NÉLIA PINHEIRO MENDES

PRODUTOS FINAIS DE GLICAÇÃO AVANÇADA: QUANTIFICAÇÃO EM ÓLEOS VEGETAIS, ALIMENTOS E PREPARAÇÕES E ASSOCIAÇÃO DO CONSUMO DESSES PRODUTOS COM MARCADORES DO ESTADO NUTRICIONAL EM MULHERES COM EXCESSO DE PESO

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

Orientador: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas

Coorientadores: Leandro Licursi de Oliveira
Eliana Carla Gomes de Souza
Leidjaira Juvanhol Lopes

VIÇOSA – MINAS GERAIS
2022

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

T
M538p
2022

Mendes, Nélia Pinheiro, 1991-
Produtos finais de glicação avançada: quantificação em óleos vegetais, alimentos e preparações e associação do consumo desses produtos com marcadores do estado nutricional em mulheres com excesso de peso / Nélia Pinheiro Mendes. – Viçosa, MG, 2022.
1 tese eletrônica (446 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexo.
Inclui apêndices.
Orientador: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde, 2022.
Inclui bibliografia.
DOI: https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.090
Modo de acesso: World Wide Web.

1. Dieta. 2. Espectroscopia de fluorescência. 3. Peso corporal. 4. Obesidade abdominal. 5. Maillard, Reação de . I. Alfenas, Rita de Cássia Gonçalves, 1963-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Doutorado em Ciência da Nutrição. III. Título.

CDD 22. ed. 613.2082

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB-6/2523

NÉLIA PINHEIRO MENDES

PRODUTOS FINAIS DE GLICAÇÃO AVANÇADA: QUANTIFICAÇÃO EM ÓLEOS VEGETAIS, ALIMENTOS E PREPARAÇÕES E ASSOCIAÇÃO DO CONSUMO DESSES PRODUTOS COM MARCADORES DO ESTADO NUTRICIONAL EM MULHERES COM EXCESSO DE PESO

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

APROVADA: 22 de dezembro de 2022.

Assentimento:

gov.br Documento assinado digitalmente
NELIA PINHEIRO MENDES
Data: 07/03/2023 15:06:28-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

_____

Nélia Pinheiro Mendes
Autora

gov.br Documento assinado digitalmente
RITA DE CASSIA GONCALVES ALFENAS
Data: 07/03/2023 14:53:54-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

_____

Rita de Cássia Gonçalves Alfenas
Orientadora

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos e oportunidades que me foram concedidas.

A minha mãe Irene, exemplo de força e amor, por acreditar nos meus sonhos e por me amparar em todos os momentos.

Ao meu pai Nelio (*in memorian*), por me apoiar sempre, não medindo esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Ao meu irmão Gabriel (*in memorian*), que durante o tempo de passagem neste mundo proporcionou momentos de alegria e que, mesmo ausente fisicamente, me estimula a seguir em frente.

Ao Norton, pelo companheirismo, paciência e por acreditar em mim.

A minha família e amigos, que de maneira distante ou próxima, sempre estiveram ao meu lado.

As amigas do LEIA, Julia, Natália, Priscila, Olívia e Thalita, pelo convívio, amizade e apoio nos momentos difíceis.

A minha orientadora, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, outro exemplo de força, agradeço pela confiança, dedicação e por acreditar no meu potencial.

Ao meu coorientador, Leandro Licursi de Oliveira, pelos conselhos e empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Obrigada pelas valiosas contribuições!

As minhas coorientadoras Eliana Carla Gomes de Souza e Leidjaira Juvanhol Lopes, pelo apoio e por compartilhar comigo seus conhecimentos.

A Júnia Maria Geraldo Gomes e Priscila Vaz de Melo Ribeiro, por aceitar gentilmente em participar da banca examinadora e por suas contribuições.

A Paula Guedes Cocate e Olívia Gonçalves Leão Coelho, pela participação da banca como membros suplente.

Aos laboratórios, Laboratório de Estudos em Ingestão Alimentar, Laboratório de Estudo Experimental dos Alimentos, Laboratório Imunoquimica e Glicobiologia e Laboratório de Sistemática Molecular, pelo apoio para que este trabalho pudesse se concretizar.

A Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Nutrição e Saúde e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, por permitirem a execução desta tese.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolviemnto Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto.

RESUMO

MENDES, Nélia Pinheiro, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2022. **Produtos finais de glicação avançada: quantificação em óleos vegetais, alimentos e preparações e associação do consumo desses produtos com marcadores do estado nutricional em mulheres com excesso de peso**. Orientador: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas. Coorientadores: Leandro Licursi de Oliveira, Eliana Carla Gomes de Souza e Leidjaira Juvanhol Lopes.

Introdução: Ainda não está claro o efeito do consumo de gordura alimentar nos marcadores de glicação e a associação entre o consumo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) com marcadores do estado nutricional em indivíduos com excesso de peso. O conteúdo de AGEs fluorescentes foi investigado em alguns alimentos. No entanto, o conteúdo de AGEs do óleo de coco e óleo de soja, bem como de alimentos preparados com diferentes tipos de óleos vegetais pré-aquecidos ou frescos é desconhecido. **Objetivos:** Nós conduzimos uma revisão sistemática para verificar o efeito da gordura alimentar nos marcadores de glicação; e estudos originais para quantificar o conteúdo de AGEs do azeite de oliva extravirgem, óleo de coco e óleo de soja e em alimentos preparados com ou sem esses óleos frescos ou reutilizados; e avaliar a associação entre AGEs dietéticos (dAGEs) com marcadores do estado nutricional em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. **Metodologia do artigo de revisão:** A revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA, nas bases de dados PubMed, Cochrane e Scopus, usando os descritores gordura dietética, AGEs e seus receptores. **Metodologia dos artigos originais:** O conteúdo de AGEs fluorescentes foi avaliado por Espectroscopia de Fluorescência. Os dados foram expressos em kilo arbitrary units (kAU) por porção e por 100 g ou ml do alimento. Por fim, o estado nutricional e a ingestão alimentar habitual foram avaliados em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. O conteúdo médio de dAGEs foi estimado, sendo ajustado pela ingestão média de calorias, e categorizado em baixo, médio e alto, pelos percentis 10 e 50 da amostra. **Resultados do artigo de revisão:** Com base nos seis estudos clínicos incluídos na revisão sistemática, a dieta mediterrânea, rica em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e com baixo conteúdo de dAGEs reduz AGEs séricos em comparação à dieta ocidental, rica em gorduras saturadas (SFA) e dAGEs. O consumo de ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) ômega-3 também diminui AGEs séricos. **Resultados dos artigos originais:** O conteúdo de AGEs do óleo de soja é maior que o do azeite de oliva extravirgem e óleo de coco. Fritar por imersão (2-10 minutos, a 160-180ºC, usando 150-300 ml de óleo) ou sem óleo (air fryer, 5-20 minutos, a 180ºC), reutilizar o óleo de fritura uma única vez e o tipo de óleo usado têm o mesmo efeito sobre o conteúdo de AGEs em alimentos.

Alimentos processados e ultraprocessados; e alimentos fritos por imersão em óleo, grelhados, cozidos após refogar, fritos sem óleo (air fryer), churrasco e assados apresentam maior conteúdo de AGEs. Alimentos *in natura* apresentam alto conteúdo de AGEs fluorescentes quando preparados em calor seco. Por outro lado, alimentos cozidos por ebulição, frutas, vegetais e leite e derivados apresentam baixo conteúdo de AGEs. A baixa ingestão de AGEs se associa a uma redução de ≈4% na gordura ginoide em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. **Conclusões:** Concluimos que aumentar o consumo de MUFA e PUFA ômega-3 e reduzir de SFA parecem ser boas estratégias para reduzir os marcadores de glicação. Embora o conteúdo de AGEs do óleo de soja seja maior em relação aos outros óleos, alimentos fritos sem óleo (air fryer) ou fritos por imersão nos três tipos de óleos vegetais frescos ou reutilizados uma única vez apresentam conteúdos similares de AGEs. Por ter menor conteúdo de AGEs fluorescentes e por seus efeitos benéficos à saúde, o azeite de oliva extravirgem deve ser usado preferencialmente em relação ao óleo de coco e ao óleo de soja. Baixos dAGEs podem favorecer a redução da gordura ginoide em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. O presente estudo fornece evidências até o momento desconhecidas. Além disso, os dados podem ser utilizados em conjunto com bancos de dados publicados anteriormente, ampliando a quantificação de AGEs em alimentos.

Palavras-chave: Dieta. Espectroscopia de fluorescência. Gordura corporal. Obesidade abdominal. Reação de Maillard. Registro alimentar.

ABSTRACT

MENDES, Nélia Pinheiro, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2022. **Advanced glycation end products: quantification in vegetable oils, foods, and preparations, and association of the consumption of these products with nutritional status markers in excess body weight women.** Advisor: Rita de Cássia Gonçalves Alfenas. Co-advisors: Leandro Licursi de Oliveira, Eliana Carla Gomes de Souza and Leidjaira Juvanhol Lopes.

