6	19,2	71,2	18,9	16,2	54,9	5,2
Cártamo (Aziz et al., 2015)	11,3	16,5	72,2	16,5	72,2	-	7,5
Milho (Maki et al., 2015).	13,4	28,1	57,5	28,4	55,6	0,95	11,5
Azeite de Oliva (Maki et al., 2015)	17	68,2	10,2	66,8	10,0	0,69	14,4
Chia (Coelho e Salas-Mellado, 2014).	10,16	6,36	83,5	5,5	19,8	62,0	7,1
Oleína de palma (Boon et al., 2013)	45,9	42,4	11,7	42,2	11,3	0,4	40,3
Soja (Vargas et al. 2011).	13,3	20,2	61,4	20,2	42,9	5,7	9,7
Canola (Palomäki et al., 2010)	4,5	60,6	35,0	56,7	21,9	13,1	2,9
Borragem (Lee et al., 2014)	10,1	23,1	63,4	9,6	22,1	0,2	6,5
Echium (Kuhnt, et., 2014)	11,0	18,0	70,0	18,0	17,0	30,0	-
Argan (Haimeur et al. 2013)	18,5	44,8	35,8	44,8	35,7	0,1	-
Sacha inchi (Garmendia, Pando, Ronceros, 2011).	9,1	9,6	80,7	9,6	36,9	43,8	-

Legenda: AGS (ácidos graxos saturados), AGMI (ácidos graxos monoinsaturados), AGPI (ácidos graxos poli-insaturados).

Discussão

Por muitos anos recomendou-se a adoção de dietas hipolipídicas tanto para a prevenção quanto para o tratamento das DCV. Atualmente essas recomendações são discutíveis, pois evidências recentes demonstram que dietas hiperglicídicas também podem provocar as DCV e/ou piorar os seus fatores de risco (Sacks et al., 2017).

A substituição de gordura saturada por gordura insaturada auxilia no controle da hipercolesterolemia, além de exercer influência sobre a resistência à insulina, pressão arterial e de contribuir para uma menor formação de tecido adiposo (Santos, 2013). Dessa forma, essa revisão foi realizada a fim de obter informações sobre potenciais efeitos da suplementação de óleos vegetais sobre a saúde cardiovascular, avaliando as evidências disponíveis a partir de ensaios clínicos randomizados.

Conforme observado na Tabela 1, a maioria dos estudos com suplementação de óleos vegetais encontraram efeitos positivos nos parâmetros cardiometabólicos avaliados, especialmente sobre o perfil lipídico, no entanto, os efeitos variaram entre os estudos. Tais variações provavelmente estão relacionadas aos diferentes contextos nutricionais, bem como às diferentes dosagens utilizadas e períodos de intervenção.

Óleo de Coco

O óleo de coco é um óleo comestível que ganhou popularidade recentemente. É majoritariamente composto por AGS (72,52%), dentre os quais predomina o ácido láurico (C12:0), um ácido graxo de cadeia média (AGCM) que tem sido associado a diferentes efeitos metabólicos e de saúde em comparação a outros ácidos graxos saturados como o ácido palmítico (C16:0), predominante na manteiga, no óleo de palma e em outras gorduras de origem animal (Khaw et al., 2018).

Ao contrário dos ácidos graxos de cadeia longa (AGCL), os AGCM não dependem do transporte por quilomícrons via sistema linfático para atingir os tecidos alvo, favorecendo o metabolismo hepático e a oxidação mitocondrial (Mumme, Stonehouse, 2015; Eyres, Eyres, 2016), Também, por não dependerem da enzima carnitina palmitoiltransferase-1, que apresenta papel chave na entrada dos ácidos graxos no interior da mitocôndria para oxidação, sugere-se que esses ácidos graxos podem ser favoráveis à perda de peso (Mumme, Stonehouse, 2015). Por isso, alguns autores defendem que a ingestão de óleos contendo AGCM poderia resultar em

maior termogênese e oxidação de gordura com consequente perda de tecido adiposo, o que pode contribuir para a perda de peso (Mumme, Stonehouse, 2015).

Apesar de alguns pesquisadores afirmarem que a ingestão de óleo de coco produz efeitos benéficos à saúde (Babu et al., 2014; Eyres et al., 2016), muito ainda se discute em relação aos efeitos do óleo de coco nos fatores de risco cardiovascular. Nesta revisão foram encontrados cinco estudos que avaliaram os efeitos da suplementação desse óleo. Os ensaios apresentaram durações variando de 28 dias a 2 anos e foram utilizadas doses entre 6g a 54g/dia. Em relação ao perfil lipídico, os resultados foram controversos. Alguns autores detectaram aumento no CT (Harris, Hutchins, Fryda, 2017, Maki et al., 2018), LDL (Harris, Hutchins, Fryda, 2017) e no colesterol não-HDL (Maki et al., 2018), porém também foram detectadas melhoras no HDL (Harris, Hutchins, Fryda, 2017, Khaw et al., 2017, Maki et al., 2018). Apenas um estudo não identificou alteração em nenhum parâmetro após a utilização de óleo de coco por 02 anos (Vijayakumar et al., 2016).

De acordo com a diretriz da *American Heart Association* sobre gorduras alimentares e doenças cardiovasculares (2017), a ingestão de ácido láurico aumenta os níveis de HDL, porém também está associada a elevação de LDL, apesar desse efeito corresponder a cerca da metade da capacidade de outros AGS (palmítico e mirístico). Elevações no HDL causadas por tratamentos dietéticos ou medicamentosos, todavia, não podem ser diretamente associadas a redução no risco para DCV. Por outro lado, os efeitos no LDL devem ser considerados isoladamente, ou seja, a elevação do LDL, por si, já é um efeito indesejável do ponto de vista cardiovascular, independentemente da elevação conjunta do HDL (Sacks et al., 2017). O efeito hipercolesterolêmico do óleo de coco também foi observado por outros estudos que não foram incluídos nessa revisão (Voon et al., 2012; Eyres et al., 2016).

Em relação aos marcadores inflamatórios, o ensaio realizado por Harris, Hutchins & Fryda (2017) com mulheres obesas na pós-menopausa identificou redução na Interleucina 1 beta (IL-1b) após a utilização diária 30mL de óleo de coco durante 28dias sem controle da alimentação, e o estudo de Khaw et al. (2017) também observou efeitos positivos na proteína C reativa (PCR) após a inclusão diária de 50g de óleo de coco na dieta habitual de indivíduos saudáveis, o que pode estar associado ao elevado teor de compostos fenólicos presentes nesse óleo (11,8–29,2 mg de equivalente de ácido gálico / 100 g de óleo) (Pehowich, Gomes, Barnes, 2000; Amarasiri, Dissanayake, 2006, Babu et al., 2014), uma vez que óleos vegetais ricos em compostos fenólicos são conhecidos pela sua ação antioxidante e anti-inflamatória (Lopez-Miranda et al., 2010).

Um estudo verificou melhoras no perfil glicêmico (glicemia e HbA1C) e nos parâmetros antropométricos, porém, nesse estudo a suplementação de óleo de coco (6g/dia) foi acompanhada de dieta hipocalórica e atividade física (Oliveira de Lira et al., 2018).

Contudo, devido à escassez de evidências sobre os efeitos da ingestão de gorduras saturadas em longo prazo, a diretriz da *American Heart Association* (2017) recomenda reduzir sua ingestão, substituindo-as por gorduras insaturadas a fim de reduzir os níveis de LDL e prevenir as doenças cardiovasculares, sendo o consumo desse óleo desaconselhado pela diretriz (Sacks et al., 2017).

Óleo de linhaça

Após o óleo de coco, os óleos de linhaça, cártamo e milho foram os mais frequentes na nossa pesquisa. Dos quatro estudos com suplementação de óleo linhaça, com doses variando de 3g a 12g/dia, e durações de 06 a 12 semanas, três demonstraram efeitos positivos no perfil lipídico (Vargas et al., 2011; Avelino et al., 2015; Kawakami et al., 2015) sendo que o que demonstrou maiores benefícios (Avelino et al., 2015), além da suplementação com óleo de linhaça (3g/dia, durante 90 dias), também realizou orientação nutricional. Os autores desse estudo observaram que os indivíduos que apresentaram ingestão de AGS inferior à 7% do valor calórico total ingerido demonstraram melhora no perfil lipídico independente da suplementação. Resultados semelhantes foram encontrados por outros estudos que não fizeram parte da nossa revisão (Kontogianni et al., 2013; Esha Research, 2012). Nos quatro ensaios incluídos, não houve alteração nos demais parâmetros avaliados.

São crescentes as evidências indicando a eficácia de uma dieta balanceada e o papel dos nutrientes na prevenção e no tratamento de doenças, e a maioria desses estudos enfatizam o papel dos AGPI, especialmente os da série ômega 3 (Mozaffarian, Wu, 2011). Conforme evidenciado na Tabela 2, o óleo de linhaça apresenta elevada insaturação (90,4%), sendo principalmente composto por AGPI (71,2%), dos quais predomina o ácido alfa-linolênico – ω 3 (54,9%).

Diversos mecanismos propõem ações dos AGPI na modulação de vias que poderiam influenciar o perfil lipídico, como: diminuição na síntese de VLDL (very low density lipoprotein), tanto pelo maior catabolismo desses ácidos graxos nos peroxissomos, quanto pela sua interferência com receptores nucleares; aumento da fluidez das membranas celulares dos hepatócitos, interferindo na atividade dos receptores de LDL (Tripodi et al., 1991) e na

quantidade de receptores hepáticos de B/E (Fernandez, Mcnamar, 1989); promoção de mudança na configuração espacial da LDL, com menor volume disponível para a incorporação e transporte de colesterol (Spritz, Mishkel, 1969) e redução na trigliceridemia por estimularem a hidrólise de apo B-100 (Pan et al., 2004), por isso, acredita-se que os efeitos positivos no perfil lipídico após a utilização do óleo de linhaça provavelmente estão relacionados ao elevado teor de AGPI presentes no óleo.

Óleo de Cártamo

O óleo de cártamo também contém elevado percentual de AGPI, no entanto, diferente do óleo de linhaça, predomina o ácido graxo poli-insaturado linoleico - $\omega 6$ (72,2%) (Tabela 2). Dentre os estudos analisados que investigaram os efeitos da suplementação de óleo de cártamo, dois encontraram resultados benéficos no perfil lipídico (Asp et al., 2011; Miller et al., 2016), enquanto os outros dois não detectaram alterações nos parâmetros avaliados após a suplementação de 30mL por 28 dias e de 6g por 8 semanas, respectivamente (Harrys, Hutchins, Fryda, 2017, Oliveira de Lira et al., 2018).

No estudo de Miller et al. (2016), que comparou os efeitos da suplementação de óleo de girassol (rico em AGMI) e óleo de cártamo em associação a dieta hipocalórica por 6 meses, verificou-se que ambos os grupos obtiveram resultados positivos no peso corporal, sendo que a perda de peso foi maior no grupo que recebeu suplementação com óleo de cártamo, que também apresentou reduções nas pressões sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e nos triglicerídeos. Os autores defendem que uma possível justificativa para a maior perda de peso experimentada pelo grupo que recebeu óleo de cártamo deve-se à maior elevação do hormônio anorexígeno peptídeo YY após a ingestão de AGPI, comparada à ingestão de AGS e AGMI (Stevenson, Clevenger, Cooper, 2015). Nos outros três estudos com suplementação de óleo de cártamo, entretanto, não foram observadas alterações nos parâmetros antropométricos.

Já no estudo de Asp et al. (2011), que comparou os efeitos da suplementação de cártamo e ácido linoleico conjugado (CLA), sem controle da alimentação, observou-se que além de melhorar os níveis de HDL, a suplementação com óleo de cártamo causou redução nos níveis de hemoglobina glicada (HbA1C) e melhora no marcador de sensibilidade à insulina, redução de adiponectina e proteína C reativa, o que não foi observado com a suplementação de CLA.

Óleo de milho

Assim como os óleos de linhaça e cártamo, o óleo de milho também é rico em AGPI (57,49%), com predomínio de ácido linoleico, $\omega 6$ (55,6%), e em fitoesteróis, ambos envolvidos na redução dos níveis de colesterol (Dietary Guidelines for Americans, 2015), o que pode ter contribuído para os resultados favoráveis no perfil lipídico encontrados por dois estudos avaliados (Maki et al., 2015, Maki et al., 2018). Outros dois estudos, porém, não encontraram alterações após a suplementação desse óleo (Lee et al., 2014, Kawakami et al., 2015).

Maki et al. (2015) evidenciam que a utilização de aproximadamente 54g de óleo de milho durante 21 dias em indivíduos dislipidêmicos promoveu efeitos positivos no perfil lipídico (LDL, colesterol não-HDL CT e razão CT/HDL). Nesse estudo com alimentação controlada, comparando o óleo de milho com o azeite de oliva, demonstrou-se que o óleo de milho promoveu uma redução de 10,9% no LDL colesterol, enquanto o azeite de oliva reduziu essa lipoproteína em 3,5%. Em relação à PA, ambos os óleos promoveram redução na pressão arterial sistólica (PAS) e aumento na pressão arterial diastólica (PAD), porém essa elevação foi maior no grupo que utilizou azeite de oliva (1,5mmHg x 0,1 mmHg). A suplementação dos dois óleos também promoveu perda de peso nos dois grupos.

Em outro estudo realizado com homens e mulheres hipercolesterolêmicos por 4 semanas, foi observada redução no colesterol não-HDL e aumento no HDL após utilização diária de aproximadamente 54g de óleo de milho (Maki et al., 2018). Em contrapartida, no estudo de Lee et al. (2014), a suplementação de óleo de milho (9g/dia, por 8 semanas) não promoveu alteração dos parâmetros avaliados em indivíduos diabéticos ou com SM, semelhante ao encontrado por Kawakami et al. (2015) ao avaliarem os efeitos da utilização do óleo de milho por 12 semanas (10g/dia) em homens saudáveis.

Nos dois primeiros estudos, nos quais foram detectadas mudanças favoráveis nos fatores de risco cardiovascular (Maki et al., 2015; Maki et al., 2018), além das intervenções com os óleos, os participantes receberam orientações nutricionais para realizarem uma dieta de manutenção de peso, enquanto nos outros dois ensaios (Lee et al., 2014, Kawakami et al., 2015) não houve controle da dieta. Outros estudos disponíveis na literatura que compararam os efeitos da utilização de óleo de milho com outros óleos vegetais também apresentaram resultados conflitantes (Lichtenstein et al., 1993; Wagner, Tomasch, Elmadfa, 2001).

Azeite de Oliva

Há bastante tempo a dieta do mediterrâneo rica em azeite de oliva vem sendo associada a um menor risco cardiovascular (Hu et al., 1997; Mente et al., 2009; Estruch et al., 2013). Os efeitos cardioprotetores do azeite de oliva estão relacionados principalmente ao seu elevado perfil de AGMI (68,2%), com predomínio de ácido oléico (66,8%) (Maki et al., 2015), e ao teor de compostos fenólicos (Fung et al., 2009).

Estudos com humanos sugerem que o consumo de AGMI (especialmente o ácido oleico) auxiliam na prevenção das DCNT. A ingestão de AGMI e de óleos vegetais ricos em compostos fenólicos associa-se a efeitos positivos nos fatores de risco cardiovascular (dislipidemia, hipertensão, disfunção endotelial, estresse oxidativo e perfil antitrombótico) e contém propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (Lopez-Miranda et al., 2010).

O ácido oléico auxilia na redução dos níveis plasmáticos de LDL e não provoca a sua oxidação (Reaven, Grasse, Tribble, 1994), provavelmente por ser um melhor substrato para a enzima ACAT no fígado, portanto, o colesterol livre é rapidamente esterificado não levando à supressão dos receptores de LDL (Grundy, 1991). Além disso, esse ácido graxo induz menor síntese endógena de colesterol em comparação aos outros tipos (Jones et al., 1994).

Nessa pesquisa foram incluídos dois estudos com suplementação desse óleo (Maki et al., 2015; Khaw et al., 2017). No estudo de Khaw et al. (2017), a adição de 50mL azeite de oliva extra-virgem à dieta habitual de indivíduos saudáveis por 04 semanas não promoveu alterações nos marcadores cardiometabólicos avaliados (perfil lipídico, antropométrico, pressórico e glicêmico). Por outro lado, o grupo que recebeu a mesma quantidade de manteiga, sob as mesmas condições, apresentou piora no perfil lipídico. Já no ensaio de Maki et al. (2015), realizado com indivíduos dislipidêmicos, a utilização de 54g de azeite de oliva por 21 dias, como parte de uma dieta de manutenção de peso pobre em gorduras saturadas e em colesterol, promoveu resultados menos efetivos no perfil lipídico em comparação à suplementação com óleo de milho (rico em AGPI) e causou aumento nos triglicérides, apesar de ter sido associada à discreta perda de peso e redução na PAS. Os autores desse estudo justificam que o aumento dos TG possivelmente deveu-se ao aumento no teor de carboidratos, em porcentagem de energia consumida, comparado à dieta habitual dos participantes. Os resultados encontrados por Maki et al. (2015) foram consistentes com o estudo de Wagner, Tomasch e Elmadfa (2001), que demonstrou redução nos níveis de LDL, CT e VLDL após utilização de uma dieta rica em AGPI, o que não foi evidenciado após a utilização de uma dieta rica em AGMI. Outros estudos

encontrados na literatura também não reportaram efeitos no LDL ou no CT com a utilização de azeite de oliva (Estruch et al., 2006; Hohmann et al., 2015).