Introduction: The effect of dietary fat consumption on glycation markers and the association between advanced glycation end products (AGEs) intake and nutrition status markers in excess body weight subjects is still unclear. The fluorescent AGEs content has been investigated in some foods. However, the AGEs content of coconut oil, soybean oil, and foods prepared with different types of fresh or reused vegetable oils is unknown. **Objectives:** We conducted a systematic review to verify the effect of dietary fat on glycation markers; and original studies to quantify the AGEs contents of extra virgin olive oil, coconut oil, and soy oil, and in foods prepared with or without these fresh or reused oils; and to evaluate the association between dietary AGEs (dAGEs) with nutritional status markers in women with excess body weight and body fat. **Review article methods:** Systematic review was conducted according to PRISMA guidelines, in the PubMed, Cochrane, and Scopus databases, using the descriptors dietary fat, AGEs, and their receptors. **Original articles methods:** Fluorescent AGEs content was evaluated by Fluorescence Spectroscopy. Data were expressed in kilo arbitrary units (kAU) per serving and per 100 g or ml of food. Finally, nutritional status and habitual food intake were assessed in women with excess body weight and body fat. Mean dAGEs content was estimated, adjusted for mean calorie intake, and categorized into low, medium, and high, by the sample 10th and 50th percentiles. **Review article results:** Based on the six clinical studies included in the systematic review, the Mediterranean diet, rich in monounsaturated fatty acids (MUFA) and low in dAGEs reduced serum AGEs compared to the Western diet, rich in saturated fats (SFA) and dAGEs. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) consumption also decreased serum AGEs. **Original articles results:** Soybean oil AGEs content is higher than that of extra virgin olive oil and coconut oil. Deep frying (2-10 minutes, at 160-180ºC, using 150-300 ml of oil) or frying without oil (air fryer, 5-20 minutes, at 180ºC), reusing frying oil only once, and the type of oil used had the same effect on foods AGEs content. Processed and ultra-processed foods, and foods fried by immersion in oil, grilled, cooked after sautéing, fried without oil (air fryer), barbecued and roasted foods had higher AGEs contents. *In natura* foods have high fluorescent AGEs content when prepared in dry heat. On the other hand, boiled foods, fruits, vegetables,

and milk and derivatives have low AGEs content. Low-dAGEs diet was associated with a ≈4% reduction of gynoid fat in women with excess body weight and body fat. **Conclusions:** We conclude that increasing MUFA and PUFA omega-3 consumption and reducing SFA seem to be good strategies to reduce glycation markers. Although the soybean oil AGEs content is higher than that of other oils, foods fried without oil or deep fried in the three types of fresh or reused only once vegetable oils have similar AGEs contents. Due to its lower fluorescent AGEs content and beneficial health effects, the extra virgin olive oil should be used in preference to coconut oil and soy oil. Low dAGEs can favor the reduction of gynoid fat in women with excess body weight and body fat. The present study provides evidence that was unknown until now. In addition, these data can be used in conjunction with previously published databases, expanding the AGEs quantification in foods.

Keywords: Diet. Fluorescence spectroscopy. Body fat. Abdominal obesity. Maillard reaction. Food record.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo 1 **Does dietary fat affect advanced glycation end products and their receptors? A systematic review of clinical trials**

Figura 1 Flowchart of the selection of the studies included in this review..... 55

Figura 2 Risk assessment of bias for the studies included in this review..... 56

Figura 3 Effect of the consumption of high-fat Mediterranean diet rich in MUFA and low in AGEs versus western diet rich in SFA and AGEs on serum AGEs and their receptors concentrations, and proposed mechanisms that explain the effect of the consumption of high-MUFA diets on serum AGEs and their receptors concentrations, inflammation, and glucose metabolism..... 57

Figura 4 Proposed mechanisms that explain the effect of the consumption of high omega-3 PUFA diets on serum AGEs, their receptors, and inflammation..... 58

Artigo 2 **Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados**

Resumo gráfico..... 60

Figura 1 Delineamento experimental……..... 80

Figura 2 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja..... 81

Figura 3 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos ricos em macronutrients (ricos em carboidrato: banana, batata e angu; ricos em proteína: bife de soja, queijo, frango e ovo; ricos em lipídio: bacon, pele de porco e toucinho) fritos por imersão em azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem ou óleo de soja frescos ou reutilizados, ou fritos sem óleo (Air Fryer)..... 82

Figura 4 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em (A) azeite de oliva extravirgem, óleo

de coco virgem e óleo de soja frescos e reutilizados, e (B) nesses mesmos óleos vegetais reutilizados..... 83

Artigo 3 Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em alimentos e preparações

Figura 1 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos e preparações, segundo (A) classificação NOVA (alimentos *in natura* ou minimamente processados e ingredientes culinários e alimentos processados e ultraprocessados) e (B) classificação NOVA e métodos de cocção (alimentos *in natura* cru e cozido em ebulição e no vapor; alimentos *in natura* assado, grelhado, frito por imersão em óleo, cozido após refogar, air fryer e churrasco; alimentos minimamente processados; ingredientes culinários; e alimentos processados e ultraprocessados)..... 112

Figura 2 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos e preparações, segundo (A) conteúdo dos principais macronutrientes e (B) conteúdo dos principais macronutrientes, classificação NOVA e método de cocção..... 114

Figura 3 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em (A e B) carnes e substitutos de carnes (porco, frango, boi, peixe e ovo) e (C e D) essas carnes e substitutos de carnes preparados com diferentes métodos de cocção (air fryer, assado, cozido após refogar, cozido em ebulição, churrasco, frito e grelhado)..... 116

Figura supl. 1 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em frango com ou sem pele (A) frito por imersão em óleo e (B) churrasco..... 118

Figura supl. 2 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos preparados usando air fryer ou fritos por imersão em óleo..... 119

Figura supl. 3 Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em leite e derivados (leite, iogurte, queijo e requeijão)..... 120

Artigo 4 **Produtos finais de glicação avançada dietéticos versus marcadores de composição corporal e antropométricos: uma análise transversal em mulheres com excesso de peso e gordura corporal**

Figura 1 Consumo de carboidrato, proteína, lipídio, alimentos processados e ultraprocessados (média ± desvio padrão (DP)), fibra e vegetais, frutas, grãos integrais e leite (mediana e itervalo interquartil), de acordo com produtos finais de glicação avançada dietéticos (dAGEs) ajustado por calorias em mulheres com excesso de peso e gordura corporal..... 143

Figura 2 Média ± devio padrão (DP) de gordura ginoide e relação cintura/quadril, de acordo com produtos finais de glicação avançada dietéticos (dAGEs) ajustado por calorias em mulheres com excesso de peso e gordura corproal..... 145

LISTA DE TABELAS

Artigo 1	**Does dietary fat affect advanced glycation end products and their receptors? A systematic review of clinical trials**	
Tabela 1	PICOS strategy for inclusion of studies.....	47
Tabela 2	Characteristics and main results of studies conducted to assess the effects of the quantity and quality of dietary fats on advanced glycation end products circulating and their receptors in adults and elderly subjects with or without chronic diseases.....	48
Tabela supl. 1	Check list PRISMA.....	52
Artigo 2	**Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados**	
Tabela 1	Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados.....	76
Artigo 3	**Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em alimentos e preparações**	
Tabela 1	Métodos de cocção usados para preparar os alimentos analisados.....	101
Tabela 2	Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos.....	102
Tabela 3	Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de alimentos e prepararções, segundo o grupo alimentar e classificação NOVA.....	111
Artigo 4	**Produtos finais de glicação avançada dietéticos versus marcadores de composição corporal e antropométricos: uma análise transversal em mulheres com excesso de peso e gordura corporal**	
Tabela 1	Características apresentadas pelas participantes do estudo, segundo a ingestão de produtos finais de glicação avançada.....	140
Tabela 2	Estimativa do conteúdo de produtos finais de glicação avançada dietéticos.....	141

Tabela 3 Regressão linear múltipla entre gordura ginoide e consumo de produtos finais de glicação avançada em mulheres com excesso de peso e gordura corporal..... 142

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%IC	Porcentagem de ingestão calórica
AGER1	Advanced glycation end products receptor 1
AGEs	Produtos finais de glicação avançada, do inglês *advanced glycation end products*
ALA	Alpha-linolenic acid
ALEs	Produtos finais de lipoxidação avançada, do inglês *advanced lipoxidation end products*
AMPK	Adenosine monophosphate -activated protein kinase
ANOVA	Análise de Variância
BMI	Body mass index
cAMPK	Cyclic adenosine monophosphate-activated protein kinase
CEL	N^{ε}-(1-carboxietil)lisina
CML	N^{ε}-(carboximetil)lisina
dAGEs	Produtos finais de glicação avançada dietéticos, do inglês *dietary advanced glycation end products*
DeHS	Descriptors in Health Sciences
DHA	Docosahaxaenoic acid
DP	Desvio padrão
DXA	Densitometria por dupla emissão de raios-X
ELISA	Ensaio de imunoabsorção enzimática
EPA	Eicosapentaenoic acid
esRAGE	Endogenous secretory receptor for advanced glycation end products
GAM	Modelos Aditivos Generalizados
GDF15	Growth differentiation factor 15
GloxI	Glyoxalase I
GloxII	Glyoxalase II
GPCR	G-protein coupled receptors
HbA1c	Glycated hemoglobina
HDL-c	Colesterol de lipoproteína de alta densidade, do inglês *high-density lipoprotein cholesterol*
HFHAGE	High-fat, high-dietary advanced glycation end products meal

HMGB1	High mobile group box 1
HMUFA	High monounsaturated fatty acids diet
HMW	High molecular weight
hsCRP	High sensitivity C-reactive protein
HSFA	High saturated fatty acids diet
IL-6	Interleukin-6
IMC	Índice de massa corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
kAU	Kilo unidades arbitrárias, do inglês, *kilo arbitrary units*
LDL-c	Colesterol de lipoproteína de baixa densidade, do inglês *low-density lipoprotein cholesterol*
LFHAGE	Low-fat, high-dietary advanced glycation end products meal
LFHCC	Low-fat, high-complex carbohydrate diet
LFHCC n-3	Low-fat, high-complex carbohydrate diet supplemented with long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids
Med diet	Mediterranean diet
MeSH	Medical Subject Headings
MG	Metilglioxal
MG-H1	Metilglioxal-hidroimidazolona
MUFA	Ácidos graxos monoinsaturados, do inglês *monounsaturaded fatty acids*
NAD+	Nicotinamide adenine dinucleotide
NADPH	Nicotinamide adenine dinucleotide fosfato
NF-kB	Nuclear factor kappa B
NI	Not informed
P10	Percentil 10
P50	Percentil 50
PGC-1α	Peroxisome proliferator-activated receptor-γ coactivator-1α
PICOS	Patient or Problem, Intervention, Control or Comparison, Outcome, and Study type
PKA	Protein kinase A
PPARα	Peroxisome proliferator-activated receptor-α
PPARγ	Peroxisome proliferator-activated receptor-γ
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes

PROSPERO	International Prospective Register of Systematic Reviews
PUFA	Ácidos graxos poli-insaturados, do inglês *polyunsaturated fatty acids*
QFA	Questionário de Frequência Alimentar
RAGE	Receptor for advanced glycation end products
RCC	Razão cintura/coxa
RCE	Razão cintura/estatura
RCQ	Razão cintura/quadril
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
ROB 2	Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials
ROS	Reactive oxygen species
RPC	Razão pescoço/coxa
SD	Standard deviation
SFA	Ácidos graxos saturados, do inglês *saturaded fatty acids*
Sirt1	NAD-dependent deacetylase sirtuin-1
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
sRAGE	Soluble receptor for advanced glycation end products
T2DM	Type 2 diabetes mellitus
TG	Triglicerídeos
TNF-α	Tumor necrosis factor α
UFV	Universidade Federal de Viçosa
VCAM-1	Vascular cell adhesion protein 1
WC	Waist circumference
α1AMPK	α1 adenosine monophosphate-activated protein kinase

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL..... 17
2. OBJETIVOS..... 20
   2.1 Objetivo geral..... 20
   2.2 Objetivos específicos..... 20
3. REFERÊNCIAS..... 21
4. ARTIGOS..... 24
   4.1 ARTIGO 1 – Does dietary fat affect advanced glycation end products and their receptors? A systematic review of clinical trials..... 24
   4.2 ARTIGO 2 – Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados..... 59
   4.3 ARTIGO 3 – Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em alimentos e preparações..... 84
   4.4 ARTIGO 4 – Produtos finais de glicação avançada dietéticos versus marcadores de composição corporal e antropométricos: uma análise transversal em mulheres com excesso de peso e gordura corporal..... 121
5 CONCLUSÕES GERAIS..... 146
   APÊNDICES..... 147
   APÊNDICE A – Fichas técnicas do artigo “Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados..... 147
   APÊNDICE B – Fichas técnicas do artigo “Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em alimentos e preparações”..... 229
   APÊNDICE C – Gráficos dos Modelos Aditivos Generalizados..... 434
   ANEXOS..... 442
   ANEXO A – Questionário de frequência alimentar..... 442

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os produtos finais de glicação avançada (AGEs) são formados nos estágios finais da reação não enzimática entre açúcares redutores e proteínas, lipídeos ou ácidos nucléicos, conhecida como reação de Maillard (CHUYEN, 2006; URIBARRI et al., 2010). Reações que levam à formação de espécies carbonílicas reativas, como glioxal e metilglioxal (MG), também contribuem para a formação dos AGEs (MOLDOGAZIEVA et al., 2019). Além disso, a peroxidação lipídica e o metabolismo de lipídios formam os produtos finais de lipoxidação avançada (ALEs), que apresentam produtos finais em comum aos AGEs (MOLDOGAZIEVA et al., 2019; BARBOSA et al., 2016). Em alimentos submetidos a altas temperaturas e baixa umidade, a reação de Maillard resulta no aumento da palatabilidade e do tempo de validade (POULSEN et al., 2013). Além de melhorar o sabor, essa reação altera a cor, as propriedades funcionais e o valor nutricional do alimento (O'BRIEN; MORRISSEY, 1989). A oxidação lipídica em alimentos provoca a formação de ALEs e altera sabor, cor e textura, além de levar a perdas na qualidade nutricional dos alimentos (KANNER, 2007).

Alimentos fonte de gorduras são ricos em AGEs (GOLDBERG et al., 2004). O conteúdo de AGEs do azeite de oliva foi quantificado em estudos anteriores (SCHEIJEN et al., 2016; URIBARRI et al., 2010). Entretanto, o conteúdo de AGEs do óleo de coco e óleo de soja, bem como o efeito do tipo de óleo utilizado no preparo dos alimentos sobre o seu conteúdo de AGEs ainda não foi investigado. É possível que diferenças na composição da ácidos graxos e conteúdo de antioxidantes desses óleos (FRANKEL, 2011; DEOL et al., 2015; GHANI et al., 2018) altere a formação de AGEs durante o processo de cocção (LOZANO-CASTELLÓN et al., 2022).

Apesar do conteúdo de AGEs em alguns alimentos ter sido quantificado (GOLDBERG et al., 2004; URIBARRI et al., 2010; HULL et al., 2012; TAKEUCHI et al., 2015; SCHEIJEN et al., 2016), diferenças metodológicas adotadas nesses estudos dificultam as comparações dos resultados obtidos. Os AGEs podem ser não fluorescentes ou fluorescentes. Os não fluorescentes (ex: N^{ε}-(carboximetil)lisina (CML) e metilglioxal (MG)) podem ser quantificados por ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA) (GOLDBERG et al., 2004; URIBARRI et al., 2010) ou cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa (AHMED et al., 2005; ASSAR et al., 2009; HULL et al., 2012; SCHEIJEN et al., 2016; JIAO et al., 2017). Os fluorescentes (ex: pentosidina, vesperlisina, crossline, glucosepane, fluorolink e pirropiridina), por sua vez, são quantificados por Espectroscopia de Fluorescência (ASHRAF et al., 2015). Os estudos mencionados anteriormente (GOLDBERG et al., 2004; URIBARRI et al., 2010; HULL et al., 2012; TAKEUCHI et al., 2015; SCHEIJEN et al., 2016) quantificaram o conteúdo de

AGEs não fluorescentes específicos. Ao nosso conhecimento, até o momento, o conteúdo de AGEs fluorescentes foi investigado apenas em alguns alimentos (LUI et al., 2022). Apesar de a determinação do conteúdo de AGEs específicos ser interessante, essa análise não informa o conteúdo total de AGEs dos alimentos. Assim, a análise conjunta dos AGEs fluorescentes e não fluorescentes permite uma quantificação mais precisa do conteúdo total em alimentos. Entretanto, como os AGEs são um grupo grande e heterogêneo de compostos (URIBARRI et al., 2010), a determinação do conteúdo total de AGEs é complexa (PERRONE et al., 2020). A análise de AGEs fluorescentes em alimentos pode ser utilizada em conjunto com outros bancos de dados de AGEs não fluorescentes (GOLDBERG et al., 2004; URIBARRI et al., 2010; HULL et al., 2012; TAKEUCHI et al., 2015; SCHEIJEN et al., 2016), ampliando a quantificação de AGEs em alimentos. Novas estratégias referentes às escolhas e aos métodos de processamento e preparo dos alimentos, visando a redução da quantidade de AGEs, devem ser incorporadas às recomendações à população (DE COURTEN et al., 2016). Para isso, a análise do conteúdo de AGEs nos alimentos é essencial para a criação de tabelas e *softwares*, os quais poderão ser utilizados na prática clínica para orientar as escolhas alimentares mais saudáveis pela população.

Assim, apesar do conteúdo de AGEs do azeite de oliva já ter sido quantificado (SCHEIJEN et al., 2016; URIBARRI et al., 2010), considerando que o conteúdo de AGEs do óleo de coco e do óleo de soja ainda não foi avaliado e que até o momento nenhum estudo avaliou o conteúdo de AGEs em alimentos preparados com diferentes tipos de óleos vegetais, faz-se necessário analisar o conteúdo de AGEs desses óleos vegetais e em alimentos preparados com esses óleos pré-aquecidos ou frescos.

Destaca-se ainda que o consumo de dietas com alto conteúdo de AGEs favorece o aumento das concentrações séricas de AGEs, resultando em inflamação subclínica (SOWNDHAR RAJAN et al., 2018) e favorecendo o aumento da gordura corporal (ALMAJWAL et al., 2020), do peso corporal (URIBARRI et al., 2015; CORDOVA et al., 2020; RIBEIRO et al., 2019) e o desenvolvimento de doenças crônicas (URIBARRI et al., 2015). A associação do consumo de AGEs com marcadores antropométricos e de composição corporal tem sido investigada em estudos que avaliam indivíduos com e sem excesso de peso conjuntamente (GHORBANINEJAD et al., 2021; MENDOZA-HERRERA et al., 2018; ANGOORANI et al., 2016). Ao nosso conhecimento, até o momento, nenhum estudo investigou a associação entre ingestão de AGEs versus marcadores do estado nutricional especificamente em indivíduos com excesso de peso corporal. Esse tipo de investigação pode revelar evidências distintas das já verificadas.