Óleo de Girassol

O óleo de girassol pode ser classificado em três grupos, de acordo com a variação genética e o perfil de ácidos graxos presentes no grão. O óleo tradicional contém de 14 a 39% de ácido oléico, o “médio oléico” contém de 42 a 72% de ácido oléico e o “alto oléico” contém de 74 a 91% desse ácido graxo (Zheljazkov et al., 2010). Dos dois estudos analisados com suplementação de óleo de girassol, um não detectou nenhuma alteração ao final de 2 anos de intervenção, sem controle da dieta (Vijayakumar et al., 2016) e o outro verificou perda de peso após 6 meses de suplementação em associação a dieta hipocalórica e atividade física (Miller et al., 2016), sendo que nesse último, os resultados do grupo suplementado com óleo de cártamo foram mais efetivos, como já mencionado.

No estudo de Miller et al. (2016), os participantes receberam o óleo de girassol rico em ácido oléico e no estudo de Vijayakumar et al. (2016) não houve referência ao perfil de ácidos graxos do óleo de girassol utilizado.

Óleo de canola

Semelhante ao azeite de oliva, o óleo de canola contém elevado teor de AGMI (60,6%), sendo majoritariamente constituído pelo ácido oléico (56,7%), com baixíssimo teor de AGS (4,5%) (Tabela 2). Nessa revisão foi incluído um estudo que comparou os efeitos da suplementação de óleo de canola (35mL) e manteiga (controle) em homens com SM durante 6 a 8 semanas (Palomäki et al., 2010). Nesse estudo, ao contrário da comparação entre azeite e manteiga (Khaw et al., 2017), os autores observaram mudanças favoráveis nos parâmetros lipídicos em comparação ao grupo controle, além de redução nos níveis de LDL-oxidada. Melhoras no perfil lipídico após utilização do óleo de canola também foram observadas por estudos anteriores (Valsta et al., 1992, Seppänen-Laakso et al., 1993).

Partículas de LDL enriquecidas com AGMI parecem ser mais resistentes contra oxidação (Moreno et al., 2008), sugerindo-se que a redução na LDL-oxidada aconteceu em função do elevado conteúdo de AGMI presente nesse óleo. Outros estudos também

demonstraram que uma dieta rica em AGMI reduziu os níveis de LDL-oxidada em homens saudáveis e em homens com alto risco cardiovascular (Fitó et al., 2007; Egert et al., 2010).

Óleo de chia

O óleo de chia é provavelmente um dos óleos mais saudáveis do mercado (Wu et al., 2016), contendo as mais altas concentrações conhecidas de ácido linolênico – ω 3 dentre os alimentos de origem vegetal (Zhang et al., 2010). Contém aproximadamente 80% de AGPI, dos quais predomina o ácido linolênico – ω 3 (62,02%) (Tabela 2). Sua comercialização é bastante recente (Rodrigues et al., 2018), por isso ainda são escassos os estudos que avaliaram os efeitos da suplementação desse óleo nos parâmetros bioquímicos.

Evidências recentes demonstram que o óleo da semente de chia auxilia na redução de risco para doenças cardiovasculares, além de promover efeito hepatoprotetor, redução na inflamação e de prevenir distúrbios relacionados à obesidade (Wu et al., 2016). Na nossa pesquisa encontramos um estudo que identificou melhora no perfil lipídico (CT, LDL, TG e DL) após a suplementação de 6g/dia durante 08 semanas em mulheres obesas em dieta hipocalórica associada à prática de atividade física (Oliveira de Lira et al., 2018). Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores (Dittrich et al., 2014; Mirfatahi et al., 2016; Santos-López et al., 2017).

Oleína de Palma

A oleína de palma deriva do fruto da palmeira de *Elaeis guineenses* e contém aproximadamente 45% de AGS (principalmente ácido palmítico) (Vallyathan, 2002). Como já discutido, o elevado consumo de AGS é associado a aumento no colesterol, por isso atualmente as recomendações são para reduzir seu consumo (Santos et al., 2013, Sacks et al., 2017). No ensaio de Karupaiah et al. (2016), com comparação dos efeitos da suplementação de maionese à base de oleína de palma e soja (placebo) durante 4 semanas em indivíduos saudáveis, foram constatados resultados mais efetivos com a soja no perfil lipídico, porém ambos os grupos apresentaram perda de peso. A maionese de palma continha 41,7% de AGS, com predomínio do ácido palmítico (37,7%), e 45,3% de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oléico, 45,1%), enquanto a maionese de soja continha 58,7% ácidos graxos poli-insaturados (linoleico – ω 6 –

53,1%), 24,5% de monoinsaturados (oléico – 24,3%) e 14% AGS (palmítico – 10,4%) (Karupaiah et al. 2016).

Em recente metanálise, porém, Ismail et al. (2018) destacaram que, em vista da abundância de óleo de palma existente no mercado, torna-se desafiador quantificar sua real associação com as doenças cardiovasculares. Assim, o estudo não foi capaz de estabelecer fortes evidências a favor ou contra o consumo de óleo de palma e seus derivados sobre o risco de DCV e a mortalidade específica para essas doenças, indicando que não há evidências de uma clara associação entre o consumo de óleo de palma e o risco ou mortalidade para DCV.

Óleo de Argan

O óleo de argan é um óleo vegetal natural amplamente utilizado na culinária e na medicina popular no Marrocos. É extraído de grãos de *Argania spinosa*, uma árvore típica da região sudoeste do país (Haimeur et al., 2013). Seu óleo é rico em ácidos graxos insaturados (80%), dos quais predominam o monoinsaturado oléico (44,8%) e o poli-insaturado linoleico (35,7%) (Khallouk et al., 2003). Além do perfil de ácidos graxos, o óleo de argan é rico em compostos antioxidantes, contendo mais tocoferóis, especialmente γ -tocoferol, que o azeite de oliva (Khallouk et al., 2003). Comparando os efeitos da suplementação de óleo de argan com manteiga (controle) em associação a dieta hipocalórica e orientações nutricionais durante 03 semanas, Haimeur et al. (2013) verificaram que o óleo de argan promoveu resultados mais efetivos nos parâmetros cardiometabólicos com melhora do perfil lipídico (CT, LDL, HDL), redução nos níveis de malonilaldeído (MDA), aumento na enzima glutaiona peroxidase (GPx) e redução de agregação plaquetária induzida por trombina. Diversos outros estudos também demonstraram seus efeitos benéficos no perfil lipídico e suas propriedades antioxidantes (Drissi et al., 2004; Derouiche et al., 2005).

Óleo botânico e óleo de echium

Em conformidade com a maioria dos estudos avaliados, as intervenções com os óleos de echium e botânico (mistura de óleo de echium e borragem) por 8 semanas também foram associadas a reduções em lipoproteínas séricas (Kuhnt et al., 2014, Lee et al., 2014). Na intervenção com óleo botânico (10 cápsulas/dia, sendo 07 cápsulas de óleo de echium e 03 de óleo de borragem) em indivíduos com estágio inicial de DM2 ou SM, houve redução no CT e

no LDL (Lee et al., 2014), já no estudo de Kuhnt et al. (2014) com suplementação de aproximadamente 17g de óleo de echium por 8 semanas em indivíduos eutróficos e em indivíduos com SM, além da melhora no perfil lipídico, o óleo de echium reduziu os níveis séricos de insulina e de LDL-oxidada.

O óleo de echium deriva da semente de *Echium plantagineum*, contém elevado teor de AGPI (70%), com predomínio do ácido alfa linolênico $\omega 3$ (Kuhnt et al., 2014), e contém de 12% a 14% de ácido estearidônico (18:4 n-3), produto imediato da ação da enzima $\Delta 6$ -dessaturase na conversão de ALA em EPA e DHA, servindo como uma fonte mais adequada para o enriquecimento de EPA, uma vez que a ação da $\Delta 6$ -dessaturase na conversão de ALA em EPA e DHA é bastante limitada (Forrest et al., 2013). De forma geral, óleos contendo ácido estearidônico apresentam potente efeito antilipidêmico e hepatoprotetor, por isso acredita-se que o óleo de echium desempenhe papel tanto na prevenção quanto no tratamento das DCV e do DM2 (Kuhnt et al., 2016).

A planta *Borago officinalis*, por sua vez, é nativa da região Mediterrânea e é conhecida como *starflower* ou borragem. Na medicina tradicional é utilizada no tratamento de desordens cardiovasculares, respiratórias, gastrointestinais e urinárias (Gupta, Singh, 2010). Comercialmente a planta é utilizada para a produção do óleo, que é a fonte mais rica de ácido gama-linolênico (GLA) conhecida, com quantidades que variam de 17 a 28% (National Non-Food Crops Centre, 2011). O GLA contido nesse óleo é convertido no organismo em ácido dihomogama-linolênico, um precursor das prostaglandinas da série 1 e do leucotrieno da série 3, inibindo assim a síntese de leucotrienos. Por essa ação, esse óleo apresenta efeito anti-inflamatório e antitrombótico, sendo atualmente considerado uma promessa para modular distúrbios inflamatórios, auxiliando na prevenção de desordens cardiovasculares (Chilton et al., 2008). O óleo botânico investigado na pesquisa apresentou alto teor de ácidos graxos mono e poli-insaturados, aproximadamente 64% e 23%, respectivamente (Lee et al., 2014).

Óleo de Sacha Inchi

Por fim, o óleo de sachá inchi também foi associado a resultados positivos no perfil lipídico após utilização diária de 5 mL durante 4 meses em adultos e idosos hipercolesterolêmicos (Garmendia, Pando, Ronceros, 2011). Ao investigarem uma dose maior (10mL/dia) por igual período, os autores observaram que apesar de também ter promovido melhora no perfil lipídico, causou aumento na glicemia, nos níveis de insulina e índice HOMA.

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L) é um arbusto que cresce na selva peruana de cujas sementes se extrai um o óleo rico em AGPI ω 3 e ω 6 (linolênico - 43,8% e linoleico -36,9%).

Diante dessa revisão de literatura, percebe-se que o melhor tipo de gordura para a saúde permanece controverso. Enquanto alguns estudos mostram que uma maior ingestão de AGMI está associada a menor risco cardiovascular (De Lorgeril et al., 1999, Martínez-González et al., 2015), outros identificam as gorduras poli-insaturadas como mais eficientes na proteção cardiovascular (Nicklas et al., 2003; Jakobsen et al., 2009).

Nosso estudo observou que a suplementação de diferentes óleos vegetais com diferentes perfis de ácidos graxos podem apresentar efeitos benéficos nos parâmetros cardiometabólicos, contudo, os resultados parecem ser mais consistentes quando a inclusão desses óleos é acompanhada de estratégias como a adoção de uma dieta mais saudável, restrição calórica e/ou prática de atividade física, uma vez que diferentes contextos nutricionais e/ou de estilo de vida podem interferir ou até anular os possíveis benefícios dessa suplementação.

Conclusões

Na presente revisão verificamos que a maioria dos estudos com suplementação de óleos vegetais ricos em ácidos graxos insaturados (mono e poli-insaturados) promoveram efeitos positivos nos parâmetros cardiometabólicos de indivíduos saudáveis e de indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis. Os resultados, todavia, foram mais consistentes quando a ingestão dos óleos foi acompanhada de outras estratégias como adoção de uma dieta mais saudável, restrição calórica e/ou prática de atividade física, uma vez que diferentes contextos nutricionais e/ou de estilo de vida podem interferir ou até anular os possíveis benefícios dessa suplementação. Por outro lado, ao contrário dos demais óleos avaliados, o óleo de coco demonstrou maiores evidências indicando efeitos adversos no perfil lipídico.

Referencias

- Amarasiri, W.-A., and Dissanayake, A.-S. 2006. Coconut fats. *Ceylon Medical Journal*, 51:47–51.
- Asp, M.-L., Collene, A.-L., Norris, L.-E., Cole, R.-M., Stout, M.-B., Tang, S.-Y., Hsu, J.-C. and Belury, M.-A. 2011. Time-dependent effects of safflower oil to improve glycemia, inflammation and blood lipids in obese, post-menopausal women with type 2 diabetes: a randomized, double-masked, crossover study. *Clinical Nutrition*, 30(4): 443–449.

- Avelino, A., Oliveira, G.-M.-M, Ferreira, C.-D. Luiz, R, and Rosa, G. 2015. Additive effect of linseed oil supplementation on the lipid profiles of older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 1679–1685.
- Aziz, M., Husson, F. and Kermasha, S. 2015. Optimization of the Hydrolysis of Safflower Oil for the Production of Linoleic Acid, Used as Flavor Precursor. *International Journal of Food Science*, 2015: 594238.
- Babu, A.-S, Veluswamy, S.-K., Arena, R., Guazzi, M., and Lavie, C.-J. 2014. Virgin coconut oil and its potential cardioprotective effects. *Postgraduate Medical Journal*, 126:76–83.
- Boon, C.-M., Ng, M.-H., Choo, Y.-M., Mok, S.-L. 2013. Super, Red Palm and Palm Oleins Improve the Blood Pressure, Heart Size, Aortic Media Thickness and Lipid Profile in Spontaneously Hypertensive Rats. *PLoS One*, 8(2).
- Brussaard, J.-H, Katan, M.-B, Groot, P.-H, Havekes, L.-M, and Hautvast, J.-G. 1982. Serum lipoproteins of healthy persons fed a low-fat diet or a polyunsaturated fat diet for three months. A comparison of two cholesterol-lowering diets. *Atherosclerosis*, 42:205–19.
- Chilton, F.-H., Rudel, L.-L., Parks J.-S., and Arm, J-P. 2008. Seeds MC Mechanisms by which botanical lipids affect inflammatory disorders. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 498-503.
- Coelho, M. S. and Salas-Mellado, M.-M. 2015. Effects of Substituting Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour or Seeds for Wheat Flour on the Quality of the Bread. *LWT – Food Science and Technology*, 60 (2).
- De Lorgeril, M., et al. 1999. Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction. *Circulation*, 99:779–85.
- Department of Health and Human Services U, Department of Agriculture (US). 2015-2020. 2016. Dietary Guidelines for Americans. 8th Edition, 2015. *Lipids in Health and Disease*, 15:131
- Derouiche, A., Cherki, M., Drissi, A., et al. 2005. Nutritional intervention study with argan oil in man: effects on lipids and apolipoproteins. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 49:196–201.
- Dewell, A., Marvasti, F.-F., Harris, W.-S., Tsao, P. and Christopher D. Low- and High-Dose Plant and Marine (n-3) Fatty Acids Do Not Affect Plasma Inflammatory Markers in Adults with Metabolic Syndrome. *American Society for Nutrition*, 141: 2166–2171.
- Dittrich, M., Jahreis, G., Bothor, K., Drechsel, C., Kiehntopf, M., Blüher, M., and Dawczynski, C. 2014. Benefits of foods supplemented with vegetable oils rich in alpha-linolenic, stearidonic or docosahexaenoic acid in hypertriglyceridemic subjects: A double-blind, randomized, controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 54, 881–93.
- Drissi, A., Girona, J., Cherki, M., et al. 2004. Evidence of hypolipemiant and antioxidant properties of argan oil derived from the argan tree (*Argania spinosa*). *Clinical Nutrition*, 23:1159–66.

Egert, S., Kratz, M., Kannenberg, F., Fobker, M., and Wahrburg, U. 2010. Effects of high-fat and low-fat diets rich in monounsaturated fatty acids on serum lipids, LDL size and indices of lipid peroxidation in healthy non-obese men and women when consumed under controlled conditions. *European Journal of Nutrition*.

ESHA Research. Food Processor Nutrition Analysis System. Salem, OR, USA: ESHA Corporation; 2012.

Estruch, R., Martínez-González, M.-A., Corella, D., et al. 2006. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 145:1–11.

Estruch, R., Ros, E., Salas-Savado, J., et al. 2013. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine*, 368: 1279–90.

Eyres L., Eyres M.-F., Chisholm, A. and Brown, R.-C. 2016. Coconut oil consumption and cardiovascular risk factors in humans. *Nutrition Reviews*, 74:267–280.

Eyres L., Eyres, M.-F., Chisholm, A., and Brown, R.-C. 2016. Coconut oil consumption and cardiovascular risk factors in humans. *Nutrition Reviews*, 74:267–80.

Fernandez, M.-L. and McNamar, D.-J. 1989. Dietary fat-mediated changes in hepatic apoprotein B/E receptor in the guinea pig: Effect of polyunsaturated, monounsaturated, and saturated fat. *Metabolism*, 38, 1094-1102.