Indivíduos com excesso de peso corporal geralmente consomem dietas ricas em gorduras e apresentam preferência por alimentos ultraprocessados (DREWNOWSKI; ALMIRON-ROIG, 2010; MARINO et al., 2021), que são ricos em AGEs (URIBARRI et al., 2010; GOLDBERG et al., 2004). Assim, indivíduos com excesso de peso corporal parecem ser mais susceptíveis a apresentar alta ingestão de AGEs. No entanto, ao nosso conhecimento, até o momento nenhum estudo foi conduzido para confirmar essa afirmação. Diante do exposto, pretende-se quantificar o conteúdo de AGEs em óleos vegetais e alimentos, e verificar a associação do consumo habitual de AGEs com marcadores do estado nutricional em mulheres com excesso de peso e gordura corporal.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Quantificar o conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) em óleos vegetais e alimentos, e analisar a sua associação com marcadores do estado nutricional em mulheres com excesso de peso e gordura corporal.

2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar uma revisão sistemática sobre os efeitos do tipo e da quantidade de gorduras/lipídios alimentares nas concentrações séricas de AGEs e seus receptores;
- Avaliar o conteúdo de AGEs no azeite de oliva extravirgem, no óleo de coco e no óleo de soja;
- Avaliar o conteúdo de AGEs em alimentos preparados com azeite de oliva extravirgem, óleo de coco e óleo de soja frescos e reutilizados;
- Avaliar o conteúdo de AGEs em alimentos fritos sem óleo;
- Avaliar o efeito do método de cocção no conteúdo de AGEs em alimentos;
- Analisar a associação entre a ingestão de AGEs e marcadores antropométricos e de composição corporal das participantes do estudo.

3. REFERÊNCIAS

ALMAJWAL, A. M. et al. Intake of dietary advanced glycation end products influences inflammatory markers, immune phenotypes, and antiradical capacity of healthy elderly in a little-studied population. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 2, p. 1046-1057, 2020.

ANGOORANI, P. et al. Dietary consumption of advanced glycation end products and risk of metabolic syndrome. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 67, n. 2, p. 170-176, 2016.

ASHRAF, J. M. et al. Recent advances in detection of AGEs: immunochemical, bioanalytical and biochemical approaches. **IUBMB Life**, v. 67, n. 12, p. 897-913, 2015.

BARBOSA, J. H. P. et al. A determinação dos produtos avançados de glicação (AGEs) e de lipoxidação (ALEs) em alimentos e em sistemas biológicos: avanços, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 39, n. 5, p. 608-620, 2016.

CHUYEN, N. V. Toxicity of the AGEs generated from the Maillard reaction: on the relationship of food-AGEs and biological-AGEs. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 50, p. 1140–1149, 2006.

CORDOVA, R. et al. Dietary intake of advanced glycation end products (AGEs) and changes in body weight in European adults. **European Journal of Nutrition**, v. 59, p. 2893–2904, 2020.

DE COURTEN, B. et al. Diet low in advanced glycation end products increases insulin sensitivity in healthy overweight individuals: a double-blind, randomized, crossover trial. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 103, p. 1426–1433, 2016.

DEOL, P. et al. Soybean oil is more obesogenic and diabetogenic than coconut oil and fructose in mouse: potential role for the liver. **PloS One**, v. 10, n. 7, e0132672, 2015.

DREWNOWSKI, A.; ALMIRON-ROIG, E. Human Perceptions and Preferences for Fat-Rich Foods. In: MONTMAYEUR, J. P.; LE COUTRE, J.; editors. **Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effects**. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2010. Chapter 11. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53528/. Acesso em: 31 de janeiro de 2022.

FRANKEL E. N. Nutritional and biological properties of extra virgin olive oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 3, p. 785–792, 2011.

GHANI, N. A. A. et al. Physicochemical properties, antioxidant capacities, and metal contents of virgin coconut oil produced by wet and dry processes. **Food Science & Nutrition**, v. 6, n. 5, p. 1298–1306, 2018.

GHORBANINEJAD, P. et al. A negative association of dietary advanced glycation end products with obesity and body composition in Iranian adults. **British Journal of Nutrition**, v. 125, n. 4, p. 471-480, 2021.

GOLDBERG, T. et al. Advanced Glycoxidation End Products in Commonly Consumed Foods. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, p. 1287–1291, 2004.
HULL, G. L. J. et al. Nε-(carboxymethyl)lysine content of foods commonly consumed in a Western style diet. **Food Chemistry**, v. 131, p. 170–174, 2012.

KANNER, J. Dietary advanced lipid oxidation endproducts are risk factors to human health. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 51, n. 9, p. 1094-1101, 2007.

LIU, Q. et al. The relationship between the formation of advanced glycation end products and quality attributes of fried sturgeon fillets. **LWT - Food Science and Technology**, v. 159, 2022.

LOZANO-CASTELLÓN, J. et al. Cooking with extra-virgin olive oil: a mixture of food components to prevent oxidation and degradation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 123, p. 28–36, 2022.

MARINO, M. et al. A systematic review of worldwide consumption of ultra-processed foods: findings and criticisms. **Nutrients**, v. 13, n. 8:2778, 2021.

MENDOZA-HERRERA, K. et al. Association of dietary advanced glycation end products with metabolic syndrome in young Mexican adults. **Medicines**, v. 5, n. 4, p. 128.

MOLDOGAZIEVA, N. T. et al. Oxidative stress and advanced lipoxidation and glycation end products (ALEs and AGEs) in aging and age-related diseases. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2019. doi: 10.1155/2019/3085756.

O'BRIEN, J.; MORRISSEY, P. A. Nutritional and toxicological aspects of the Maillard browning reaction in foods**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 28, n. 3, p. 211-248, 1989.

PERRONE, A. et al. Advanced glycation end products (AGEs): biochemistry, signaling, analytical methods, and epigenetic effects. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2020.

POULSEN, M. W. et al. Advanced glycation endproducts in food and their effects on health. **Food and Chemical Toxicology**, v. 60, p. 10–37, 2013.

RIBEIRO, P. V. M. et al. Effect of reducing dietary advanced glycation end products on obesity-associated complications: a systematic review. **Nutrition Reviews**, v. 77, p. 725-734, 2019.

SCHEIJEN, J. L. J. M. et al. Analysis of advanced glycation endproducts in selected food items by ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry: Presentation of a dietary AGE database. **Food Chemistry**, v. 190, p. 1145–1150, 2016.

SOWNDHAR RAJAN, B. et al. Diet with high content of advanced glycation end products induces systemic inflammation and weight gain in experimental mice: protective role of curcumin and gallic acid. **Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association**, v. 114, p. 237-245, 2018.

TAKEUCHI, M. et al. Assessment of the concentrations of various advanced glycation end-products in beverages and foods that are commonly consumed in Japan. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3:e0118652, 2015.

URIBARRI, J. et al. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, p. 911-916, 2010.

URIBARRI, J. et al., Dietary advanced glycation end products and their role in health and disease. **Advances in Nutrition**, v. 6, p. 461–473, 2015.

4. ARTIGOS

4.1 ARTIGO 1 – Does dietary fat affect advanced glycation end products and their receptors? A systematic review of clinical trials

Artigo publicado na revista Nutrition Reviews (A1).

MENDES, N. P.; RIBEIRO, P. V. M.; ALFENAS, R. C. G. Does dietary fat affect advanced glycation end produts and their receptors? A systematic review of clinical trials. **Nutrition Reviews**, v. 80, n. 3, p. 598-612. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab095.

ABSTRACT

Context: Dietary fat seems to affect advanced glycation end products (AGEs) and their receptors. This is the first systematic review to assess studies that evaluated the effect of dietary fat on glycation markers.

Objective: Analyze the effect of dietary fat on glycation markers, and to explore the mechanisms involved.

Data sources: This study was conducted according to PRISMA guidelines. PubMed, Cochrane, and Scopus databases, using the descriptors dietary fat, AGEs, and their receptors.

Data extraction: Six studies were included.

Data synthesis: Mediterranean diet, rich in monounsaturated fatty acids (MUFA) and low in dietary AGEs consumption reduced serum AGEs concentrations and AGE receptor (RAGE) expression, and increased AGEs receptor 1 (AGER1) expression compared with Western diet, rich in saturated fatty acids (SFA) and dietary AGEs. Omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) decreased fluorescent AGEs concentrations and RAGE expression, and also increased AGER1 expression.

Conclusions: Increased MUFA and omega-3 PUFA, and reduced SFA consumption seem to be good strategies to reduce glycation markers, which in turn may prevent and control chronic diseases.

Systematic Review Registration: PROSPERO registration number CRD42021220489.

Keywords: Advanced Glycation End Product, Chronic Diseases, Mediterranean Diet, Soluble Receptor for Advanced Glycation End Products, Western diet.

INTRODUCTION

Chronic diseases, including obesity, are the main causes of morbidity and mortality worldwide.[1] High circulating concentrations of advanced glycation end products (AGEs) are associated with increased concentrations of oxidative stress and inflammatory markers,[2,3] favoring the development of chronic diseases[4] such as type 2 diabetes mellitus (T2DM), cardiovascular diseases, and some types of cancer.[5,6] Once AGEs accumulate in the tissues, it can affect health by modifying and change their functions.[7] AGEs also interact with AGE receptor (RAGE) via nuclear factor kappa B (NF-kB), increasing oxidative stress and inflammation.[8] In contrast, others AGEs receptors (soluble receptor for AGEs (sRAGE), AGEs receptor 1 (AGER1), and NAD-dependent deacetylase sirtuin-1 (Sirt1)) and the Glyoxalase I (GloxI) enzyme of the glyoxalase system regulate the deleterious effects of AGEs, causing antioxidant and anti-inflammatory effects.[7]

AGEs are a large and heterogeneous group of compounds formed in the final stages of the non-enzymatic reaction between reducing sugars and proteins, known as the Maillard reaction.[9] AGEs are generated as a normal consequence of metabolism[7] and gradually accumulate during aging and in the context of chronic diseases.[10] Besides the endogenous production, AGEs are obtained from the diet.[11,12] Processed foods rich in sugars and fat, and those prepared at high temperatures and low humidity are rich in dietary advanced glycation end products (dAGEs).[11,12] Studies indicate that circulating AGE concentrations are directly influenced by dAGEs.[3,13,14] Thus, it becomes interesting to identify diet and food types capable of reducing circulating AGEs concentration to prevent and control oxidative stress and inflammation.

Consumption high-fat diet (45% of calories from fat) for three months increased circulating AGEs concentrations compared with a low-fat isocaloric diet (10% of calories from fat) in animals.[15] The results of that study[15] indicate that high consumption of fat affects circulating AGEs. In another animal study, the consumption of a high-fat diet enriched with AGEs and supplemented with omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) for one month prevented renal dysfunction through antioxidant and anti-inflammatory pathways activated by the interaction between serum AGEs and their receptor RAGE (RAGE/oxidative stress/tumor necrosis factor α (TNF-α) axis).[16]

Thus, it seems that dietary fat quantity and quality may have different effects on circulating AGEs and their receptors concentrations and, consequently, on oxidative stress and inflammation markers. However, the mechanisms involved in that process have not been

clarified yet. Thus, the aim of this systematic review was to critically analyze studies that evaluated the effects of dietary fat on AGEs concentrations and receptors related to AGEs metabolism in adults and elderly with or without chronic diseases, as well as to explore the mechanisms involved.

METHODS

Protocol and registration

This systematic review was conducted and reported according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)[17] (Supplementary table 1). The study was registered in PROSPERO (registration number: CRD42021220489).

Literature search

Three authors (N.P.M., P.V.M.R., and R.C.G.A.) independently searched for original articles that investigated the effects of dietary fat quantity and quality on AGEs and their receptors concentrations in adults and elderly with or without chronic diseases. The studies were identified using the following electronic databases: MEDLINE (PubMed, www.pubmed.com), Cochrane (www.cochrane.org), and Scopus (www.scopus.com). The authors adopted the PICOS (Patient or Problem, Intervention, Control or Comparison, Outcomes, and Study type) strategy (Table 1).

The keywords were chosen from the Medical Subject Headings (MeSH) and Descriptors in Health Sciences (DeHS). The search strategy used was: ("Dietary Fat" OR "Fatty acid" OR "Triglycerides" OR "Mediterranean Diet" OR "High-Fat Meal") AND ("Glycosylation End Products, Advanced" OR "Advanced Glycation End Products" OR "Advanced Glycation Endproducts" OR "Advanced Glycation End-products" OR "Dietary Advanced Glycation End Products" OR "Receptor for Advanced Glycation End Products" OR "Receptor for Advanced Glycation Endproducts" OR "AGE Receptor" OR "RAGE" OR "Soluble Receptor For Advanced Glycation End Products" OR "sRAGE" OR "Maillard Reaction").

The articles identified were written in English. There was no restriction on the year of publication of the studies so that there was no loss of important data. The last search was done on January 7, 2021. Reverse search was also performed to identify relevant articles cited in all selected studies.

Studies selection

Three authors (N.P.M., P.V.M.R., and R.C.G.A.) selected the studies in two phases: titles and abstracts analyses, and full texts reading. All the studies that evaluated the effects of dietary fat quantity and quality on circulating AGEs concentrations and their receptors in adults and elderly with or without chronic diseases were included.

The exclusion criteria were: (1) comments, reviews, letters, case reports, abstracts, protocol records, and unpublished articles; (2) food or model systems studies; (3) investigations that did not evaluate glycation markers (such as AGEs, early glycation markers (i.e. glycated hemoglobin), and receptors related to AGEs metabolism); (4) interventions in which dietary fat was consumed along with nutritional supplements or drugs; (5) interventions that included energy restriction or behavior modifications, such as physical activity; (6) animal and *in vitro* studies; (7) studies involving children and adolescents.

Data extraction

After reading of the selected studies, data extraction was performed by three authors (N.P.M., P.V.M.R., and R.C.G.A.) independently. The authors compared all the compiled data to ensure their integrity and reliability. The divergent information was resolved by consensus. The following information was extracted from each included study: authors' name, year of publication, study design, sample size, subjects' characteristics, intervention (consumption of different quantities and qualities of fat/fatty acids or placebo), and study duration. In addition, the authors also extracted the main results rega'ding AGEs, receptor for advanced glycation end products (RAGE), soluble receptor for advanced glycation end products (sRAGE), receptor for advanced glycation end product-1 (AGER1), and glycated hemoglobin (HbA1c). The following main results related to secondary outcomes were also extracted: NAD-dependent deacetylase sirtuin-1 (Sirt1), glyoxalase I (GloxI), and inflammatory, cardiometabolic, and anthropometric markers.

Risk of bias assessment

Three authors (N.P.M., P.V.M.R., and R.C.G.A.) independently assessed each selected study to analyze the risk of bias using the Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (ROB 2)[18] method. This tool considers the following risk of bias domains: arising from

the randomization process, due to deviations from intended interventions, due to missing outcome data, bias in the measurement of the outcome, and bias in the selection of the reported result. The studies were classified into three levels of bias: high risk, low risk, and some concerns (when the study presents some concerns in at least one domain but does not present a high risk of bias for any other domain).

Data analyses

The main characteristics and results of the selected studies were summarized and organized chronologically by year of publication, starting with the first study published (Table 2).[19-24] The main outcomes analyzed were circulating AGEs, receptors related to AGE metabolism (RAGE, sRAGE, and AGER1), and glycated hemoglobin. In addition, the secondary outcomes were Sirt1, GloxI, and inflammatory, cardiometabolic, and anthropometric markers.

RESULTS

Study selection

A total of 1,719 articles were identified through searches on MEDLINE/PubMed, Cochrane e Scopus databases. The 363 duplicates were removed, resulting in 1,356 articles. After reading titles and abstracts, 1,347 studies were excluded since they were considered irrelevant to the topic of interest. After reading the full text of the remaining nine articles, two studies were excluded for presenting interventions that included energy restriction[25,26] and one for not evaluating circulating AGEs and their receptors.[27] At the end, six studies met all eligibility criteria and were included in this systematic review[19-24] (Figure 1).

Description of the included studies

The six studies included in this review contained data from 395 subjects (61% men and 39% women) (Table 2). Sample sizes ranged from 19[19] to 183[24] subjects. Two studies included only adults,[19,22] one study included only elderly,[23] and the other three studies included adults and elderly.[20,21,24]

As for the AGEs types assessed, five studies evaluated serum concentrations of Nε-(carboxymethyl)lysine (CML),[19,20,22-24] three of 29ethylglyoxal (MG),[22-24] one of pentosidine,[20] and one of fluorescent AGEs.[21] As for receptors related to AGEs metabolism, three studies evaluated RAGE and AGER1,[22-24] and three studies evaluated sRAGE.[19-21]

One study included subjects with excess body weight without chronic diseases,[19] one included subjects with normal or excess body weight without chronic diseases,[23] one included subjects with obesity and metabolic syndrome,[22] one included subjects with normal body weight, overweight or obesity, and T2DM,[20] one included subjects with excess body weight and diabetic nephropathy,[21] and one included subjects with excess body weight, coronary heart disease, and T2DM.[24] Body mass index (BMI) ranged from 20[23] to 40[23] kg/m².