Fitó, M., Guxens, M., Corella, D., Sáez, G., Estruch, R., De la Torre, R., Francés, F., Cabezas, C., López-Sabater, M., Marrugat, J., Garcia-Arellano, A., Arós, F., Ruiz- Gutierrez, V., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Fiol, M., Solá, R., and Covas, M. 2007. PREDIMED Study Investigators: Effect of traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation. *Archives of Internal Medicine*, 167:1195-1203.

Forrest, L.-M., Boudyguina, E., Wilson, M.-D., and Parks, J.-S. 2012. Echium Oil Reduces Atherosclerosis in apoB100-only LDLrKO Mice. *Atherosclerosis*, 220(1): 118–21.

Fung, T., Rexrode, K.-M., Mantzoros, C.-S., Manson, J.-E., Willett, W.-C., and Hu, F.B. 2009. Mediterranean diet and incidence of and mortality from coronary heart disease and stroke in women. *Circulation*, 119:1093–00.

Ganong, L.-H. 1987. Integrative reviews of nursing research. *Research in Nursing & Health*, 10(1):1–11.

Garmendia, F., Pando, R., Ronceros, G. 2011. Efecto del aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* L) sobre el perfil lipídico em pacientes com hiperlipoproteinemia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(4):628-32.

Grundey, S.M. 1991. George Lyman Duff Memorial Lecture. Multifactorial etiology of hypercholesterolemia. Implications for prevention of coronary heart disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 11, 1619-25.

- Gupta, M., and Singh, S. 2011. *Borago officinalis* Linn. An important medicinal plant of Mediterranean region: Review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* 5, 27-34.
- Haimour, A., Messaouri, H., Ulmann, L., Mimouni, V., Masrar, A., Chraïbi, A., Tremblin, G., and Meskini, N. 2013. Argan oil prevents prothrombotic complications by lowering lipid levels and platelet aggregation enhancing oxidative status in dyslipidemic patients from the area of Rabat (Morocco). *Lipids in Health and Disease*, 12:107.
- Harris, M., Hutchins, A., Fryda, L. 2017. The impact of virgin coconut oil and high-oleic safflower oil on body composition, lipids, and inflammatory markers in postmenopausal women. *Journal of Medicinal Food*, 20, 345–351.
- Hohmann, C.-D., Cramer, H., Michalsen, A, et al. 2015. Effects of high phenolic olive oil on cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis. *Phytomedicine*, 22:631–40.
- Hu, F.-B., Stampfer, M.-J, Manson, J.-E, et al. 1997. Dietary fat intake and the risk of coronary heart disease in women. *New England Journal of Medicine*, 337: 1491–99.
- Ismail, S.-R., Maarof, S.-K., Ali, S.-S., and Ali, A. 2018. Systematic Review of Palm Oil Consumption and the Risk of Cardiovascular Disease. *PLoS One*, 13(2).
- Jakobsen, M.-U., O'Reilly, E.-J., Heitmann, B.-L., et al. 2009. Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89:1425–32.
- Jones, P.-J.-H.; Lichtenstein, A.-H.; Schaefer, E.-J.; Namchuk, G.-L. 1994. Effect of dietary fat selection on plasma cholesterol synthesis in older, moderately hypercholesterolemic humans. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 14, 542-548.
- Kakutani, S., Ishikura, Y., Tateishi, N., Horikawa, C., Tokuda, H., Kontani, M., Kawashima, H., Sakakibara, Y., Kiso, Y., Shibata, H. and Morita, I. 2011. Supplementation of arachidonic acid-enriched oil increases arachidonic acid contents in plasma phospholipids, but does not increase their metabolites and clinical parameters in Japanese healthy elderly individuals: a randomized controlled study. *Lipids in Health and Disease*, 10:241.
- Karupaiah, T., Chuah, K.-A., Chinna, K., Matsuoka, R., Masuda, Y., Sundram, K. and Sugano, M. 2016. Comparing effects of soybean oil- and palm olein-based mayonnaise consumption on the plasma lipid and lipoprotein profiles in human subjects: a double-blind randomized controlled trial with cross-over design. *Lipids in Health and Disease*, 15:131.
- Kawakami, Y., Yamanaka-Okumura, H., Naniwa-Kuroki, Y., Sakuma, M., Taketani, Y. and Takeda, E. 2015. Flaxseed oil intake reduces serum small dense low-density lipoprotein concentrations in Japanese men: a randomized, double blind, crossover study. *Nutrition Journal*, 14 (39), 2015.
- Khallouki, F., Younos, C., Soulimani, R., et al. 2003. Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids tocopherols squalene sterols and phenolic compounds should

confer valuable cancer chemopreventive effects. *European Journal of Cancer Prevention*, 12:67–75.

Khaw, K.-T. Sharp, S.-J., Finikarides, L., Afzal, I., Lentjes, M., Luben, R. and Forouhi, N.-G. 2018. Randomised trial of coconut oil, olive oil or butter on lipids and other cardiovascular risk factors in healthy men and women. *BMJ Open*.

Kontogianni, M.-D., Vlassopoulos, A, Gatzieva, A., et al. 2013. Flaxseed oil does not affect inflammatory markers and lipid profile compared to olive oil, in young, healthy, normal weight adults. *Metabolism*, 62(5):686–93.

Kuhnt, K., Fuhrmann, C., Köhler, M., Kiehntopf, M. and Jahreis, G. 2014. Dietary Echium Oil Increases Long-Chain n–3 PUFAs, Including Docosapentaenoic Acid, in Blood Fractions and Alters Biochemical Markers for Cardiovascular Disease Independently of Age, Sex, and Metabolic Syndrome. *The Journal of Nutrition*, 144: 447–460.

Kuhnt, k., Weiß, S., Kiehntopf, M., and Jahreis, G. 2016 Consumption of echium oil increases EPA and DPA in blood fractions more efficiently compared to linseed oil in humans. *Lipids in Health and Disease*, 15:32.

Lee, T.-C., Ivester, P., Hester, A.-G., Sergeant, S., Case, L.-C., Morgan, T., Kouba, E.-O. and Chilton, F.-H. 2014. The impact of polyunsaturated fatty acid-based dietary supplements on disease biomarkers in a metabolic syndrome/diabetes population. *Lipids in Health and Disease*, 13:196

Lichtenstein, A.-H., Ausman, L.-M, Carrasco, W., et al. 1993. Effects of canola, corn, and olive oils on fasting and postprandial plasma lipoproteins in humans as part of a National Cholesterol Education Program Step 2 diet. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 13:1533–42.

López-Miranda J., Pérez-Martínez, P., Marín, C., Moreno, R., Gómez, P., Paniagua, J., and Pérez-Jiménez, F. 2008 A monounsaturated fatty acid-rich diet reduces macrophage uptake of plasma oxidised low-density lipoprotein in healthy young men. *British Journal of Nutrition*, 100:569-575.

Lopez-Miranda, J., Perez-Jimenez, F., Ros, E., De Caterina, R., Badimon, L., Covas, M.-I., Escrib, E., Ordovás, J.-M., Soriguer, F., Abia, R., de la Lastra, C.-A. 2010. Olive oil and health: Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report. Jaén and Córdoba (Spain) 2008. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 20, 284–94.

Maki, K.-C., Lawless, A.-L., Kelley, K.-M, Kaden, V.-N., Geiger, C.-J. and Dicklin, M.-R. 2015. Corn oil improves the plasma lipoprotein lipid profile compared with extra-virgin olive oil consumption in men and women with elevated cholesterol: Results from a randomized controlled feeding trial. *Journal of Clinical Lipidology*, 9, 49–57.

Maki, K.-C., Hasse, W., Dicklin, M.-R., Bell, M., Buggia, M.-A., Cassens, M.-E. and Eren, F. 2018. Corn Oil Lowers Plasma Cholesterol Compared with Coconut Oil in Adults with Above-

Desirable Levels of Cholesterol in a Randomized Crossover Trial. *The Journal of Nutrition* *Nutrition and Disease. Journal of Nutrition*, 148:1556–1563.

Martínez-González, M.A., Salas-Salvadó, J., Estruch, R., Corella, D., Fitó, M., and Ros, E. 2015. PREDIMED INVESTIGATORS. Benefits of the Mediterranean Diet: Insights From the PREDIMED Study. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 58:50–60.

Mente, A., De Koning, L., Shannon, H.-S., and Anand, S.-S. 2009. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary heart disease. *Archives of Internal Medicine*, 169:659–669.

Miller, M., Sorkin, J.-D., Mastella, L., Sutherland, A., Rhyne, J., Donnelly, P., Simpson, K. and Goldberg, A.-P. 2016. Poly is more effective than mono-unsaturated fat for dietary management in the metabolic syndrome: The muffin study. *Journal of Clinical Lipidology*, 10, 996-1003.

Mirfatahi, M., Tabibi, H., Nasrollahi, A., and Hedayati, M. 2016. Effects of Flaxseed Oil on Serum Lipids and Lipoproteins in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Iranian Journal of Kidney Diseases (IJKD)*, 10, 405–12.

Mozaffarian D., and Wu, J.-H. 2011. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events. *Journal of the American College of Cardiology*, 58(20):2047–67.

Mumme, K., and Stonehouse, W. 2015. Effects of medium-chain triglycerides on weight loss and body composition: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115, 249–63.

Nicklas, B.-J., Dennis, K.-E., Berman, D.-M., Sorkin, J., Ryan, A.-S., and Goldberg, A.-P. 2003. Lifestyle intervention of hypocaloric dieting and walking reduces abdominal obesity and improves coronary heart disease risk factors in obese, postmenopausal, African- American and Caucasian women. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 58:181–9.

OMS.Organização Mundial da Saúde. Cardiovascular Diseases (CVDs). Fact Sheet nº 317. 2017. Disponível em: < [https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) >. Acesso em: nov. 2019.

Palomäki, A., Pohjantähti-Maaroos, H., Wallenius, M., Kankkunen, P., Aro, H., Husgafvel, S., Pihlava, J.-M. and Oksanen, K. 2010. Effects of dietary cold-pressed turnip rapeseed oil and butter on serum lipids, oxidized LDL and arterial elasticity in men with metabolic syndrome. *Lipids in Health and Disease*, 9:137.

Pan, M., Cederbaum, A.-I., Zhang, Y.-L., Ginsberg, H.N., Williams, K.J., and Fisher, E.A. 2004. Lipid peroxidation and oxidant stress regulate hepatic apolipoprotein B degradation and VLDL production. *Journal of Clinical Investigation*, 113, 1277-1287.

Pehowich, D.-J., Gomes, A.-V., and Barnes, J.-A. 2000. Fatty acid composition and possible health effects of coconut constituents. *West Indian Medical Journal*, 49:129–33.

- Reaven, P.-D.; Grasse, B.-J., and Tribble, D.-L. 1994. Effects of linoleate-enriched and oleate enriched diets in combination with alpha-tocopherol on the susceptibility of LDL and LDL subfractions to oxidative modification in humans. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 14, 557-566.
- Rodrigues, C.-F., Salgueiro, W., Bianchini, M., Veit, J.-C. Puntel, R.-L., Emanuelli, T., Dernadin, C.-C. and Ávila, D.-S. 2018. Salvia hispanica L. (Chia) Seeds Oil Extracts Reduce Lipid Accumulation and Produce Stress Resistance in Caenorhabditis elegans. *Nutrition & Metabolism*, 15, 83.
- Sacks, F.-M., Lichtenstein, A.-H., Wu J.-H.-Y., et al. 2017. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*, 136:1–23.
- Santos, R.-D., Gagliardi, A.-C.-M., Xavier, H.-T., Magnoni, C.-D., Cassani, R., Lottenberg, A.M., Casella, F.-A., Araújo, D.-B., Cesena, F.-Y., Alves, R.-J., et al. 2013 First guidelines on fat consumption and cardiovascular health [Article in Portuguese]. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 100, 1-40.
- Santos-López, J.-A., Garcimartín, A., López-Oliva, M.-E., Bautista-Ávila, M., González-Muñoz, M.-J., Bastida, S., Benedí, J., and Sánchez-Muniz, F.-J. 2017. Chia Oil-Enriched Restructured Pork Effects on Oxidative and Inflammatory Status of Aged Rats Fed High Cholesterol/High Fat Diets. *Journal of Medicinal Food*, 20, 526–534.
- Seppänen-Laakso, T., Vanhanen, H., Laakso, I., Kohtamaki, H., and Viikari, J. 1993. Replacement of margarine on bread by rapeseed and olive oils: effects on plasma fatty acid composition and serum cholesterol. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 37:161-174.
- Spritz, N., and Mishkel, M.A. 1969. Effects of dietary fats on plasma lipids and lipoproteins: a hypothesis for the lipid-lowering effect of unsaturated fatty acids. *Journal of Clinical Investigation*, 48,78-86.
- Stevenson, J.L., Clevenger, H.-C., and Cooper, J.A. 2015. Hunger and satiety responses to high-fat meals of varying fatty acid composition in women with obesity. *Obesity (Silver Spring)*, 23,1980-86.
- Tripodi, A., Loria, P., Dilengite, M.-A. and Carulli, N. 1991. Effect of fish oil and coconut oil diet on the LDL receptor activity of rat liver plasma membranes. *Biochimica et Biophysica*, 1083, 298-304.
- Vallyathan, V. 2002. Third International Conference on "Oxygen/nitrogen radicals: Cell injury and disease "Morgantown, West Virginia, June 1 - 5. *Antioxidants and Redox Signaling*, 4(6):957–60.
- Valsta, L.-M., Jauhiainen, M., Aro, A, Katan, M.-B., and Mutanen, M. 1993. Effects of a monounsaturated rapeseed oil and a polyunsaturated sunflower oil diet on lipoprotein levels in humans. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 12:50-57.

- Vargas, M.-L., Almario, R.-U., Buchan, W., Kim, K. and Karakas, S.-E. 2011. Metabolic and Endocrine Effects of Long Chain vs. Essential Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Polycystic Ovary Syndrome *Metabolism*, 60(12):1711–1718.
- Vijayakumar, M., Vasudevan, D.-M., Sundaram, K.-R., Krishnan, S., Vaidyanathan, K., Nandakumar, S., Chandrasekhar, R. and Mathew, N. A randomized study of coconut oil versus sunflower oil on cardiovascular risk factors in patients with stable coronary heart disease. *Indian Heart Journal*, 68, 498 – 506.
- Voon, P.-T., Ng, T.-K., and Lee, V.K, 2011. Nesaretnam K. Diets high in palmitic acid (16:0), lauric and myristic acids (12:0 + 14:0), or oleic acid (18:1) do not alter postprandial or fasting plasma homocysteine and inflammatory markers in healthy Malaysian adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94:1451–57.
- Wagner K.-H., Tomasch R., and Elmadfa I. 2001. Impact of diets containing corn oil or olive/sunflower oil mixture on the human plasma and lipoprotein lipid metabolism. *European Journal of Nutrition*, 40:161–67.
- Wang, J., Wang, X., Li, J., Chen Y., Yang, W. and Zhang, L. 2015. Effects of Dietary Coconut Oil as a Medium-chain Fatty Acid Source on Performance, Carcass Composition and Serum Lipids in Male Broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(2): 223-230.
- Whittemore, R., and Knafl, K. 2005. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5):546–53.
- Wu, H., Sung, A., Burns-Whitmore, B., Jo, E., and Wien, M. 2016. Effect of chia seed (*Salvia hispanica*, L.) supplementation on body composition, weight, post-prandial glucose and satiety. *The FASEB Journal*, 30, 1b221.
- Zhang, S.-O., Trimble, R., Guo, F., and Mak, H.Y. 2010. Lipid droplets as ubiquitous fat storage organelles in *C. elegans*. *BMC Molecular and Cell Biology*, 11, 96.
- Zheljazkov, V.-D., Viick, B.-A., Baldwin, B.-S., Buehring, N. and Coker, C. 2010. Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. *Industrial Crops and Products*, 33 (2), 537-43.

CAPÍTULO 3

Comparação dos Efeitos dos Óleos de Castanha-do-brasil e Soja nos Parâmetros Cardiometabólicos de Pacientes com Síndrome Metabólica: Um Estudo Randomizado.

Artigo publicado na Revista *Nutrients*

RESUMO

Evidências recentes sugerem que a substituição de gorduras saturadas por gorduras insaturadas é uma estratégia benéfica para a saúde cardiovascular. O presente estudo comparou os efeitos da suplementação dos óleos de castanha-do-brasil (OCB) e soja (OSO) durante 30 dias nos parâmetros antropométricos, pressóricos, bioquímicos e de estresse oxidativo em pacientes com Síndrome Metabólica (SM). 31 pacientes com SM foram alocados aleatoriamente em dois grupos, o grupo OCB (n=15) e o grupo OSO (n=16), os quais receberam 30 sachês contendo 10mL dos respectivos óleos para suplementação diária durante 30 dias. Todas as variáveis foram mensuradas no início e após os 30 dias de intervenção. Não foram observadas alterações nas variáveis antropométricas e pressóricas ($p > 0,05$). O colesterol ($p=0,0253$) e o LDL colesterol ($p=0,0437$) aumentaram no grupo OSO. A lipoproteína de alta densidade (HDL) diminuiu ($p=0,0087$) e os triglicerídeos aumentaram ($p=0,0022$) no grupo OCB. Os níveis de ácido tiobarbitúrico (TBARS) diminuíram no grupo OCB ($p=0,0296$) e a capacidade antioxidante total aumentou no grupo OSO ($p=0,0110$). Embora a adição dos óleos, sem intervenção no estilo de vida não tenha afetado os parâmetros antropométricos e pressóricos e tenha promovido efeitos indesejáveis no perfil lipídico em ambos os grupos, a suplementação diária de OCB por 30 dias reduziu a peroxidação lipídica, contribuindo para redução do estresse oxidativo.