Among the selected studies, three studies contained parallel treatment, and were randomized and controlled,[21,22,24] two studies were crossovers,[19,23] and one study was non-randomized.[20] One study evaluated the postprandial effect of the treatments.[19] The interventions varied from 1 day[19] to 5 years.[24] One study compared the effect of two diets that had similar caloric content, a low-fat, high-AGE diet with a high-fat, high-AGE diet[19]; one compared two isocaloric diets, one rich in monounsaturated fatty acids (MUFA) and the other rich in saturated fatty acids (SFA)[23]; one compared the Mediterranean diet (rich in fat and MUFA) with a low-fat, high-complex carbohydrate diet (LFHCC)[24]; and two studies evaluated the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acid (PUFA) supplementation.[20,21] In addition, a study assessed the effects of four isocaloric diets: rich in MUFA (HMUFA); rich in SFA (HSFA); LFHCC diet supplemented with long-chain n-3 PUFA (LFHCC n-3); and LFHCC.[22] In the study that compared the Mediterranean diet with the LFHCC diet, the subjects consumed their habitual diets without energy restriction.[24] Subjects of both intervention groups receive periodic counseling about the diet to be followed in separate sessions for each group, but were not instructed to increase physical activity or lose weight.[24] In the two studies that evaluated the effect of omega-3 PUFA supplementation,[20,21] the subjects were asked to maintain their habitual diets throughout the study[20] or two isocaloric diets were assessed.[21] In both studies, none of the subjects were to take any omega-3 PUFA supplements prior to the supplementation.[20,21]

Main results of the studies

Effects of dietary fat on circulating advanced glycation end products (AGEs) and their receptors expression

The acute consumption of a low-fat (23% of calories from fat, fatty acids distribution of 2:1:1 (MUFA:PUFA:SFA)), and high-AGEs (8.3 mg) meal did not affect serum CML concentrations. However, the high-fat (42% of calories from fat, fatty acid distribution of 2:1:1 (MUFA:PUFA:SFA)) and high-AGEs (8.9 mg) meal increased serum CML concentrations after three hours. Both meals decreased serum sRAGE concentrations after three hours. On the other hand, the consumption of the low-fat diet and the high-fat diet (both high-AGEs) for one day did not change serum CML and sRAGE concentrations.[19]

The consumption of high-fat (38% of calories from fat[22,23]) and high-MUFA diets (20%[22] and 24%[23] of MUFA) for one month[23] or three months[22] decreased serum CML and MG concentrations compared with the diets having the same amount of fat, but that were high in SFA (16%[22] and 22%[23] of SFA). However, these high-MUFA diets contained less dAGEs than the high-SFA diet.[22,23] Besides, the consumption of a high-fat and high-MUFA diet (35% of calories from fat, 22% of MUFA) for five years also reduced serum CML and MG concentrations compared with a low-fat, high-complex carbohydrate diet (<30% of calories from fat, 12-14% of MUFA, and <10% of SFA).[24] Although the dAGEs content of both diets (high-fat and MUFA diet and low-fat, high-complex carbohydrate diet) was lower after five years compared with baseline, there was no difference between the dAGEs content between these two diets.[24]

The consumption of high-fat and high-MUFA diet for one month[23] and three months[22] also had a beneficial effect on AGEs receptors expression: RAGE mRNA concentrations decreased, while the AGER1 mRNA concentrations increased compared with the high-fat and high-SFA diet. After five years, the consumption of high-fat and high-MUFA also reduced RAGE and increased AGER1 expressions. In contrast, the consumption of a low-fat, high-complex carbohydrates diet (<30% of calories from fat, 12-14% of MUFA, and <10% of SFA) did not affect RAGE and AGER1 expressions.[24]

The consumption of a low-fat (28% of calories from fat), high-complex carbohydrates diet supplemented with 1.24 g/day of omega-3 PUFA (LFHCC n-3) (723 mg EPA and 517 mg DHA) for three months did not change serum CML and MG concentrations compared with a diet with the same fat content but without omega-3 PUFA supplementation (LFHCC).[22]

Accordingly, supplementation of 1.2 g/day of omega-3 PUFA (663 mg EPA and 441 mg DHA) for two months also did not change serum CML concentrations compared with baseline. However, this supplementation reduced plasma pentosidine concentrations.[20] Supplementation of 1.0 g/day of omega-3 PUFA from flaxseed oil for three months reduced serum fluorescent AGEs concentrations compared with the placebo group.[21]

Supplementation of 1.2 g/day of omega-3 PUFA (663 mg EPA and 441 mg DHA) for two months did not affect serum sRAGE concentrations compared with baseline.[20] However, supplementation of 1.0 g/day of omega 3 PUFA from flaxseed oil for a longer period of time (three months) reduced serum sRAGE concentrations compared with baseline but did not change serum concentrations of that receptor compared with the placebo group.[21] In addition, the consumption of the LFHCC n-3 diet (1.24 g/day of omega 3 PUFA, 723 mg EPA, and 517 mg DHA) increased AGER1 and decreased RAGE expressions compared with the LFHCC diet.[22]

Glycated hemoglobin (HbA1c), a marker of early glycation in the circulation, was evaluated in only one study included in the present review.[20] In that study,[20] supplementation of 1.2 g/day of omega-3 PUFA (663 mg EPA and 441 mg DHA) for two months reduced serum HbA1c concentrations in subjects with T2DM.

Effects of dietary fat in the concentrations of desacetilase sirtuin-1 dependente de NAD (Sirt1), glyoxalase I (GloxI), and inflammatory, cardiometabolic, and anthropometric markers

The consumption of a high-fat and high-MUFA diet for three months increased Sirt1 mRNA concentrations compared with the high-fat and high-SFA diet.[22] The consumption of high-fat and high-MUFA diets for one month[23] and three months[22] also increased GloxI mRNA concentrations compared with high-fat and high-SFA diets. On the other hand, the consumption of the LFHCC n-3 diet (1.24 g/day of omega-3 PUFA, 723 mg EPA, and 517 mg DHA) did not change GloxI expression compared with the LFHCC diet.[22]

The consumption of a low-fat (23% of calories from fat) and high-AGEs (8.3 mg) diet for one day did not change high sensitivity C-reactive protein (hsCRP) and high molecular weight (HMW) adiponectin compared with a high-fat (42% of calories from fat) and high-AGEs diet (8.9 mg).[19] Besides, the supplementation of omega-3 PUFA (1.0 g/day of omega-3 PUFA, from flaxseed oil) for three months did not change serum concentrations of TNF-α,

TNF-α receptor, and growth differentiation factor 15 (GDF15) compared with the placebo group.[21]

As for cardiometabolic and anthropometric markers, the supplementation of 1.2 g/day of omega-3 PUFA (663 mg EPA and 441 DHA) for two months reduced fasting blood glucose, systolic and diastolic blood pressure, and waist circumference.[20] However, that omega-3 supplementation did not affect BMI.[20] The supplementation of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) also did not affect body weight.[21] The consumption of a high-fat and high-MUFA diet (35% of calories from fat and 22% MUFA) for five years had no effect on BMI and waist circumference.[24] The subjects who reduced serum MG concentrations after consuming a Mediterranean diet rich in fat (35% of calories from fat) and MUFA (22%) were 2.54 times more likely to have diabetes remission compared with those who did not modify or increased their serum MG concentrations.[24]

Bias risk assessment

Two studies were considered low risk of bias for all domains evaluated.[21,24] The authors of two other articles raised some concerns about the domain arising from the randomization process because they did not inform about the participants blinding,[22] or the author of another article did not inform about the method used for random generation of the allocation sequences,[23] as well as presented some concerns about the outcome measurement.[23] Finally, two studies were considered high risk of bias for the domains arising from the randomization process, due to deviations from intended interventions,[19,20] and bias in the selection of the reported result[19] (Figure 2).

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first systematic review analyzing the effects of dietary fat quantity and quality on AGEs and their receptors (RAGE, sRAGE, and AGER1) concentrations, as well as on the Sirt1 and GloxI expressions, and on the concentrations of inflammatory, cardiometabolic, and anthropometric markers. Only one of the selected studies evaluated the effect of acute fat consumption. In that study, the high-fat, high-AGEs meal (HFHAGE) increased serum CML concentrations, unlike the isocaloric low-fat, high-AGEs meal (LFHAGE).[19] The consumption of high-AGEs diets increases serum AGEs concentration,[2,28] which may explain the observed effect in response to the LFHAGE diet.[19]

However, the consumption of both diets (LFHAGE and HFHAGE) for one day did not change the serum CML and sRAGE concentrations.[19] The evidence from only one study is insufficient to explain how the acute consumption of diets with different amounts of fat acts on these glycation markers. In addition, the results of studies that evaluated the effects of chronic consumption of diets with different quantities and qualities of fat provide more reliable results on these markers since the formation of irreversible AGEs occurs in weeks or months.[29]

The studies included in the present review demonstrated that chronic consumption (one month,[23] three months,[22] or five years[24]) of Mediterranean diets rich in fat and MUFA decreased serum AGEs concentrations and RAGE expression, as well as increased AGER1 expression compared with isocaloric diets having the same amount of fat but rich in SFA[22,23] or with low-fat, high-complex carbohydrate diet.[24] In addition, Mediterranean diets rich in fat and MUFA increased the expression of Sirt1[22] and GloxI.[22,23]

RAGE is a cell surface receptor that belongs to the immunoglobulin superfamily.[30] AGEs-RAGE interaction activates pro-oxidant and pro-inflammatory signaling pathways through the activation and translocation of the nuclear factor kappa B (NF-κB) to the cell nucleus.[30,31] In the nucleus, NF-κB promotes the secretion of pro-inflammatory cytokines, including tumor necrosis factor alpha (TNF-α) and interleukin-6 (IL-6), and adhesion molecules.[32] In contrast to RAGE, the sRAGE and AGER1 receptors cause antioxidant and anti-inflammatory effects. sRAGE has the same ligand-binding specificity to AGEs as RAGE does, competing for interaction with ligands and preventing the activation of pro-oxidant and pro-inflammatory signaling pathways.[33] AGER1 acts to eliminate AGEs from the body since it binds to AGEs, internalizes, and degrades them, inhibiting the generation of reactive oxygen species (ROS) and the transcriptional activity of NF-κB by suppressing the NADPH oxidase enzyme.[7,34] Sirt1 also suppresses inflammatory signals, acting through two mechanisms that inhibit NF-κB signaling: deacetylating the p65 subunit of NF-κB complex, and stimulates the production of oxidative energy by activating AMP-activated protein kinase (AMPK), peroxisome proliferator-activated receptor-α (PPARα), and peroxisome proliferator-activated receptor-γ coactivator-1α (PGC-1α).[35] The glyoxalase system, which consists of two enzymes, GloxI and Glyoxalase II (GloxII), is also part of the body's defense to regulate the deleterious effects of AGEs.[36] GloxI metabolizes methylglyoxal (MG) and prevents the accumulation of intracellular MG, thus preventing AGEs formation.[37]