Palavras-chave: síndrome metabólica; doenças cardiovasculares; castanha-do-brasil; óleos vegetais; Bertholletia.

1 INTRODUÇÃO

A Síndrome metabólica (SM) é uma combinação de pelo menos três fatores de risco cardiovascular, tais como: obesidade, dislipidemia, hipertensão e hiperglicemia ou diabetes tipo 2 (DM2), associando-se à resistência à insulina, estresse oxidativo e estado inflamatório (MOHAMED, 2014). Apresenta alta prevalência nos países com alto índice de obesidade e com padrões alimentares ocidentais e, por estar intimamente associada à crescente epidemia da obesidade, também vem aumentando em proporções epidêmicas, com consequentes aumentos nos custos com saúde (PÉREZ-MARTÍNEZ et al., 2017).

Atualmente não há uma recomendação efetiva para prevenção da SM, além de intervenções baseadas em um estilo de vida que visam a normalização do peso corporal e manutenção de um bom controle cardiometabólico, incluindo a manutenção de níveis adequados de lipídios séricos, glicemia e pressão sanguínea (PÉREZ-MARTÍNEZ et al., 2017).

Evidências recentes sugerem que alguns nutrientes, alimentos e padrões dietéticos apresentam efeitos positivos no manejo dessa síndrome, apesar de não haver ainda um consenso sobre qual estratégia é melhor (MINICH; BLAND, 2008; ABETE et al., 2010; KEANE, 2013; HOSSEINPOUR-NIAZI et al., 2015; SACKS et al., 2017; SUN, 2018). Nesse sentido, a maioria das diretrizes considera que a dieta apresenta um papel fundamental na prevenção e no tratamento da doença. Os guias alimentares sobre ingestão de macronutrientes e saúde cardiovascular geralmente enfatizam um consumo de alimentos ricos em ácidos graxos insaturados (AGI) e redução na ingestão de ácidos graxos saturados (AGS) (FAO, 2010; ARANCETA; PÉREZ-RODRIGO, 2012; EVERT et al., 2013; SANTOS, 2013).

Em função das atuais evidências sobre o papel dos alimentos na prevenção de doenças relacionadas com a nutrição, vem aumentando a busca por alimentos com ingredientes biologicamente ativos que contribuem para a prevenção dessas doenças (SIRÓ et al., 2008; ALKHATIB et al., 2017). A biodiversidade da Amazônia fornece muitas plantas ricas em compostos bioativos, dentre as quais pode-se destacar a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*).

A castanha-do-brasil é uma das sementes oleaginosas mais importantes dessa região, cujas riquezas nutricionais são internacionalmente conhecidas (SANTOS et al., 2012). Substâncias bioativas presentes em sementes oleaginosas já foram identificadas (KOCYGIT; KOYLU; KELES, 2006) e seus efeitos antiinflamatórios (ROS, 2009) e endoteliais benéficos comprovados (ROS et al., 2004). Essa oleaginosa apresenta uma matriz complexa, rica em

substâncias bioativas como selênio, α - e γ - tocoferóis, compostos fenólicos, folato, magnésio, cálcio, proteínas e ácidos graxos mono (AGMI) e poli-insaturados (AGPI) (ROS, 2009). O óleo dessa semente apresenta elevado valor nutricional, com teor de ácidos graxos insaturados (AGI) em torno de 75%, dos quais predominam os ácidos oléico e linoleico, além de conter fitosteróis e vitaminas A e E (YANG, 2009).

Considerando as recentes evidências sobre os efeitos da ingestão de AGI na saúde cardiovascular, o presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos da suplementação dos óleos de castanha do Brasil e Soja por 30 dias sobre os parâmetros antropométricos, pressóricos, bioquímicos e oxidativos em pacientes com SM.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Tipo de estudo e Local

O estudo é vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da UFPA e consiste em um ensaio clínico randomizado, duplo-cego realizado com pacientes portadores de SM atendidos no Ambulatório de Nutrição do Hospital Universitário João de Barros Barreto (HUJBB).

O Hospital Universitário João de Barros Barreto localiza-se no bairro Guamá, na cidade de Belém-PA. Faz parte do Complexo Hospitalar da Universidade Federal do Pará (UFPA), prestando assistência à saúde da população por meio do Sistema Único de Saúde (SUS). Apresenta como missão atuar na área de Ensino e Pesquisa e na geração e sistematização de conhecimentos, sendo referência regional em Pneumologia, Infectologia, Endocrinologia e Diabetes, e Referência Nacional em AIDS.

2.2 População e amostra

Foram convidados a participar da pesquisa 102 indivíduos entre 30 e 65 anos, de ambos os sexos, portadores de síndrome metabólica (SM), segundo os critérios do "National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III, 2001)", atendidos na referida instituição. A triagem foi realizada após análise dos dados de idade, sexo, peso, estatura, circunferência da cintura, pressão arterial, glicemia, triglicérides e HDL, presentes nos prontuários dos pacientes que já haviam sido atendidos no Ambulatório de Nutrição, os quais foram contactados através dos números de telefone também disponíveis nos prontuários.

Todos foram devidamente informados dos procedimentos utilizados e deram seu consentimento por escrito. Os hábitos de vida de cada sujeito foram conhecidos após realização de entrevista e consulta clínica e todos foram orientados a não consumir álcool durante o período de realização desse estudo e a manter seus hábitos alimentares e estilo de vida, evitando suplementos alimentares.

2.3 Desenho do estudo

Os participantes foram separados aleatoriamente em 2 grupos, o grupo experimental, que recebeu óleo de castanha-do-brasil extravirgem (OCB = 15), e o grupo controle, que recebeu óleo de soja (OSO, n=16).

Foram excluídos pacientes com alterações da função tireoidiana, doenças renais e/ou hepáticas crônicas e pacientes portadores de doenças neurodegenerativas, como a demência.

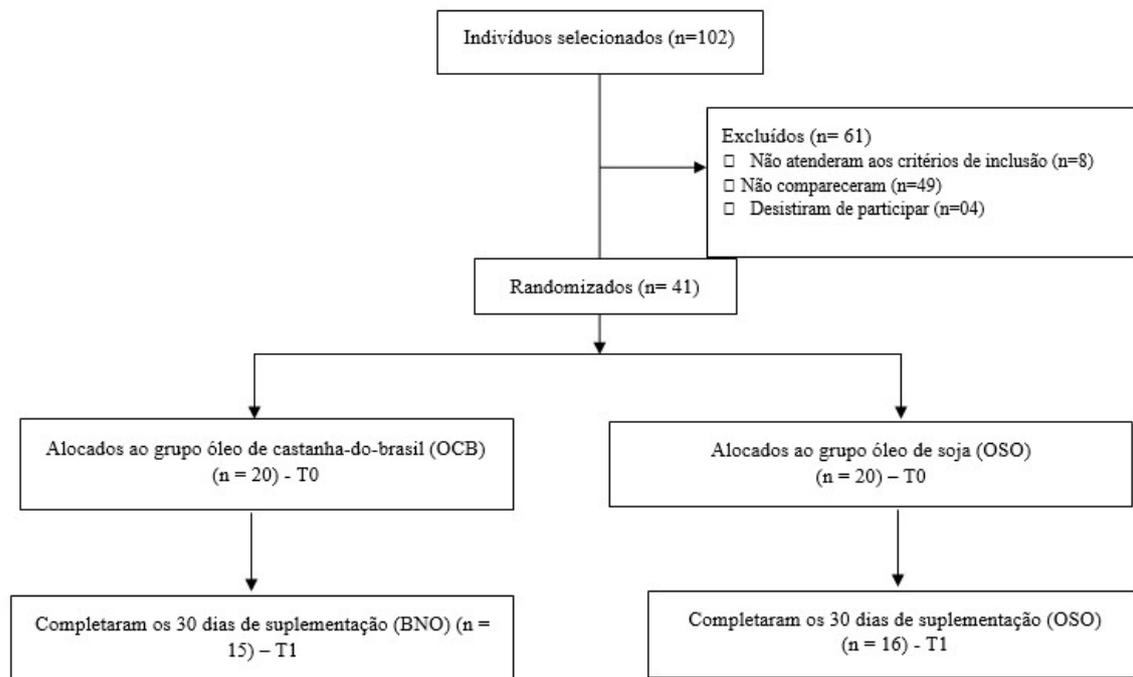


Figura 1. Fluxograma do desenho do estudo.

Os voluntários dos dois grupos receberam 300ml dos óleos, armazenados em sachês de 10mL. Cada participante foi instruído a utilizar 01 sachê no almoço, sem aquecer, 01 vez ao dia, durante 30 dias consecutivos (10ml/dia). Os sachês foram previamente codificados, aleatoriamente, e apenas ao final das análises os códigos foram revelados.



Figura 2. Embalagem dos óleos de castanha-do-brasil e soja.

Todas as avaliações foram realizadas no início do estudo (T0) e após os 30 dias de intervenção (T1).

2.4 Matéria-prima

O óleo de castanha-do-brasil foi adquirido de uma indústria especializada na produção de óleos amazônicos localizada no bairro do Tapanã/PA. O óleo de soja foi adquirido em um supermercado de Belém-PA.

2.4.1 Composição de lipídios e ácidos graxos dos óleos

A composição em ácidos graxos foi determinada pela conversão em ésteres metílicos (FAMES) com base no método proposto por Rodrigues et al. (2010) e detectados utilizando cromatografia gasosa (CP3380) equipado com um detector de ionização de chama e com uma coluna capilar CP-Sil 88 (comprimento 60 m, diâmetro interno 0,25 mm, espessura 0,25 mm; Varian nc., EUA). As condições de operação foram: hélio como gás de arraste, com vazão de 0,9mL/min/, um detector F D a 250°C, um injetor (split razão de 1:100) a 245°C, um volume de injeção e 1 µL. A temperatura programa da coluna: 4min. a 80°C e um aumento subsequente a 220°C a 4°C/min. Os picos de ácidos graxos individuais foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os de misturas conhecidas de padrão de ácidos graxos (74X Nucheck-prep, nc., EUA), executados sob as mesmas condições operacionais. Os resultados foram expressos em porcentagem relativa do total de ácidos graxos.

2.5 Coleta de dados

A coleta dos dados iniciou em setembro de 2017, após aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário João de Barros Barreto (HUJBB) (nº de protocolo 68270517.0.0000.0017).

2.5.1 Determinações antropométricas

As medidas antropométricas correspondentes ao peso, estatura e circunferência da cintura, foram realizadas utilizando os procedimentos descritos por Lohman, Roche e Martorell (1988) e recomendados pela Organização Mundial da Saúde (1995).

Todos os pacientes foram avaliados no período da manhã, e as medidas de peso e estatura foram utilizadas para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). O IMC dos indivíduos adultos foi classificado segundo os pontos de corte estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (2000), que estabelece que o peso Adequado ou Eutrófico corresponde à faixa de 18,5 a 24,9 kg/m², o Sobrepeso à 25 à 29,9 kg/m² e a Obesidade ao IMC ≤ 30 kg/m². Para classificação do IMC dos idosos, foi adotado o padrão de referência proposto pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2002). A pesagem dos pacientes foi realizada com os mesmos vestindo roupas leves e descalços em balança portátil da marca Inbody® e a estatura foi determinada com o auxílio de um estadiômetro portátil.

A circunferência da cintura (CC) foi avaliada com o auxílio de uma fita métrica inelástica e flexível com escala de 0 - 150 cm e resolução de 0,1cm e adotou-se como referência os valores preconizados pela Organização Mundial de Saúde (2000), que considera como risco aumentado os valores maiores que 94cm para os homens e maiores que 80cm para as mulheres e significativamente aumentado quando superiores a 102cm e 88cm para homens e mulheres, respectivamente.

2.5.2 Condições pressóricas

A pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) de repouso foram aferidas considerando-se o valor médio de três aferições, sendo medidas com o braço posicionado ao nível do coração, apoiado, com a palma da mão voltada para cima, de acordo com os procedimentos descritos por Veiga et al. (2003). Os valores pressóricos foram

classificados segundo as recomendações 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (**Tabela 2**) (MALACHIAS et al., 2016).

Tabela 1. Classificação da PA de acordo com a medição casual ou no consultório a partir de 18 anos de idade.

Classificação	PAS (mm Hg)	PAD (mm Hg)
Normal	≤ 120	≤ 80
Pré-hipertensão	121-139	81-89
Hipertensão estágio 1	140 – 159	90 – 99
Hipertensão estágio 2	160 – 179	100 - 109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110

Quando a PAS e a PAD situam-se em categorias diferentes, a maior deve ser utilizada para classificação da PA.

Fonte: 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016), adaptado.

2.5.3 Avaliação Bioquímica

As amostras de sangue foram coletadas no local da pesquisa por meio de punção venosa, após 12 horas de jejum. Todas as amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm durante 15 minutos, e o plasma e o soro obtidos foram armazenados a -70°C até a realização das análises.

As análises de glicemia de jejum, colesterol total, HDL-colesterol e triglicerídeos foram realizadas em um autoanalisador bioquímico (Dade AR®), utilizando-se *kits* Dade Behring. O LDL-colesterol foi determinado de acordo com a equação de Friedwald (1972).

2.5.3.1 Metabolismo oxidativo

A capacidade antioxidante total foi determinada através da técnica de capacidade antioxidante equivalente ao ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromono-2-carboxílico; SigmaAldrich 23881-3 (Trolox), “TEAC”. O Trolox é um potente antioxidante análogo hidrossolúvel à vitamina E. Adotou-se o método proposto por Miller et al. (1993) modificado por Re et al. (1999), que se trata de uma técnica colorimétrica baseada na reação entre o ABTS (SigmaAldrich A1888) e o persulfato de potássio (K₂S₂O₈; Sigma-Aldrich 60490), resultando na produção de o cátion radical ABTS^{•+} (radical 2,2-azinobis [3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato], sal de diamônio), cromóforo de coloração verde/azul (VASCONCELOS et al., 2007). A adição de antioxidantes (presentes na amostra) a esse cátion pré-formado o reduz

novamente ABTS de forma proporcional à capacidade antioxidante, concentração de antioxidantes e duração da reação. Esse processo pode ser mensurado através de espectrofotometria, pela observação da mudança na absorvância lida a 734nm durante 5 minutos. Os resultados foram expressos em $\mu\text{M}/\text{mL}$.

A determinação da peroxidação lipídica foi realizada pelo método de Khonn e Livesedge (1944) e adaptado por Percário et al. (1994). Trata-se de uma técnica baseada na reação do malondialdeído (MDA) e outras substâncias com o ácido tiobarbitúrico (TBA; Sigma-Aldrich T5500), em pH 2,5 a 94°C, formando o complexo MDA-TBA de cor rósea, com absorvância em 535 nm. Como a reação não é específica para o MDA, uma vez que o TBA pode reagir com açúcares, aminoácidos, proteínas e bilirrubina, utiliza-se o termo substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (MAYNE, 2003). As concentrações elevadas de TBARS tem sido utilizadas como um indicador do estresse oxidativo.

O procedimento técnico consiste no preparo inicial do fosfato monobásico de potássio (KH_2PO_4 75 mM, Synth, 35210) em água acidificada (pH 2,5). Esta solução é utilizada na preparação do TBA (10 nM). Adiciona-se 100 μl de amostra à 500 μl da solução de TBA 10 nM. Em seguida leva-se ao banho-maria (94°C por 60 min); após a incubação deixa-se esfriar a temperatura ambiente por 10 minutos; adiciona-se 2,0 ml de álcool 1-butílico, homogeneiza-se vigorosamente em vórtex e posteriormente submete-se a centrifugação à 2500 rpm por 10 minutos; coleta-se 1,0 ml do sobrenadante para leitura espectrofotométrica a 535 nm. O padrão MDA (1,1,3,3,tetrahidroxipropano - Sigma-Aldrich, T9889) foi utilizado para a realização da curva padrão, sendo os resultados expressos em $\mu\text{M}/\text{L}$.

2.6 Análise estatística

Para avaliar a diferença entre os tempos inicial (T0) e final (T1) dos participantes, dos dois grupos, foram aplicados métodos estatísticos descritivos e inferenciais. As variáveis quantitativas foram apresentadas por medidas de tendência central e de variação. Para avaliar a distribuição das variáveis quantitativas foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk (AYRES et al, 2007). A variável sexo foi comparada pelo Teste Exato de Fisher. Para avaliar a diferença entre os grupos foi aplicado o teste t de Student (para amostras normais) e o teste de U de Mann-Whitney (quando não houve normalidade na amostra). Para avaliar as diferenças intragrupo (T0 x T1) foi aplicado o teste t de Student para amostras pareadas e quando os dados não apresentavam distribuição normal foi aplicado o Wilcoxon Signed-rank test. Foi previamente

fixado o nível de significância $\alpha = 0.05$ (margem de erro alfa de 5%) para rejeição da hipótese de nulidade. O processamento estatístico foi realizado nos softwares: SAM (Statistical Analysis Model) e BioEstat versão 5.3.

2.7 Aspectos éticos

Os protocolos utilizados seguiram a Resolução 466/2012 e suas atualizações, referente a pesquisas em seres humanos. Cada participante da pesquisa recebeu e assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), impresso em duas vias, ficando uma via com o participante e outra com a equipe de pesquisa. Nele foram explicados o objetivo do estudo e os procedimentos a serem realizados, e foi esclarecido que, no caso de publicação, será preservado o anonimato dos participantes e enfatizado que estes podem desistir de participar do estudo a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo. O termo de consentimento também apresentou os contatos dos responsáveis pela pesquisa.

3 RESULTADOS

O perfil de ácidos graxos dos óleos de castanha-do-brasil e soja encontram-se descritos na Tabela 2. Observa-se que ambos são ricos em ácidos graxos insaturados (OCB: 72,89% e OSO: 84,47), com predomínio do AGMI oléico ω 9 no óleo de castanha-do-brasil (37,58%), enquanto no óleo de soja predomina o AGPI linoleico ω 6 (54,6%).

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos do óleo de castanha-do-brasil e do óleo de soja.

Ácido Graxo	Nome Usual	OCB (%)	OSO* (%)
C8:0	Ácido Caprílico	0,03	-
C10:0	Ácido Cáprico	0,04	-
C12:0	Ácido Laurico	1,19	-
C14:0	Ácido Mirístico	0,72	-
C16:0	Ácido Palmítico	14,89	11,50
C16:1	Ácido Palmitoleico	0,32	-
C17:0	Ácido Margarico	0,07	-
C18:0	Ácido Estearico	10,04	3,62
C18:1	Ácido Oleico	37,58	24,0
C18:2	Ácido Linoleico	34,71	54,6
C18:3	Ácido α -Linolênico	0,28	5,87
C20:0	Ácido Araquídico	0,08	0,46
C22:0	Ácido Beénico	0,05	-
Σ Saturados		27,11	15,58
Σ Monoinsaturados		37,90	24,0
Σ Poli-insaturados		34,99	60,47

*Fonte: Zaunschirm et al. (2018).

Legenda: OCB (óleo de castanha-do-brasil), OSO (óleo de soja).

A amostra total foi composta por 31 indivíduos, com idades entre 36 e 65 anos, divididos em dois grupos (OCB n=15 e OSO n=16). A distribuição por sexo não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), sendo os dois grupos majoritariamente formados por mulheres (OCB: 73,7% e OSO: 93,7%). Da mesma forma, a idade não apresentou real diferença entre os grupos

($p=0,9313$), sendo que no grupo OCB variou entre 36 e 65 anos (média $58,5 \pm 8,4$ anos) e no grupo OSO variou entre 43 e 65 anos (média $58,3 \pm 5,7$ anos).

Os dados antropométricos e pressóricos encontram-se descritos na Tabela 3. Não houve diferenças significativas nos valores de IMC, CC e PAS e PAD entre os grupos no início do estudo (T0) e no final da intervenção (T1). Da mesma forma, não houve diferença de IMC, CC, PAS e PAD (T1 – T0) entre os grupos antes e após a utilização dos óleos (T1 – T0).

Tabela 3. Características antropométricas e pressóricas de indivíduos portadores de SM antes e após suplementação com óleo de castanha-do-brasil (Grupo OCB) ou óleo de soja (Grupo OSO).

	OCB			OSO		
	Antes	Depois	Δ	Antes	Depois	Δ
Tamanho da amostra	15	15	15	16	16	16
IMC	32,2	31,5	-0,7	30,8	30,8	-0,1
	$\pm 4,4$	$\pm 4,4$	1,2	$\pm 4,4$	$\pm 4,5$	0,3
p-valor (intragrupo)			0,0566			0,4539
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (OCB x OSO)	0,4125	0,6601	0,1280			
%G	39,9	40,3	0,4	43,7	44,3	0,6
	$\pm 8,1$	$\pm 8,7$	1,4	$\pm 6,6$	$\pm 6,4$	1,4
p-valor (intragrupo)			0,9089			0,8045
	T0	T0	Δ (T1 - T0)			
p-valor (OCB x OSO)	0,0782	0,0904	0,8712			
CC	109,1	108,2	-1,3	102,3	101,3	-1,0
	$\pm 10,3$	$\pm 8,8$	2,7	$\pm 10,7$	$\pm 9,8$	3,6
p-valor (intragrupo)			0,3224			0,2859
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (OCB x OSO)	0,1303	0,0939	0,9569			
PAS	132,0	130,6	-1,4	133,9	125,8	-8,2
	$\pm 19,8$	$\pm 16,7$	12,7	$\pm 17,3$	$\pm 14,4$	16,6
p-valor (intragrupo)			0,5434			0,4456
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (OCB x OSO)	0,7824	0,4073	0,3705			
PAD	78,5	78,2	-0,3	78,8	76,3	-2,5
	$\pm 11,8$	$\pm 10,4$	4,1	$\pm 6,8$	$\pm 11,0$	10,2
p-valor (intragrupo)			0,8062			0,3051
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (OCB x OSO)	0,5532	0,4768	0,5673			

Legenda: IMC (índice de massa corporal), %G (percentual de gordura), CC (circunferência da cintura), PAS (pressão arterial sistólica), PAD (pressão arterial diastólica).

p-valor (OCB x OSO) pelo teste t de Student (IMC, CC, PAS e PAD).

Os dados estão expressos em média \pm desvio padrão

Os dados bioquímicos podem ser visualizados na Tabela 4. Em relação ao perfil lipídico, o grupo OSO apresentou aumento no colesterol total ao final da intervenção (T1-T0), com p-valor =0,0253 e nos valores de LDL-colesterol (p=0,0437). Por outro lado, o grupo OCB apresentou redução no HDL-colesterol (T1-T0) (p=0,0087) e aumento (p=0,0045) nos triglicerídeos. Em relação à comparação dos valores glicêmicos, no início do estudo (T0) não houve diferença entre os grupos (p-valor =0.3424), já, após os 30 dias de intervenção, o grupo OCB apresentou níveis significativamente mais elevados de glicose (p = 0.0282).

Tabela 4. Características bioquímicas de indivíduos portadores de SM antes e após suplementação com óleo de castanha-do-brasil (Grupo OCB) ou óleo de soja (Grupo OSO).

	OCB			OSO		
	Antes	Depois	Δ	Antes	Depois	Δ
Tamanho da amostra	15	15	16	16	16	16
Colesterol	243,1	240,0	-3,1	216,6	240,5	24,0
	±59,9	±53,4	±66,2	±35,2	±38,8	±38,6
p-valor (intragrupo)			0,8604			0,0253*
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (CP x Soja)	0,3738	0,9370	0,2684			
LDL	161,3	151,3	-9,9	132,6	155,3	22,7
	±58,8	±59,0	±68,6	±37,5	±38,7	±43,6
p-valor (intragrupo)			0,5823			0,0437*
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (CP x Soja)	0,2599	0,9656	0,2434			
HDL	36,5	29,7	-6,8	40,3	42,5	2,2
	±8,1	±8,2	±8,7	±12,2	±14,3	±9,9
p-valor (intragrupo)			0,0087*			0,3499
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (CP x Soja)	0,2948	0,1665	0,0121*			
Triglicerídeos	226,7	295,3	68,6	218,3	213,8	-4,5
	±32,1	±73,9	±83,7	±36,6	±46,0	±4,5
p-valor (intragrupo)			0,0045 **b			0,8501
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (CP x Soja)	0,8451	0,0021 *a	0,0066*a			
Glicose	153,4	157,6	4,1	115,8	106,8	-9,0
	±78,1	±68,2	±43,1	±32	±26,9	±38,8
p-valor (intragrupo)			0,7146			0,3678
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (CP x Soja)	0,5016	0,0282 *c	0,0368*			

Legenda: CT (colesterol total), LDL (*Low density lipoprotein*), HDL (*High density lipoprotein*), TG (triglicerídios)

*(Antes x Depois): teste t de Student para amostras pareadas (CT, LDL, HDL)

a*Comparação (OCB x OSO): teste U de Mann-Whitney (TG)

b*Comparação intragrupo pelo o Wilcoxon Signed-Rank test. (TG)

c*teste t de U de Mann-Whitney para amostras pareadas (Glicose).

Os dados estão expressos em média ± desvio padrão.

A Tabela 5 apresenta os biomarcadores do metabolismo oxidativo antes e após os 30 dias de suplementação. Após a intervenção, os níveis de TBARS mostram-se significativamente menores (p-valor =0.0296) no grupo que recebeu óleo de castanha-do-brasil. Já no grupo OSO, após a intervenção, observa-se aumento significativo nos valores de TEAC (p-valor =0.0110).

Tabela 5. Marcadores do metabolismo oxidativo de indivíduos portadores de SM antes e após suplementação com óleo de castanha-do-brasil (Grupo BNO) ou óleo de soja (Grupo SO).

	OCB			OSO		
	Antes	Depois	Δ CP	Antes	Depois	Δ Soja
Tamanho da amostra	14	14	14	15	15	15
TEAC	3,2	3,26	0,06	3,39	3,50	0,10
	$\pm 0,80$	$\pm 0,69$	$\pm 1,12$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,13$
p-valor (intragrupo)			0.8727			0,0110 *
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (OCP x OSO)	0.3041	0.4767	0.6112			
TBARS	3,18	2,27	-0,84	2,91	2,60	-0,31
	$\pm 0,93$	$\pm 0,96$	$\pm 1,92$	$\pm 0,48$	$\pm 1,42$	$\pm 1,51$
p-valor (intragrupo)			0,0296*			0,4511
	T0	T1	Δ (T1-T0)			
p-valor (OCP x OSO)	0,9658	0,8362	0,5053			

*teste t de Student para amostras pareadas.

Os dados estão expressos em média \pm desvio padrão

4 DISCUSSÃO

Devido as altas taxas de mortalidade por doenças crônicas, diversos estudos têm sido conduzidos em países ocidentais a fim de avaliar os efeitos da suplementação alimentar sobre a redução dos fatores de risco para o desenvolvimento dessas doenças (SCHWELLENBACH et al., 2006; KELLEY et al., 2008). Poucos, entretanto, avaliaram os efeitos da suplementação de óleos vegetais em pacientes com Síndrome Metabólica. Esse é o primeiro estudo, até o momento, a comparar os efeitos da suplementação dos óleos de castanha-do-brasil e óleo de soja em pacientes com SM.

Os óleos de castanha-do-brasil e soja são ricos em AGI, com valores de 72,89% e 84,47% (ZAUNSCHIRM et al., 2018), respectivamente. No OCB predomina o ácido oléico $\omega 9$ (34,71%) e no OSO predomina o ácido linoleico $\omega 6$ (56,6%) (ZAUNSCHIRM et al., 2018), conforme apresentado na Tabela 3. Esses resultados são consistentes com o que é reportado na literatura (MARTIN et al., 2008; YANG, 2009; MUNIZ et al., 2015).

A influência do tipo de AG ingerido sobre os fatores de risco para as DCV e sobre as concentrações plasmáticas de lipídios e lipoproteínas vem sendo demonstrada há bastante tempo em estudos experimentais e populacionais (KEYS et al., 1958; CONNOR et al., 1986; LANDS, 2008).

No presente estudo não foram observadas alterações significativas nos parâmetros antropométricos e pressóricos após os 30 dias de utilização dos óleos de castanha-da-brasil e soja. Resultados semelhantes foram encontrados por outros estudos com períodos de intervenção aproximados (PILAR et al., 2014; HARRYIS, HUTCHINS; FRYDA, 2017).

Por outro lado, Amir et al. (2011) detectaram melhora significativa tanto nas medidas antropométricas quanto nas medidas pressóricas de pacientes com SM que receberam suplementação intermitente de óleo de linhaça por 12 meses. Tais resultados só foram evidenciados 2 meses após o início da intervenção. Paschos et al. (2007) também observaram reduções significativas nos valores pressóricos após 12 semanas de suplementação com 15ml/dia de óleo de linhaça em pacientes dislipidêmicos.

A ausência de redução significativa nos valores pressóricos, bem como a ausência de redução significativa nas medidas antropométricas dos grupos estudados podem estar associadas ao curto período de intervenção (30 dias).

Ao investigarem os efeitos da suplementação de óleo de cártamo (rico em AGPI) e girassol (rico em AGMI) em pacientes com SM em dieta hipocalórica e prática de atividade

física, Miller et al. (2016) verificaram que ambos os óleos promoveram perda de peso, porém a perda de peso foi mais acentuada no grupo suplementado com óleo de cártamo, que também apresentou redução nos triglicerídeos e na pressão arterial, diferente do grupo suplementado com óleo de girassol. De acordo com os autores, a maior perda de peso do grupo que recebeu óleo de cártamo pode estar relacionada à maior liberação do hormônio anorexígeno peptídeo YY após a ingestão de AGPI (STEVENSON; CLEVINGER; COOPER, 2015).

Resultado semelhante foi encontrado por Souza et al. (2017), em estudo com suplementação de óleo de açaí durante 40 dias em ratos com dislipidemia induzida pela ingestão de gordura saturada de *Cocos nucifera* L. O grupo que recebeu óleo de açaí apresentou menor ganho de peso em comparação ao grupo que foi suplementado com gordura saturada de *Cocos nucifera* L. Os autores justificam que esse resultado ocorreu em função do alto conteúdo de AGI desse óleo, já que a suplementação com esses AG é associada à menor hipertrofia e hiperplasia do tecido adiposo. Os AGI reduzem o tecido adiposo por estimularem a β -oxidação, que leva a indução de PPAR- α (*peroxisome proliferator-activated receptor*), controlando, portanto, a diferenciação e proliferação de células adiposas (HENSLEER, 2011). Os ratos tratados com óleo de açaí apresentaram ainda redução significativa nos níveis de colesterol total e LDL, sem redução nos triglicerídeos e inibição da aterogênese no endotélio vascular, de forma semelhante ao grupo tratado com sinvastatina, sugerindo, portanto, um efeito antiaterogênico desse óleo em ratos dislipidêmicos.

O óleo de açaí utilizado na referida pesquisa apresentou conteúdo de AGI (66,08%) aproximado ao óleo de castanha-do-brasil que utilizamos no nosso estudo (72,89%), contudo, o óleo de açaí apresenta um teor mais elevado de ácido oléico (54,30% x 37,58%), menor teor de ácido linoléico (4,9% x 34,71%) e maior teor do ácido graxo saturado palmítico (31,6% x 14,89%). Apesar de apresentarem teores de AGI semelhantes, outros fatores regulam o metabolismo lipídico, influenciando a concentração sérica das lipoproteínas, como o consumo de carboidratos, gorduras saturadas e trans, sedentarismo e alterações no peso corporal (FALUDI et al., 2017).

Na nossa pesquisa, o grupo tratado com óleo de castanha-do-brasil (OCB) apresentou aumento nos triglicerídeos e redução no HDL, e o grupo controle (OSO) apresentou aumento no colesterol total e no LDL após trinta dias de suplementação. Harrys, Hutchins & Fryda (2017) também detectaram, após 28 dias de suplementação de óleo de coco (30mL/dia) em mulheres na pós-menopausa, sem controle da dieta, aumento nos níveis de colesterol total e LDL, no entanto, também observaram efeitos positivos na trigliceridemia e nos níveis

plasmáticos de HDL. Esses resultados divergem, em parte, dos encontrados por Shen et al. (2017), ao investigarem os efeitos de uma formulação contendo ômega-3 de origem marinha em idosos hipertensos e/ou hipercolesterolêmicos. Os autores verificaram que tanto o tratamento com Omega3, quanto com óleo de soja reduziram significativamente o colesterol total, o LDL e melhoraram o HDL, além de terem promovido melhora na pressão sistólica e diastólica ao final de 12 semanas de intervenção.

Já em um estudo com suplementação de óleo de coco, cártamo, chia e soja (6g/dia) em mulheres obesas por 08 semanas, Oliveira-de-Lira et al. (2018) constataram que a ingestão de óleo de coco, em associação a dieta hipocalórica e mudanças no estilo de vida, promoveu um efeito mais pronunciado na redução de gordura visceral e no perfil glicêmico, enquanto o óleo de chia foi mais eficiente na melhora do perfil lipídico.

Tais achados podem indicar que as inconsistências observadas entre os estudos podem ser justificadas pelos diferentes contextos nutricionais em que foram realizadas, além da dose e do período de utilização dos óleos.