Despite these beneficial results,[22-24] it should be noted that Mediterranean diets rich in MUFA contained lower dietary AGEs (dAGEs) content compared with diets rich in SFA.[22,23] Therefore, the results of these two studies[22,23] should be interpreted with caution since dAGEs

alone can change serum concentrations of AGEs and of their receptors.[2,14] Mediterranean diets have a low dAGEs content,[26] unlike western diets.[38] The Mediterranean diet is characterized by higher consumption of plant-based foods such as non-refined grains, fruits, legumes, and vegetables[26] that are carbohydrate-rich foods with low AGE content.[11,12] In addition, the foods consumed in a Mediterranean diet are generally prepared under conditions of lower heat and high humidity[26] that provide low levels of dAGEs, such as boiling, poaching, stewing, and steaming.[11,12] On the other hand, western diets are characterized by elevated consumption of highly processed foods and sugar, as well as foods prepared under conditions of high temperatures and low humidity,[38] such as frying, broiling, grilling, and roasting.[11,12] Thus, the consumption of a Mediterranean diet rich in fat and MUFA but low in dAGEs can have a beneficial effect on glycation markers, unlike a western diet rich in SFA and in dAGEs (Figure 3).

Extra virgin olive oil, the main fat source in the Mediterranean diet, contains polyphenolic compounds that exhibit antioxidant activity.[39] Oxidative stress conditions stimulate glucose oxidation and lipid peroxidation, reactions that lead to AGEs formation.[40] Polyphenolic compounds are capable of suppressing the formation of AGEs by trapping oxidizing free radicals, decreasing the occurrence of these reactions.[40,41] Besides their antioxidant activities, these phytochemicals present antiglycation properties by blocking the carbonyl or dicarbonyl groups of reducing sugars; chelation of transition metal ions present in the AGEs production; increasing GloxI activity of the glyoxalase system, reducing the accumulation of MG; blocking the protein crosslinking; and blocking the function of RAGE[42] (Figure 3). The antioxidant and antiglycation activities of these compounds seem to have a strong link with their molecular structures, and the position of the hydroxyl group is determinant for the inhibitory capacity of AGEs.[40,41] However, there is still no consistent conclusion on the antiglycation properties of different polyphenolic compounds, and future studies are needed to investigate the application of these substances in relevant diseases resulting from AGEs accumulation.[42]

Data from two previously mentioned studies[22,23] do not allow us to understand how MUFA and SFA affect serum AGEs concentrations. However, MUFA are recognized as modulators of Sirt1 activation.[43] Oleic acid (MUFA) stimulates the cyclic adenosine monophosphate (cAMP)/protein kinase A (PKA) signaling pathway that results in the Sirt1 activation.[44] Sirt1 expression increased in response to Mediterranean diet rich in fat and MUFA compared with a diet rich in fat and SFA for three months[22] (Figure 3). However, that observed

effect cannot be exclusively caused by the high MUFA content of the Mediterranean diet since the low consumption of AGEs through that diet can also increase Sirt1 expression.[14]

In another study, although the dAGEs contents of the test diets (Mediterranean diet rich in fat and MUFA and the low-fat, high-complex carbohydrate diet) did not differ, the higher fat content of the Mediterranean diet led to beneficial effect on serum AGEs concentrations, besides RAGE and AGER1 expressions.[24] The consumption of high-fat diets by animals reduces serum AGEs concentrations compared with high-carbohydrate diets,[45,46] confirming the results from this last study.[24] Animals fed a high-carbohydrate diet for 11 weeks had serum AGEs concentrations 40% higher compared with the group fed a high-fat diet.[45] This same study[45] also showed that RAGE expression was nine times higher in animals fed a high-carbohydrate diet compared with those fed a high-fat diet. Thus, high-fat diets appear to have a beneficial effect on serum AGEs concentrations, and RAGE and AGER1 expressions compared with the low-fat, high-carbohydrate diet. However, there is still a scarcity of studies assessing the effect of high-fat and MUFA diets on serum AGEs concentrations and the expression of genes related to their metabolism in humans.

It has been shown that extra virgin olive oil consumption changes the fatty acid composition in cell membranes.[47] Oleic acid incorporation, the main MUFA in olive oil, alters the cell membrane structure and biophysical properties, and may cause changes in transmembrane signaling, such as the activity of G-protein coupled receptors (GPCR) and of signaling molecules.[48] This effect on cell membrane composition may be a possible mechanism by which MUFA consumption may inhibit the activity of other membrane receptors, such as RAGE (Figure 3). High ROS concentrations promote lipids and glucose oxidation, resulting in increased AGEs formation.[30] Thus, RAGE inhibition caused by changes in cellular membrane composition would decrease ROS concentrations and AGEs formation, reducing serum AGEs concentration. However, future studies should be conducted to confirm if MUFA, such as oleic acid, can affect RAGE activity.

The consumption of high-MUFA diets also seems to improve glucose metabolism since it increased insulin sensitivity.[49] Changes caused by MUFA incorporation into cell membrane may also occur in cells involved in the glycemic homeostasis control and affect G proteins that act in the signaling of hormones of the glucagon family, thus regulating glycemic clearance and glycogenolysis[50] (Figure 3). Taken together, the anti-inflammatory activity and the improvement on glucose metabolism support the results obtained in the study conducted by Gutierrez-Mariscal et al.[24] In that study, subjects who reduced serum MG concentrations after the consumption of mediterranean diet rich In fat and MUFA were 2.54 times more likely to

have diabetes remission than those who did not modify or increased their serum MG concentrations.[24]

Omega-3 PUFA consumption does not seem to change serum CML and MG concentrations.[20,22] However, the supplementation of these fatty acids seems to modify the concentrations of other AGEs, since it reduced plasma pentosidine[20] and serum fluorescent AGEs[21] concentrations. As for the effect of the omega-3 PUFA consumption on receptors related to AGEs metabolism, supplementation of 1.2 g/day of omega-3 PUFA (663 mg EPA and 441 mg DHA) for two months did not change serum sRAGE concentrations compared with baseline.[20] However, supplementation of 1.0 g/day (from flaxseed oil) for three months reduced serum sRAGE concentrations compared with baseline.[21] However, that supplementation did not change serum sRAGE concentrations compared with the placebo group.[21] Flaxseed oil is rich in alpha-linolenic acid (ALA), an omega-3 PUFA.[51] In vivo, the conversion of ALA to EPA and DHA is a slow process, which does not correspond to the consumption of these acids from fish lipids (1–5% of dietary ALA is converted to DHA).[52] Thus, the consumption of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) offered in the study conducted by Mirhashemi et al.[21] provided about 10-50 mg/day of DHA. The consumption of 1.24 g/day of omega-3 PUFA (723 mg EPA and 517 mg DHA) by humans for three months also did not affect GloxI and Sirt1 expressions but increased AGER1 expression and decreased RAGE expression compared with the same diet without omega-3 PUFA.[22] The results obtained in the study conducted by Kurt et al.[20] should be interpreted with caution, as researchers did not assess energy intake. Thus, the effects observed in that study cannot be exclusively caused by omega-3 PUFA consumption. Thus, the conclusion on the effect of omega-3 PUFA consumption on glycation markers and receptors related to AGE metabolism was based on the results obtained from other studies.[21,22] The consumption of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) to 1.24 g/day of omega-3 PUFA (723 mg EPA and 517 mg DHA) for 3 months seems to decrease the concentrations of fluorescent AGEs[21] and RAGE expression, besides increasing AGER1 expression.[22] However, it did not affect serum sRAGE concentrations,[21] and GloxI and Sirt1 expressions.[22] More studies are needed to confirm these effects of omega-3 PUFA consumption on glycation markers and AGE receptors.

The consumption of omega-3 PUFA also reduces RAGE expression in animals.[53] Omega-3 PUFA and their metabolites are peroxisome proliferator-activated receptor-γ (PPARγ) agonists, a nuclear receptor of gene expression regulation.[54] It has been demonstrated that PPARγ agonists reduce RAGE expression.[55] Thus, a possible mechanism by which omega-3 PUFA reduces RAGE expression may be through PPARγ activation. In addition, animals fed

a diet supplemented with docosahexaenoic acid (DHA), an omega-3 PUFA, also increased Sirt1 expression.[56] DHA increases the expression, phosphorylation, and activity of the main isoform of AMP-activated protein kinase (α1AMPK), which increases Sirt1 expression[57] (Figure 4). Thus, new human clinical trials should be conducted to verify the possible activation of receptors related to AGEs metabolism by dietary fat manipulation, since it may represent an important nutritional strategy for chronic diseases management.[43]