É importante ressaltar que os efeitos da ingestão de AGS e gorduras totais não podem ser negligenciados, uma vez que a ingestão elevada dessas gorduras pode causar alterações no metabolismo da glicose e elevar a pressão arterial e os triglicerídeos, independente das quantidades de AGMI e AGPI ingeridas (HOSSEINPOUR-NIAZI, et. al, 2015)

Apesar de os óleos vegetais virem sendo considerados mais saudáveis que as gorduras animais ultimamente (WILLETT; STAMPFER, 2013), teores de AGMI e AGPI variam muito dentre os diversos tipos de óleos. Para Astrup (2014), a substituição de gordura saturada por gordura poli-insaturada presente nos óleos vegetais pode até aumentar o risco de morte por DCV, se estes não forem da série ômega 3, o que sugere que a substituição de gorduras animais por óleos vegetais não está, necessariamente, associada a menor risco cardiovascular (SUN et al., 2018).

Embora as recomendações para o tratamento da SM normalmente orientem a substituição de gorduras saturadas e monossacarídeos por gorduras insaturadas, ainda não está claro quais parâmetros metabólicos serão melhorados quando a gordura saturada é substituída por concentrações mais elevadas de AGMI ou AGPI (MILLER et al., 2016). Outros estudos que investigaram os efeitos da substituição de AGS por AGI nos parâmetros cardiometabólicos também apresentaram resultados inconsistentes (HODSON; SKEAFF; CHISHOLM, 2001; TIERNEY et al., 2011).

Em relação aos níveis glicêmicos, a suplementação dos dois tipos de óleo (soja e castanha-do-brasil) não alterou significativamente esse parâmetro, o que foi consistente com estudos anteriores (MILLER et al., 2016; VIJAYAKUMAR et al., 2016; KARUPAIAH et al., 2016).

No nosso estudo, o metabolismo oxidativo foi avaliado através da mensuração de produtos da peroxidação lipídica, como TBARS (espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico), e da mensuração da capacidade antioxidante total no plasma. A pesquisa da capacidade antioxidante total é mais recomendada que a análise de antioxidantes isolados em função da interação desses no plasma ou soro, e devido à capacidade antioxidante total representar a ação cumulativa de todos os antioxidantes presentes (VASCONCELOS et al, 2007).

O estresse oxidativo resulta do desequilíbrio entre a produção e a inativação de espécies reativas ao oxigênio (ERO) e desempenha papel crucial no desenvolvimento de diversas doenças (ROBERTS; SINDHU, 2009; RAJENDRAN et al., 2014). A SM é frequentemente associada a aumento nos níveis de ERO, que atuam atacando AGPI das membranas biológicas, resultando em peroxidação lipídica e dessaturação de proteínas e DNA (SJOGREN et al., 2005), portanto, a peroxidação lipídica é um processo complexo que envolve a interação das ERO com os AGPI, resultando em uma variedade de aldeídos eletrofilicos altamente reativos, sendo o malondialdeído (MDA) o principal produto (TSANG; CHUNG, 2009; LEFÈVRE et al., 1998). A redução da peroxidação lipídica, observada através da redução dos níveis de TBARS após a utilização do óleo de castanha-do-brasil, demonstra, assim, um efeito desejável desse óleo no tratamento da SM, uma vez que os lipídios de membranas são os principais alvos do estresse oxidativo e este vem sendo associado à fisiopatologia da doença recentemente (MASLOV et al., 2019).

O aumento na capacidade antioxidante total no grupo controle pode estar associado ao teor de tocoferóis presentes no óleo de soja (ZAUNSCHIRM et al., 2018). Por outro lado, é importante ressaltar que, dependendo da fase em que esse parâmetro é mensurado, os resultados podem ser variados. No estudo de Kwak e Yoon (2007), a capacidade antioxidante total foi positivamente associada ao aumento dos níveis plasmáticos de colesterol total e LDL de indivíduos com SM, o que também foi observado no presente estudo no grupo OSO, indicando uma provável resposta de defesa do organismo contra o estresse oxidativo vascular em pacientes com essa síndrome (KWAK; YOON, 2007). Esse processo ocorre por meio de um feedback negativo que pode ativar as vias enzimáticas no sistema de defesa antioxidante para reduzir os níveis de ERO intracelulares e, dessa forma, minimizar o dano oxidativo. De todo

modo, em longo prazo, a hiperlipidemia reduz a capacidade antioxidante total plasmática e essa perda de defesa antioxidante é um fator independente no prognóstico clínico da aterosclerose (DEMIRBAG et al., 2006).

O efeito sobre o estresse oxidativo está relacionado ao tipo e à quantidade absoluta de macronutrientes consumida (KITABCHI ET AL., 2013). Esses dois aspectos podem contribuir para o estresse oxidativo e favorecer o desenvolvimento de obesidade e doenças crônicas não transmissíveis (YUZEFOVYCH et al., 2013). Os mecanismos moleculares de estresse oxidativo mediado por nutrientes, porém, são complexos e ainda pouco conhecidos (TAN; NORHAIZAN; LIEW, 2018).

Ensaios clínicos anteriores concluíram que dietas enriquecidas com nozes reduzem o estresse oxidativo e a inflamação (REAVEN et al., 1991; REAVEN; GRASSE; TRIBBLE, 1994; LÓPEZ-URIARTE et al., 2009, MARANHÃO et al., 2013). Essas oleaginosas são ricas em ácidos graxos insaturados e compostos bioativos, como tocoferóis e compostos fenólicos (ROS; TAPSELL; SABATÉ, 2010; ALASALVAR; BOLLING, 2015; TAN; NORHAIZAN; LIEW, 2018).

Os polifenóis são compostos comumente encontrados em produtos de origem vegetal e representam as fontes mais abundantes de antioxidantes da nossa dieta (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000). Diversas pesquisas apontam que, quando adicionados à alimentação, os polifenóis dificultam o desenvolvimento de distúrbios relacionados ao estresse oxidativo, como câncer, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas, diabetes mellitus e Síndrome Metabólica (SCALBERT et al., 2005; LOPEZ-MIRANDA et al., 2010).

As vitaminas E, C e β -caroteno também são fundamentais para uma adequada regulação da função fisiológica. O papel essencial da Vitamina E na manutenção do balanço oxidativo-antioxidante já é bem conhecido (HECHT et al., 2016).

Óleos vegetais são fontes de compostos bioativos como tocoferóis e compostos fenólicos. O teor médio de tocoferóis presentes nos óleos de castanha-do-brasil e soja é de aproximadamente 190 $\mu\text{g/g}$ e 980 $\mu\text{g/g}$, respectivamente, enquanto para os compostos fenólicos esses valores são de 150mg de equivalente de ácido gálico (GAE, do inglês: *gallic acid equivalent*)/100g para o OCB e de 6mg GAE/100g para o OSO (LIMA; GONÇALVES, 1997; YANG; LIU; HALIM, 2009; ABE; LAJOLO; GENOVESE, 2010; FUNAKASI et al., 2013; SILVEIRA, 2015; ZAUNSCHIRM et al., 2018). Apesar de conter menor teor de tocoferóis que o óleo de soja (ZAUNSCHIRM et al., 2018), a quantidade presente no óleo de castanha-do-brasil ainda apresenta capacidade antioxidante (SILVEIRA, 2015). Além disso, o conteúdo de

compostos fenólicos presente reafirma o poder antioxidante desse óleo (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995), o que provavelmente determinou os efeitos na redução da lipoperoxidação.

De acordo com esses resultados, observa-se que ambos os óleos são fontes de antioxidantes. O óleo de soja contém mais tocoferóis, enquanto o óleo de castanha-do-brasil apresenta maior teor de compostos fenólicos. A ação dos antioxidantes depende de vários fatores (local e o tipo de radicais livres gerados, doses ótimas, dentre outros). Assim, é possível que um antioxidante atue como protetor em um sistema e falhe na proteção ou até mesmo aumente os danos induzidos a outros tecidos (SINGH et al., 2018). Evidências sugerem que além dos compostos fenólicos, os AGMI presentes na castanha-do-brasil também melhoram o estresse oxidativo (MARANHÃO et al., 2011).

Como pode-se observar, os resultados obtidos em relação aos parâmetros antropométricos, pressóricos e bioquímicos após a suplementação de óleo de castanha-do-brasil em pacientes com SM apresentaram resultados divergentes de outros trabalhos que investigaram os efeitos de óleos vegetais e gordura dietéticas na redução de risco cardiovascular. Alguns desses estudos, contudo, além da intervenção com óleos/gorduras dietéticas, utilizaram outras estratégias em conjunto, como atividades físicas e restrição calórica (MILLER et al, 2016). Estudos anteriores demonstraram que estratégias com foco na perda de peso, através da dieta, com ou sem atividade física de baixa intensidade, mostraram melhora nos constituintes da SM (STRAZNICKY et al., 2005; JOSEPH et al., 2011). Além disso, outros fatores podem levar ao aumento de lipídios séricos e glicemia, como a ingestão de carboidratos refinados, gordura saturada, dieta pobre em fibras e sedentarismo (FALUDI et al., 2017, SACKS, 2017), hábitos bastante frequentes na população estudada.

A concentração plasmática de triglicerídeos é muito sensível à variação de peso e a mudanças na composição da dieta, principalmente em relação à quantidade e qualidade de carboidratos e gorduras (FALUDI et al., 2017, SACKS et al., 2017). O alcance de metas nutricionais e a manutenção de um peso saudável são dependentes da adesão a um plano alimentar saudável e de correções no estilo de vida (GODOY-MATOS et al., 2009). Além do controle de calorias na dieta, é fundamental atentar para a qualidade dos nutrientes ingeridos em aspectos relacionados ao desenvolvimento da obesidade, como saciedade, resposta insulínica, lipogênese hepática, adipogênese, gasto energético e microbiota (MOZAFFARIAN, 2016).

Por outro lado, os resultados obtidos em relação ao metabolismo oxidativo sugerem que, em médio e longo prazo, a utilização do óleo de castanha-do-brasil, em associação com hábitos de vida saudáveis, pode ser uma estratégia benéfica na prevenção e no tratamento dessa síndrome, uma vez que se mostrou eficiente na redução da peroxidação lipídica.

Dessa forma, a pesquisa mostra a limitação do uso de alimentos funcionais sem a presença de um hábito alimentar mais saudável. Portanto, consideram-se necessários outros estudos para que se observe o efeito do óleo da castanha-do-brasil nos fatores de risco cardiovascular, dentro de um controle de outros fatores dietéticos. A alimentação adequada e o controle de peso ainda são a melhor alternativa para prevenção de tais riscos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a adição dos óleos sem intervenções no estilo de vida não tenha alterado os parâmetros antropométricos e pressóricos e tenha promovido resultados indesejados no perfil lipídico, a suplementação diária de 10ml de óleo de castanha-do-brasil durante 30 dias diminuiu a peroxidação lipídica, contribuindo, portanto, para a redução do estresse oxidativo.

REFERÊNCIAS

ABE, L.T.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Comparison of phenol content and antioxidant capacity of nuts. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.254–259, 2010.

ABETE, I.; ASTRUP, A.; MARTINEZ, J.A., et al. Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. **Nutrition Reviews**. v. 68, p.214–231, 2010.

ALASALVAR; BOLLING, B.W. Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects. **British Journal of Nutrition**, v. 113, n.2, p.68–78, 2015.

ALKHATIB, A. TSANG, C. TISS, A.; BAHORUN, T.; AREFANIAN, H.; BARAKE, R.; KHADIR, A.; TUOMILEHTO, J. Functional Foods and Lifestyle Approaches for Diabetes Prevention and Management. **Nutrients**, v. 9, 2017.

AMIR, K.; WATANABE, M.; YOKOTSUKA, M.; KOBAYASHI, Y. Changes in Serum Fatty Acids and Effects of Metabolic Syndrome Induced by Intermittent Flaxseed-oil Supplementation. **Official Journal of Japan Society of Ningen Dock**, v.26, n.6, p. 927-934, 2011.

ARANCETA, J.; PÉREZ-RODRIGO, C. Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: a systematic review. **British Journal of Nutrition**., v. 107, n. 2, p. 8–22, 2012.

ASTRUP, A. Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: Epidemiologic and experimental studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**., v.99, p.1235–1242, 2014.

AYRES, M.; AYRES, JR. M.; AYRES, D.L. SANTOS, A.A.S. BioEstat 5.3: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. 5. ed. Belém-PA: Publicações Avulsas do Mamirauá, 2007; pp 361.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v.28, p.25–30, 1995.

CONNOR, S. L.; GUSTAFSON, J. R.; ARTAUD-WILD, S. M.; FLAVELL, D. P.; CLASSICK-KOHN, C. J.; HATCHER. L. F. CONNOR, W. E. The cholesterol/saturated-fat index: an indication of the hypercholesterolaemic and atherogenic potential of food. **Lancet**. v.1, n. 8492, p. 1229-1232, 1986.

DEMIRBAG, R.; YILMAZ, R.; KUNT, A.S.; GUR, M.; ULUCAY, A.; UNLU, D. Relationship between plasma total antioxidant capacity and thoracic aortic intima-media thickness. **Echocardiography**, v. 23, n.183, 2006.

EVERT, A.B.; BOUCHER, J.L.; CYPRESS, M.; DUNBAR, S.A.; FRANZ, M.J.; MAYER-DAVIS, E.J., et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. **Diabetes Care**, v.36, n.11, p.3821–3842, 2013.

FALUDI, A.A.; IZAR, M.C.O.; SARAIVA, J.F.K.; CHACRA, A.P.M.; BIANCO, H.T.; AFIUNE NETO, A., et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.109, p.1-76, 2017.

FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Roma, Italy: Food and Agriculture Organization; 2010.

FRIEDWALD, W.; LEVY, A.L.; FREDERICKSON, D.S.; Estimation of concentrations of low density cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v.18, p.499-502, 1972.

FUNASAKI, M.; MENEZES, I.S.; BARROSO, H.S.; ZANOTTO, S.P.; CARIOCA, C.R.F. Tocopherol profile of Brazil nut oil from different geographic areas of the Amazon region. **Acta Amazonica**, v.43, p.505–510, 2013.

GODOY-MATOS, A.F.; OLIVEIRA, J.; GUEDES, E.P.; CARRARO, L.; LOPES, A.C.; MANCINI, M.C. et al; Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Diretrizes Brasileiras de Obesidade. Associação Brasileira para Estudos da Obesidade e Síndrome Metabólica. (ABESO). 2009/2010. 3ª ed. Itapevi (SP): AC Farmacêutica. p. 1-85, 2009.

HARRIS, M.; HUTCHINS, A.; FRYDA, L. The Impact of Virgin Coconut Oil and High-Oleic Safflower Oil on Body Composition, Lipids, and Inflammatory Markers in Postmenopausal Women. **Journal of Medicinal Food**, v.20, p. 345–351, 2017.

HECHT, F.; PESSOA, C.F.; GENTILE, L.B.; ROSENTHAL, D.; CARVALHO, D.P.; FORTUNATO, R.S. The role of oxidative stress on breast cancer development and therapy. **Tumor Biology**, v. 37, n. 4, p. 4281–4291, 2016.

HENSLER, M.; BARDOVA, K.; JILKOVA, Z.M., et al. The inhibition of fat cell proliferation by n-3 fatty acids in dietary obese mice. **Lipids Health Dis.**, v.10, n.2–7, 2011.

HODSON, L.; SKEAFF, C.M.; CHISHOLM, W.A. The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults. **European Journal of Clinical Nutrition**.v.55, p,908–915, 2001.

HOSSEINPOUR-NIAZI, S. MIRMIRAN, P.; FALLAH-GHOHROUDI, A.; AZIZI, F. Combined effect of unsaturated fatty acids and saturated fatty acids on the metabolic syndrome: tehran lipid and glucose study. **Journal of Health, Population and Nutrition**, v. 33, n.5, 2015.

JOSEPH, L.J.; PRIGEON, R.L.; BLUMENTHAL, J.B.; RYAN, A.S.; GOLDBERG, A.P. Weight loss and low-intensity exercise for the treatment of metabolic syndrome in obese postmenopausal women. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 66, p.1022–1029, 2011.

KARUPAIAH, T.; CHUAH, K.; CHINNA, K.; MATSUOKA, R.; MASUDA, Y.; SUNDRAM, K.; MICHIHIRO, S. Comparing effects of soybean oil- and palm olein-based mayonnaise consumption on the plasma lipid and lipoprotein profiles in human subjects: A double-blind randomized controlled trial with cross-over design. **Lipids in Health and Disease**, v. 15, p.131, 2016.

KEANE, D.; KELLY, S.; HEALY, N.P., et al. Diet and metabolic syndrome: an overview. **Current Vascular Pharmacology**, v. 11, p. 842–857, 2013.

KELLEY, D.S.; SIEGEL, D.; VEMURI, M.; CHUNG, G.H.; MACKEY, B.E. Docosahexaenoic acid supplementation decreases remnant-like. **The Journal of Nutrition**, v.138, n.1, p.30-35, 2008.

KEYS, A.; KIMURA, N.; KUSUKAWA, A.; BONTE-STEWART, B.; LARSEN, N. KEYS, M. H. Lessons from serum cholesterol studies in Japan, Hawaii and Los Angeles. **Annals of Internal Medicine**, v. 48, n. 1, p. 83-94, 1958.

KHONN, H.I.; LIVERSEDGE, M. On a new aerobic metabolite whose production by brain is inhibited by apomorphine, methine, ergotamine, epinephrine and menadione. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v.83, p.292–300, 1944.

KITABCHI, A.E.; MCDANIEL, K.A.; WAN, J. Y., et al. Effects of high-protein versus high-carbohydrate diets on markers of β -cell function, oxidative stress, lipid peroxidation, proinflammatory cytokines, and adipokines in obese, pre-menopausal women without diabetes: a randomized control trial, **Diabetes Care**, v. 36, n. 7, p. 1919- 1925, 2013.

KOCYGIT, A.; KOYLU, A.A.; KELES, H. Effects of pistachio nuts consumption on plasma lipid profile and oxidative status in healthy volunteers. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v.16, n.3, p.202-209, 2006.

KWAK, H.K.; YOON, S. Relation of serum total antioxidant status with metabolic syndrome risk factors in Korean adults. **Nutrition Research and Practice**, v, 1, p, 335-340, 2007.

LANDS, B. A critique of paradoxes in current advice on dietary lipids. **Progress in Lipid Research**, v. 47, n. 2, p. 77-106, 2008.

LEFÈVRE, G.; BELJEAN-LEYMARIE, M.; BEYERLE, F., et al. Evaluation of lipid peroxidation by measuring thiobarbituric acid reactive substances. **Annales de Biologie Clinique**, v. 56, p. 305-319, 1998.

LIMA, J.R.; GONÇALVES, L.A. Quantificação de tocoferóis em óleos de milho, soja, castanha-do-pará e castanha de caju por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.8, p.65–73, 1997.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics, p.177, 1988.

LOPEZ-MIRANDA, J.; PEREZ-JIMENEZ, F.; ROS, E.; DE CATERINA, R.; BADIMON, L.; COVAS, M. I., et al. Olive oil and health: Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report, (Spain) 2008. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease**, v. 20, n.4, p.284 -294, 2010.

LÓPEZ-URIARTE, P.; BULLÓ, M.; CASAS-AGUSTENCH, P.; BABIO, N.; SALAS-SALVADÓ, J. Nuts and oxidation: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 67, n. 9, p. 497–508, 2009.

MALACHIAS, M.V.B.; SOUZA, W.K.S.B.; PLAVNIK, F.L.; RODRIGUES, C.I.S.; BRANDÃO, A.A.; NEVES, M.F.T., et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v., n.3, p. 1-83, 2016.

MARANHÃO, P.A.; KRAEMER-AGUIAR, L.G.; DE OLIVEIRA, C.L.; KUSCHNIR, M.C.C.; VIEIRA, Y.R.; SOUZA, M.G.C.; KOURY, J.C.; BOUSKELA, E. Brazil nuts intake improves lipid profile, oxidative stress and microvascular function in obese adolescents: a randomized controlled trial. **Nutrition & Metabolism**, v.8, n.32, 2011.

MARTIN, C.A. VISENTAINER, J. V.; DE OLIVEIRA, A. N.; DE OLIVEIRA, C.C.; MATSUSHITA, M.; DE SOUZA, N.E. Fatty Acid Contents of Brazilian Soybean Oils with Emphasis on trans Fatty Acids. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 1, p.117-122, 2008.

MASLOV, L.N.; NARYZHAYAYA, N.V.; BOSHCHENKO, A.A.; POPOV, S.V.; IVANOV, V.V.; OELTGEN, P.R. Is oxidative stress of adipocytes a cause or a consequence of the metabolic syndrome? **Journal of Clinical & Translational Endocrinology**. v. 15, p. 1-15, 2019.

MAYNE, S.T. Antioxidant Nutrients and Chronic Disease: Use of Biomarkers of Exposure and Oxidative Stress Status in Epidemiologic Research. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 3, p. 933S-940S, 2003.

MILLER, M.; SORKIN, J.D.; MASTELLA, L.; SUTHERLAND, A.; RHYNE, J.; DONNELLY, P.; SIMPSON, K.; GOLDBERG, A.P. Poly is more Effective than Mono - Unsaturated Fat For dietary management IN the Metabolic Syndrome: The MUFFIN Study. **Clinical Lipidology**, v.10, n.4, p. 996–1003, 2016.

MILLER, N.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MINICH, D.M.; BLAND, J.S. Dietary management of the metabolic syndrome beyond macronutrients. **Nutrition Reviews**, v. 66, p.429–444, 2008.

MOHAMED, S. Functional foods against metabolic syndrome (obesity, diabetes, hypertension and dyslipidemia) and cardiovascular disease. **Trends in Food Science & Technology**. v. 35, p. 114-128, 2014.

MOZAFFARIAN, D. Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes and obesity: a comprehensive review. **Circulation**. v. 133, n.2, p.187-225, 2016.

MUNIZ, M.A.P.; SANTOS, M.N.F.; COSTA, C.E.F.; MORAIS, L.; LAMARÃO, M.L.N.; RIBEIRO-COSTA, R.M.; SILVA-JUNIOR, O.C. Physicochemical characterization, fatty acid composition, and thermal analysis of *Bertholletia excelsa* HBK oil. **Pharmacognosy Magazine**, v. 11, n. 41, p.147–151, 2015.

NCEP-ATP III. The third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). **Journal of the American Medical Association**, v. 285, p. 2486-2497, 2001.

OLIVEIRA-DE-LIRA, L.; SANTOS, E. M. C.; DE SOUZA, R.; F.; MATOS, R. J. B.; DA SILVA, M. C.; OLIVEIRA, L.S., et al. Supplementation-Dependent Effects of Vegetable Oils with Varying Fatty Acid Compositions on Anthropometric and Biochemical Parameters in Obese Women. **Nutrients**, v. 10, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; WHO, 1995.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. **World Health Organization Technical Report Series**, v. 89, p. 1-253, 2000.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. XXXVI Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud - Encuesta Multicêntrica - Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina e el Caribe - Informe preliminar, mar. 2002.

PASCHOS, G.K.; MAGKOS, F.; PANAGIOTAKOS, D.B.; VOTTEAS, V.; ZAMPELAS, A. Dietary supplementation with flaxseed oil lowers blood pressure in dyslipidaemic patients. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.61, p.1201-1206, 2007.

PERCÁRIO, S.; VITAL, A.; JABLONKA, F. Dosagem do malondialdeído. **NewsLab.**, v. 2, n 6, p. 46-50, 1994.

PÉREZ-MARTÍNEZ, P.; MIKHAILIDIS, D.P.; ATHYROS, V.G.; BULLO, M.; COUTURE, P.; COVAS, M.I.; DE KONING, L.; DELGADO-LISTA, J. DIÁZ-LÓPEZ, A.; DREVON, C.A. et al. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. **Nutrition Reviews**, v. 75, n. 5, p. 307–326, 2017.

PILAR, B.C.; GÜLLICH, A.P.C; STRÖHER, D.J.; LUISA ZURAVSKI, L., et. al. 28-days dietary supplementation with golden flaxseed improves biochemical and oxidative parameters in patients with metabolic syndrome. **Journal of Functional Foods**, v. 10, p. 232-242, 2014.

RAJENDRAN, P.; NANDAKUMAR, N.; RENGARAJAN, T., et al. Antiox-idants and human diseases. **Clinica Chimica Acta**, vol. 436, p. 332–347, 2014.

RE, R.; PELLEGRINI, R.; PROTEGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v.26, p.1231–1237, 1999.

REAVEN, P.; PARTHASARATHY, S.; GRASSE, B. J.; MILLER, E.; ALMAZAN, F.; MATTSON, F. H.; KHOO, J. C.; STEINBERG, D.; WITZTUM, J. L.;. Feasibility of using an oleate-rich diet to reduce the susceptibility of lowdensity lipoprotein to oxidative modification in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 4, p. 701-706, 1991.

REAVEN, P.D.; GRASSE, B.J.; TRIBBLE, D.L. Effect of linoleate-enriched and oleate-enriched diets in combination with α -tocopherol on the susceptibility of LDL and LDL subfractions to oxidative modification in humans. **Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology**, v.14, n.4, p.557-566, 1994.

ROBERTS, C. K.; SINDHU, K.K. Oxidative stress and metabolic syndrome. **Life Sciences**, v. 84, p.705-712, 2009.

RODRIGUES, A. M. C.; DARNETB, S.; SILVA, L H. M. Fatty Acid Profiles and Tocopherol Contents of Buriti (*Mauritia flexuosa*), Patawa (*Oenocarpus bataua*), Tucuma (*Astrocaryum vulgare*), Mari (*Poraqueiba paraensis*) and Inaja (*Maximiliana maripa*) Fruits. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, n. 10, p. 2000-2004, 2010.

ROS, E. Nuts and novel biomarkers of cardiovascular disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p.1649-1656, 2009.

ROS, E.; NUNEZ, I.; PEREZ-HERAS, A.; SERRA, M.; GILABERT, R.; CASALS, E.; DEULOFEU, R. A walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects: a randomized crossover trial. **Circulation**, v. 109, p. 1609-1614, 2004.

ROS, E.; TAPSELL, L.C.; SABATÉ, J. Nuts and berries for heart health. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 12, n. 6, p. 397–406, 2010.

SACKS, F. M.; APPEL, L. J.; MOORE, T. J.; OBARZANEK, E.; VOLLMER, W. M.; SVETKEY, L. P.; et al. A dietary approach to prevent hypertension: a review of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Study. **Clinical Cardiology**, V.22, n. 7, 1999.

SANTOS, O.V; CORRÊA, N.C.F.; SOARES, F.A.S.M; GIOELLI, L.A.; COSTA, C.E.F.; LANNES, S.C.S. Chemical evaluation and thermal behavior of Brazil nut oil obtained by different. **Food Research International**., v. 47, p.253–258, 2012.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A.M. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **The Journal of Nutrition**., v. 130, p 2073-2085, 2000.

SCALBERT. A.; MANACH, C.; MORAND, C. et al. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 45, p. 287-306, 2005.

SCHWELLENBACH, L.J.; OLSON, K.L.; MCCONNELL, K.J.; STOLCPART, R.S.; NASH, J.D.; MERENICH, J.A. Clinical Pharmacy Cardiac Risk Service Study Group. The triglyceride-lowering effects of a modest dose of docosahexaenoic acid alone versus in combination with low dose eicosapentaenoic acid in patients with coronary artery disease and elevated triglycerides. **Journal of the American College of Nutrition**., v.25, n.6, p.480-485, 2006.

SHEN, T.; XING, G.; ZHU, J.; ZHANG, S.; CAI, Y. et al. Effects of 12-week supplementation of marine Omega-3 PUFA-based formulation Omega3Q10 in older adults with prehypertension and/or elevated blood cholesterol. **Lipids in Health and Disease**, 2017.

SILVEIRA, C.S. Caracterização Físico-Química e Avaliação Biológica de Produtos da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia Excelsa* H.B.K.). Ph.D. Thesis, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas Rio Grande do Sul, Brazil, 2015; p. 146.

SINGH, B.; SINGH, J.P.; KAUR, A.; SINGH, N. Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum* L.) peel: A review. **Food Chemistry**, v.261, p.75–86, 2018.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance -a review. **Appetite**, v. 51, p. 456-467, 2008.

SJOGREN, P.; BASU, S.; ROSELL, M., et al. Measures of oxidized low-density lipoprotein and oxidative stress are not related and not elevated in otherwise healthy men with the metabolic syndrome. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 25, p. 2580-2586, 2005.

SOUZA, B.S.F.; CARVALHO, H.O.; TAGLIALEGNA, T.; BARROS, A.S.; CUNHA, E.L.; FERREIRA, I.M., et al. Effect of Euterpeoleracea Mart. (Açaí) Oil on Dyslipidemia Caused by *Cocos nucifera* L. Saturated Fat in Wistar Rats. **Journal of Medicinal Food**, v.20, n.9, p.1-8, 2017.

STEVENSON, J.L.; CLEVINGER, H.C.; COOPER, J.A. Hunger and satiety responses to high- fat meals of varying fatty acid composition in women with obesity. **Obesity (Silver Spring)**, v.23, p.1980–1986, 2015.

STRAZNICKY, N.E., et al. Effects of dietary weight loss on sympathetic activity and cardiac risk factors associated with the metabolic syndrome. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v.90, p. 5998–6005, 2005.

SUN, Y.; MAGNUSSEN, C.G.; DWYER, T.; ODDY, W.H.; VENN, A.J.; SMITH, K.J. Cross-Sectional Associations between Dietary Fat-Related Behaviors and Continuous Metabolic Syndrome Score among Young Australian Adults. **Nutrients**, v.10, n.972, 2018.

TAN, B. L.; NORHAIZAN, M. E.; LIEW, W. Nutrients and Oxidative Stress: Friend or Foe? *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018.

TIERNEY, A.C.; MCMONAGLE, J.; SHAW, D.I.; GULSETH, H.L.; HELAL, O.; SARIS, W.H. et al. Effects of dietary fat modification on insulin sensitivity and on other risk factors of the metabolic syndrome–LIPGENE: a European randomized dietary intervention study. **International Journal of Obesity**, v.35, p800 -809, 2011.

TSANG, A.H.K.; CHUNG, K.K.K. Oxidative and nitrosative stress in Parkinson's disease. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1792, p. 643-650, 2009.

VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1323-1338, 2007.

VEIGA, E. V.; NOGUEIRA, M. S.; CÁRNIO, E. C.; MARQUES, S.; LAVRADOR, M. A.; DE MORAES, S. A.; SOUZA L. A. C.; LIMA, N. K.C.; NOBRE, F. Assessment of the techniques of blood pressure measurement by health professionals. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.80, n.1, p.89-93, 2003.

VIJAYAKUMAR, M.; VASUDEVAN, D.M.; SUNDARAM, K.R.; KRISHNAN, S.; VAIDYANATHAN, K.; NANDAKUMAR, S.; CHANDRASEKHAR, R.; MATHEW, N. A

randomized study of coconut oil versus sunflower oil on cardiovascular risk factors in patients with stable coronary heart disease. **Indian Heart Journal**, v. 68, p. 498–506, 2016.

WILLETT, W.C.; STAMPFER, M.J. Current evidence on healthy eating. **Annual Review of Public Health**, v. 34, p.77–95, 2013.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT- Food Science and Technology**, v. 42. p. 1573-1580, 2009.

YANG, J.; LIU, R.H.; HALIM, L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, p.1–8. 2009

YUZEFOVYCH, L.V.; MUSIYENKO, S. I.; WILSON, G. L.; RACHEK, L. I., Mitochondrial DNA damage and dysfunction, and oxidative stress are associated with endoplasmic reticulum stress, protein degradation and apoptosis in high fat diet-induced insulin resistance mice. **PLoS One**, v. 8, n. 1, p. 540 -559, 2013.

ZAUNSCHIRM, M.; PIGNITTER, M.; KIENESBERGER, J.; HERNLER, N.; RIEGGER, C.; EGGERSDORFER, M.; SOMOZA, V. Contribution of the ratio of tocopherol homologs to the oxidative stability of commercial vegetable oils. **Molecules**, v.23, n.206, 2018.

CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho, foram obtidas as seguintes conclusões:

- A maioria dos estudos com suplementação de óleos ricos em ácidos graxos mono e poli-insaturados disponíveis na literatura mostram efeitos positivos nos parâmetros cardiometabólicos de adultos e idosos saudáveis ou portadores de doenças crônicas não transmissíveis (dislipidemia, obesidade, diabetes tipo 2, síndrome metabólica, dentre outras). No entanto, os resultados parecem mais efetivos quando a suplementação é associada à mudança de estilo de vida.
- Dentre os óleos vegetais avaliados, os estudos que avaliaram a suplementação de óleo de coco (rico em ácidos graxos saturados) demonstraram maiores evidências indicando efeitos adversos no perfil lipídico, podendo aumentar o risco cardiovascular.
- Óleos vegetais ricos em compostos fenólicos e outras substâncias com ação antioxidante, como os tocoferóis, podem promover redução do estresse oxidativo
- A adição dos óleos de castanha-do-brasil e soja, sem controle da alimentação, promoveu alterações indesejáveis no perfil lipídico, contudo, o óleo de castanha-do-brasil foi associado à redução da peroxidação lipídica, reduzindo o estresse oxidativo.

De forma geral, a principal conclusão obtida com a finalização deste trabalho foi que a ingestão de óleos vegetais ricos em ácidos graxos insaturados e compostos bioativos pode promover efeitos benéficos à saúde cardiovascular, porém, esses resultados são mais evidentes se também forem adotadas mudanças no estilo de vida (alimentação saudável e prática de atividade física), uma vez que a ação isolada de alimentos ou nutrientes não é capaz de sobrepor-se ao padrão alimentar como um todo.

ANEXOS

ANEXO A – ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA *NUTRIENTS*

Article

Comparison of the Effects of Brazil Nut Oil and Soybean Oil on the Cardiometabolic Parameters of Patients with Metabolic Syndrome: A Randomized Trial

Livia Martins Costa e Silva ¹ , Maria Luisa Pereira de Melo ², Fernando Vinicius Faro Reis ³, Marta Chagas Monteiro ⁴, Savio Monteiro dos Santos ⁴, Bruno Alexandre Quadros Gomes ⁵ and Luiza Helena Meller da Silva ^{1,*}

- ¹ LAMEFI—Laboratory of Physical Measures, Postgraduate Program in Food Science and Technology, Federal University of Para, Belém Pará 66075-900, Brazil; liviacostaesilva@hotmail.com
- ² Academic Master's Degree in Nutrition and Health, State University of Ceará, Fortaleza 60714-903, Brazil; luisa.melo@uece.br
- ³ Institute of Health Sciences, Federal University of Para, Belém Pará 66075-900, Brazil; ffaro@ufpa.br
- ⁴ Postgraduate Program in Pharmaceutical Sciences, Federal University of Para, Belém Pará 66075-900, Brazil; martachagas@ufpa.br (M.C.M.); saviomontsan@gmail.com (S.M.d.S.)
- ⁵ Neuroscience and Cellular Biology Postgraduation Program, Biological Sciences Institute, Federal University of Para, Belém Pará 66075-900, Brazil; bbrunoquadros@yahoo.com.br
- * Correspondence: lheller@ufpa.br; Tel: +55-91-3201-7049

Received: 3 October 2019; Accepted: 18 December 2019; Published: 23 December 2019



Abstract: Recent evidence suggests that replacing saturated fat with unsaturated fat is beneficial for cardiovascular health. This study compared the effects of Brazil nut oil (BNO) and soybean oil (SO) supplementation for 30 days on anthropometric, blood pressure, biochemical, and oxidative parameters in patients with metabolic syndrome (MS). Thirty-one patients with MS were randomly allocated to receive 30 sachets with 10 mL each of either BNO ($n = 15$) or SO ($n = 16$) for daily supplementation. Variables were measured at the beginning of the study and after 30 days of intervention. No change in anthropometric and blood pressure variables were observed ($p > 0.05$). Total ($p = 0.0253$) and low-density lipoprotein ($p = 0.0437$) cholesterol increased in the SO group. High-density lipoprotein cholesterol decreased ($p = 0.0087$) and triglycerides increased ($p = 0.0045$) in the BNO group. Malondialdehyde levels decreased in the BNO group ($p = 0.0296$) and total antioxidant capacity improved in the SO group ($p = 0.0110$). Although the addition of oils without lifestyle interventions did not affect anthropometric findings or blood pressure and promoted undesirable results in the lipid profile in both groups, daily supplementation of BNO for 30 days decreased lipid peroxidation, contributing to oxidative stress reduction.

Keywords: metabolic syndrome; cardiovascular diseases; Brazil nuts; plant oils; *Bertholletia*

ANEXO B – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO TRABALHO






26 ABRIL
27
28 2018

III Congresso
Multidisciplinar
de
Saúde

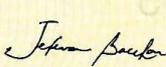
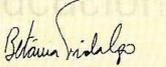
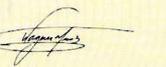
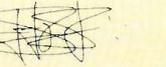
Humanização em Saúde:
Desafios e os Novos Cenários



Carga horária **30h**

Certificado

Certificamos que o artigo científico intitulado: **"EFEITOS DA INGESTÃO DO ÓLEO DE CASTANHA DO PARÁ NA PRESSÃO ARTERIAL DE PACIENTES COM SÍNDROME METABÓLICA"**, de autoria de **Rocha, Mikaella ; Costa e Silva, Livia; Souza, Angela; Kzan, Paula; Silva, Luiza Helena Meller;** foi aprovado e apresentado no *III Congresso Multidisciplinar de Saúde*, tendo como tema central "Humanização em Saúde: Desafios e os Novos Cenários", realizado no HANGAR - Centro de Convenções da Amazônia, em Belém / PA, no período de 26 a 28 de abril 2018.

 JOSÉ JANGUÊ BEZERRA DINIZ Reitor da UNAMA, Fundador e Presidente do Conselho de Administração do Grupo Ser Educacional	 JEFERSON BACELAR Pró-reitor de Ensino da UNAMA	 BETÂNIA FIDALGO Diretora Regional Norte do Grupo Ser Educacional e Vice-reitora da UNAMA	 JOSÉ WAGNER MUNIZ Diretor do CCBS da UNAMA	 JOÃO JANGUÊ B. DINIZ Núcleo de Pesquisas, Eventos e Congressos do Grupo Ser Educacional
---	--	---	--	---

ANEXO C – CERTIFICADO PALESTRA: “Manejo dietético na Síndrome Metabólica: impacto das gorduras alimentares nos marcadores de risco cardiometabólicos”



ANEXO D – PARTICIPAÇÃO EM BANCA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

	ATA DA APRESENTAÇÃO DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	Número: CCG-FOR-24
		Aprovação: Diretoria Acadêmica Ser Educacional

Revisão: 01

UNIDADE	UNAMA – ALCINDO CACELA		
CURSO	BACHARELADO EM NUTRIÇÃO		
EQUIPE	Aluno 1: ANA PAULA SARMANHO PEDROSA KZAN	MATRÍCULA	26145693
	Aluno 2: ANGELA MARIA DE SOUZA MOREIRA	MATRÍCULA	26146330
	Aluno 3: MIKAELLA STEPHANIE ROCHA SENA	MATRÍCULA	26145247

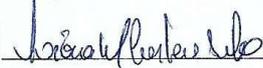
LOCAL	UNAMA ALCINDO CACELA – SALA	DATA	20/01/2020
TÍTULO DO TCC	ANÁLISE DO PERFIL ANTROPOMÉTRICO, ALIMENTAR E BIOQUÍMICO DE PACIENTES IDOSOS COM E SEM SÍNDROME METABÓLICA.		

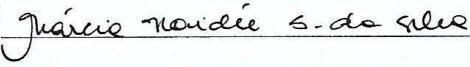
Nº	PROFESSORES DA BANCA EXAMINADORA	NOTAS		
		Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3
1	Msc. LORENA FURTADO FALCAO (ORIENTADOR)	10,0	10,0	10,0
2	Esp. MARCIA HAIDEE SOUZA DA SILVA (MEMBRO)	10,0	10,0	10,0
3	Msc. LÍVIA MARTINS COSTA E SILVA (MEMBRO)	10,0	10,0	10,0
4	(MEMBRO)			
MÉDIA FINAL		10,0	10,0	10,0

OBSERVAÇÕES	

Nº	ASSINATURA DOS PROFESSORES DA BANCA EXAMINADORA
-----------	--

1 

2 

3 

4 _____

ANEXO E – COORIENTAÇÃO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE RESIDÊNCIA



CERTIFICADO

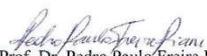
Certificamos que LÍVIA MARTINS COSTA E SILVA participou como co-orientador da defesa de Trabalho de Conclusão de Residência Multiprofissional em Saúde, área de concentração em SAÚDE DO IDOSO no dia 14/02/2020, no Centro de Estudos do Hospital Universitário João de Barros Barreto.

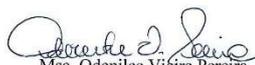
Residente: Walyson Santos de Souza

Título do Trabalho: PREVALÊNCIA DE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM IDOSOS

Orientador: ELENICE PEREIRA DE CARVALHO

Banca Avaliadora: Carlos Henrique dos Santos
Glenda Marreira Vidal do Nascimento


Prof. Dr. Pedro Paulo Freire Piani
Gerente de Ensino e Pesquisa
UFPA/EBSERH


Msc. Odenilce Vieira Pereira
Coordenação do Programa
UFPA/EBSERH

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFPA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO JOÃO DE
BARROS BARRETO DA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DA INGESTÃO DE ÓLEOS AMAZÔNICOS EM PACIENTES COM SÍNDROME METABÓLICA

Pesquisador: LÍVIA MARTINS COSTA E SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68270517.0.0000.0017

Instituição Proponente: Universidade Federal do Pará

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.095.074

Apresentação do Projeto:

Alimentos com propriedades benéficas para a saúde têm sido alvo de inúmeras pesquisas por apresentarem capacidade de melhorar parâmetros antropométricos, bioquímicos e de estresse oxidativo e, portanto, reduzir o risco de desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas como a Síndrome Metabólica (SM). A região amazônica é conhecida por conter uma variedade de frutas ricas em compostos bioativos, dentre as quais podem ser citados açaizero (*Euterpe oleracea*, Mart.), o buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e a castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.). O objetivo desse estudo será avaliar os efeitos da ingestão de óleos de frutos amazônicos durante 30 dias sobre parâmetros pressóricos, antropométricos, bioquímicos e de estresse oxidativo em pacientes com SM. O estudo consistirá em um ensaio clínico randomizado realizado com indivíduos portadores de Síndrome Metabólica atendidos no Ambulatório de Nutrição do Hospital Universitário João de Barros Barreto, localizados na cidade de Belém-PA. Os participantes serão separados em quatro grupos, sendo os grupo 1 (G1), 2 (G2) e 3 (G3) compostos pelos participantes que receberão os óleos de açaí, buriti e castanha-do-Brasil, respectivamente, e grupo 4 (G4) representado pelos controles, que receberão óleo de soja. Os voluntários de todos os grupos receberão 300ml dos óleos para utilização diária durante 30 dias (10ml/dia), sendo que cada

Endereço: RUA DOS MUNDURUCUS 4487
Bairro: GUAMA **CEP:** 66.073-000
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-6754 **Fax:** (91)3201-6663 **E-mail:** cep@ufpa.br

Continuação do Protocolo: 2.095.074

participante receberá apenas um tipo de óleo e não saberá a qual grupo pertence. Os óleos serão adquiridos de uma indústria especializada na produção de óleos amazônicos localizada em Ananindeua/PA. Será realizada análise fitoquímica dos óleos e análise *in vitro* de sua atividade antioxidante e serão determinados os teores de ácidos graxos, tocoferol e compostos fenólicos totais. Coletas de sangue em jejum e medidas antropométricas e pressóricas serão realizadas antes e após o período de suplementação. As análises bioquímicas incluirão perfil lipídico e glicêmico e parâmetros de estresse oxidativo. Os dados serão expressos em média \pm desvio padrão (DP). As comparações entre as variáveis estudadas antes e após a intervenção serão realizadas utilizando teste para amostras pareadas. Os resultados serão considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$. Serão convidados a participar indivíduos entre 30 e 65 anos, de ambos os sexos, portadores de síndrome metabólica, segundo os critérios do NCEP-ATP III (2001). Serão excluídos da pesquisa pacientes que apresentarem alterações da função tireoidiana, doenças renais e/ou hepáticas crônicas e pacientes portadores de doenças neurodegenerativas, como a demência.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar os efeitos da ingestão de óleos amazônicos em pacientes com síndrome metabólica (SM).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A coleta de sangue seguirá os protocolos previstos pelas Instituições de Saúde, sendo realizadas por profissionais treinados e preparados para a ocorrência de possíveis intercorrências. As agulhas e seringas serão descartáveis e de uso individual. Tal procedimento poderá causar desconforto, mas todo cuidado será tomado para reduzir os riscos deste procedimento, como formação de hematomas. As medidas antropométricas que serão

realizadas não são invasivas. A intervenção, suplementação de 10ml de óleo por dia, durante 30 dias, também apresenta o mínimo de riscos previsíveis, já que as quantidades são pequenas e já que os produtos a serem utilizados são comercializados e certificados pelos órgãos

competentes e apresentam propriedades funcionais comprovadas por inúmeros estudos. Todos os pacientes receberão os contatos telefônicos dos autores da pesquisa e serão orientados a entrar em contato caso percebam sintomas indesejáveis como diarreia, alergias ou qualquer outro sintoma percebido após o início da suplementação com os óleos. Nesses casos, os participantes serão orientados a interromper imediatamente a suplementação.

Benefícios:

Endereço: RUA DOS MUNDURUCUS 4487
Bairro: GUAMA CEP: 66.073-000
UF: PA Município: BELEM
Telefone: (91)3201-6754 Fax: (91)3201-6963 E-mail: cephu@bb@yahoo.com.br

UFPA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO JOÃO DE
BARROS BARRETO DA



Continuação do Parecer: 2.095.074

Os pacientes que participarem do estudo estarão efetivamente colaborando para o conhecimento sobre os efeitos da suplementação de óleos amazônicos na saúde de indivíduos portadores de síndrome metabólica, podendo contribuir para a prevenção e o tratamento não farmacológico de indivíduos com essa doença crônica crescente na atualidade. Os participantes serão diretamente beneficiados com a entrega do diagnóstico nutricional e com orientações nutricionais, ao final da intervenção, que serão dadas quando forem detectadas alterações no estado nutricional desses pacientes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Espera-se, com o desenvolvimento dessa pesquisa, obter informações sobre os efeitos de compostos bioativos presentes em óleos de frutos amazônicos em pacientes portadores de Síndrome Metabólica, a fim de verificar a possibilidade da utilização de óleos com características funcionais no tratamento da referida síndrome. Espera-se, portanto, encontrar:- Melhora dos parâmetros antropométricos (IMC, circunferência abdominal, percentual de gordura corporal) e pressóricos após a suplementação com os óleos amazônicos;- Melhora dos parâmetros bioquímicos (glicemia, Insulinemia, colesterol total e frações e PCR) e melhora nos parâmetros de estresse oxidativo após a suplementação com os óleos amazônicos;Após a análise dos dados, pretende-se a publicação dos resultados em revistas científicas com o objetivo de contribuir para a elucidação da ação de alimentos funcionais no tratamento da Síndrome Metabólica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos apresentados e de acordo com a Resolução vigente do sistema CEP-CONEP/CNS.

Recomendações:

Recomendamos a coordenação que mantenha atualizados todos os documentos pertinentes ao projeto.

Deverá também ser informado ao CEP:

Relatório Semestral;

Relatório Final;

Envio de Relatório de Cancelamento;

Envio de Relatório de Suspensão de projeto;

Comunicação de Término do projeto na Plataforma Brasil.

Endereço: RUA DOS MUNDURUCUS 4487
Bairro: GUAMA CEP: 66.073-000
UF: PA Município: BELEM
Telefone: (91)3201-6754 Fax: (91)3201-6663 E-mail: cephu[bb]@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 2.036.074

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa aprovada neste colegiado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, este Colegiado manifesta-se pela **APROVAÇÃO** do protocolo de pesquisa por estar de acordo com a Resolução nº466/2012 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde/MS.

Ainda em atendimento a Res. 466/2012 esclarecemos que a responsabilidade do pesquisador é indelegável, indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais. Além de apresentar o protocolo devidamente instruído ao CEP ou a CONEP, aguardando a decisão de aprovação ética, antes de iniciar a pesquisa; de elaborar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

Cabe ainda ao pesquisador:

- 1- desenvolver o projeto conforme delimitado;
- 2- Em acordo com a Resolução 466/12 CNS, Itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa. Os relatórios deverão ser inseridos no Sistema Plataforma Brasil pelo ícone "Inserir Notificação" disponível para projetos aprovados.
- 3- apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP, a qualquer momento;
- 4- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 05 anos após o término da pesquisa;
- 5- encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto;
- 6- justificar fundamentadamente, perante o CEP ou a CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_909069.pdf	11/05/2017 21:26:10		Aceito
Outros	FORMULARIO_COLETA_DE_DADOS.d ocx	11/05/2017 19:58:26	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Outros	FICHA_IDENTIFICACAO_PESQUISAD OR.pdf	11/05/2017 19:52:04	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito

Endereço: RUA DOS MUNDURUCUS 4487
Bairro: GUAMA CEP: 66.073-000
UF: PA Município: BELEM
Telefone: (01)3201-6754 Fax: (01)3201-6663 E-mail: cepufpb@yahoo.com.br

UFPA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO JOÃO DE
BARROS BARRETO DA



Continuação do Parecer: 2.095.074

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_05_2017.docx	11/05/2017 19:39:07	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Outros	CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO_AO_CEP.pdf	11/05/2017 19:37:31	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Outros	DECLARACAO_LAB_DE_TOXICOLOGIA.pdf	11/05/2017 19:36:23	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_RESPONSABILIDADE.pdf	11/05/2017 19:35:22	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Outros	DECISENCAO_DE_ONUS_FINANCEIRO.pdf	11/05/2017 19:34:08	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	11/05/2017 19:30:30	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	11/05/2017 19:30:07	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_COPARTICIPANTE.pdf	11/05/2017 19:28:59	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	11/05/2017 19:28:00	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	11/05/2017 19:26:02	LIVIA MARTINS COSTA E SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 01 de Junho de 2017

Assinado por:
João Soares Felício
(Coordenador)

Endereço: RUA DOS MUNDURUCUS 4487
Bairro: GUAMA CEP: 66.073-000
UF: PA Município: BELEM
Telefone: (91)3201-6754 Fax: (91)3201-6663 E-mail: cepujtb@yahoo.com.br