Although it is not clear the effect of dietary fat type on serum AGEs concentration and gene expression modulation, the results of previous studies indicate that the consumption of Mediterranean diet rich in MUFA can cause antioxidant[58,59] and anti-inflammatory effect[60-62] and improve endothelial function.[60,63] None of the studies included in this review assessed the effect of consumption of diets rich in MUFA or SFA on inflammatory and cardiometabolic markers.[22-24] Only one study evaluated the effect of a diet rich in fat and MUFA consumption on anthropometric markers.[24] In that study, the Mediterranean diet rich in fat and MUFA did not affect BMI and waist circumference.[24] However, the consumption of a Mediterranean diet rich in MUFA (<10% of the calories from SFA and 24% from MUFA) for one month reduced NF-κB activation and plasma concentrations of VCAM-1,[60] as well as reduced plasma concentrations of total cholesterol and LDL cholesterol[63] compared with a diet rich in SFA (22% of the calories from SFA and 12% from MUFA) in healthy men. In addition, the long-term consumption of a diet rich in MUFA (3 to 12 weeks) attenuates the postprandial oxidative and inflammatory status in elderly subjects[58,59,61] and subjects with metabolic syndrome.[62] These effects may be associated with MUFA consumption, as well as with the protective effect of antioxidant compounds present in extra virgin olive oil, the main fat source of Mediterranean diets.[60]

The consumption of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) to 1.2 g/day of omega-3 PUFA (663 mg EPA and 441 mg DHA) for 2-3 months reduced fluorescent AGEs concentrations, but did not cause beneficial changes on inflammatory markers such as NF-kB[20], TNF-α, TNF-α receptor, and growth differentiation factor 15 (GDF15)[21] compared with the placebo group. However, the results obtained from animal studies suggest that omega-3 PUFA supplementation attenuates the inflammatory response by increasing Sirt1 activity that inhibits the High Mobile group Box 1 (HMGB1) nucleocytoplasmic translocation/extracellular secretion, thus reducing activation of the NF-κB pathway and inhibiting the subsequent inflammatory response.[64] Inflammatory markers were not evaluated in the study conducted by Lopez-Moreno et al.,[22] making impossible comparisons of the obtained results with ones of the other two studies.[20,21] The evaluation of these markers in that study[22] would allow us to verify

if the reduction of RAGE expression and the increase of AGER1 expression caused by the consumption of 1.24 g/day of omega-3 PUFA (723 mg EPA and 517 mg DHA) for three months would affect the subjects inflammatory status, even without changing serum CML and MG concentrations and Sirt1 expression.

The ingestion of omega-3 PUFA may reduce the risk of developing T2DM and cardiovascular disease.[65,66] The supplementation of 1.2 g/day of these fatty acids (663 mg EPA and 441 mg DHA) for two months reduced fasting glycemia, systolic and diastolic blood pressure, waist circumference, and serum HbA1c concentrations but did not affect BMI.[20] The supplementation of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) also did not alter body weight.[21] However, in that study, the authors not evaluated waist circumference, as well as cardiometabolic markers.[21] In another clinical trial the supplementation of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) for three months also reduced serum HbA1c concentrations and increased insulin sensitivity in subjects with diabetic foot ulcers compared with the placebo group.[67]

STRENGTHS AND LIMITATION

This systematic review analyzed all clinical trials published to date that were available in the selected databases and met the inclusion and exclusion criteria adopted in the present study. The selected studies evaluated the effect of test and control diets that were similar in terms of calories, but differed in fat content. However, the studies also had some limitations: (1) differences in the AGEs contents of the experimental diets, (2) evaluation of different types of AGEs, and (3) absence of secondary outcomes assessments in some studies. Two studies presented a high risk of bias, and the other two studies presented some concerns for two domains: arising from the randomization process and the bias in the measurement of the outcome. Nevertheless, our conclusions were based on the studies that presented a low risk of bias and the limitations presented by each study included were considered.

CONCLUSION

The consumption of Mediterranean diet rich in fat and MUFA (35-38% of calories from fat and 20-24% from MUFA) and low dAGEs content for one month to 5 years reduced serum AGEs concentrations and RAGE expression, besides increasing AGER1 expression, unlike a western diet rich in SFA and dAGEs and a low-fat, high-complex carbohydrate diet. Also, the

consumption of 1.0 g/day of omega-3 PUFA (from flaxseed oil) to 1.24 g/day of omega-3 PUFA (723 mg EPA and 517 DHA) for 3 months seems to improve glycation markers (fluorescent AGEs concentrations and RAGE and AGER1 expressions). Thus, the consumption of MUFA and omega-3 PUFA rich diets containing low AGEs content also seems to have beneficial effects on inflammatory and cardiometabolic markers. Although increasing the consumption of foods rich in MUFA and omega-3 PUFA and reducing the consumption of the ones rich in SFA seem to be good strategies for the control and prevention of chronic diseases, future studies must be conducted to clarify the mechanism by which MUFA and omega-3 PUFA can reduce serum AGEs and their receptors concentrations.

REFERENCES

1. Ramos-Lopez O, Milagro FI, Allayee H. Guide for current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity. Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics. 2017;10:43–62. Doi: 10.1159/000477729.

2. Vlassara H, Cai W, Tripp E, et al. Oral AGE restriction ameliorates insulin resistance in obese individuals with the metabolic syndrome: a 40ornal40ran controlled trial. Diabetologia. 2016;59:2181–2192. Doi: 10.1007/s00125-016-4053-x.

3. Uribarri J, Cai W, Peppa M, et al. Circulating glycotoxins and dietary advanced glycation endproducts: two links to inflammatory response, oxidative stress, and aging. The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences. 2007;62:427–433. Doi: 10.1093/40ornal/62.4.427.

4. Natarajan V, Chawla R, Mah T, et al. Mitochondrial Dysfunction in Age-Related Metabolic Disorders. Proteomics. 2020;4:01-27. Doi: 10.1002/pmic.201800404.

5. Hruby A, Hu FB. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. Pharmacoeconomics. 2015;33:673–689. Doi: 10.1007/s40273-014-0243-x.

6. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. Metabolism Clinical and Experimental. 2019;92:6–10. Doi: 10.1016/j.metabol.2018.09.005.

7. Uribarri J, Del Castillo MD, De La Maza MP, et al. Dietary advanced glycation end products and their role in health and disease. Advances in Nutrition. 2015;6:461–473. Doi: 10.3945/an.115.008433.

8. Gaens KHJ, Stehouwer CDA, Schalkwijk CG. Advanced glycation endproducts and its receptor for advanced glycation endproducts in obesity. Current Opinion in Lipidology. 2013;24:4–11. Doi: 10.1097/MOL.0b013e32835aea13.

9. Van Nguyen C. Toxicity of the AGEs generated from the Maillard reaction: on the relationship of food-AGEs and biological-AGEs. Molecular Nutrition & Food Research. 2006;50:1140–1149. Doi: 10.1002/mnfr.200600144.

10. Moldogazieva NT, Mokhosoev IM, Mel'nikova TI, Porozov YB, Terentiev AA. Oxidative stress and advanced lipoxidation and glycation end products (ALEs and AGEs) in aging and age-related diseases. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2019;2019:3085756. Doi: 10.1155/2019/3085756.

11. Goldberg T, Cai W, Peppa M, et al. Advanced Glycoxidation End Products in Commonly Consumed Foods. Journal of the American Dietetic Association. 2004;104:1287–1291. Doi: 10.1016/j.jada.2004.05.214.

12. Uribarri J, Woodruff S, Goodman S, et al. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. Journal of the American Dietetic Association. 2010;110:911-916. Doi: 10.1016/j.jada.2010.03.018.

13. Scheijen JLJM, Hanssen NMJ, Van Greevenbroek MM, et al. Dietary intake of advanced glycation endproducts is associated with higher levels of advanced glycation endproducts in plasma and urine: The CODAM study. Clinical Nutrition. 2018;37:919-925. Doi: 10.1016/j.clnu.2017.03.019.

14. Uribarri J, Cai W, Ramdas M, et al. Restriction of advanced glycation end products improves insulin resistance in human type 2 diabetes: potential role of AGER1 and SIRT1. Diabetes Care. 2011;34:1610–1616. Doi: 10.2337/dc11-0091.

15. Li S-Y, Liu Y, Sigmon VK, Mccort A, Ren J. High-fat diet enhances visceral advanced glycation end products, nuclear O-Glc-Nac modification, p38 mitogen-activated protein kinase activation and apoptosis. Diabetes, Obesity & Metabolismo. 2005;7:448-454. Doi: 10.1111/j.1463-1326.2004.00387.x.

16. De Assis AM, Rech A, Longoni A, et al. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids revert renal responses induced by a combination of 2 protocols that increase the amounts of advanced glycation end product in rats. Nutrition Research. 2015;35:512-522. Doi: 10.1016/j.nutres.2015.04.013.

17. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, for the PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PloS Medicine. 2009;6:e1000097. Doi: 10.1371/journal.pmed1000097.

18. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in 41ornal41ran trials. British Medical Journal. 2019;366:l4898. Doi: 10.1136/bmj.l4898.

19. Davis KE, Prasad C, Vijayagopal P, Juma S, Adams-Huet B, Imrhan V. Contribution of dietary advanced glycation end products (AGE) to circulating AGE: role of dietary fat. British Journal of Nutrition. 2015;114:1797–1806. Doi: 10.1017/S0007114515003487.

20. Kurt A, Andican G, Siva ZO, Andican A, Burcak G. The effects of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation on AGEs and sRAGE in type 2 diabetes mellitus. Journal of Physiology and Biochemistry. 2016;72:679–687. Doi: 10.1007/s13105-016-0506-4.

21. Mirhashemi SM, Rahimi F, Soleimani A, Asemi Z. Effects of omega-3 fatty acid supplementation on inflammatory cytokines and advanced glycation end products in patients

with diabetic nephropathy: a randomized controlled trial. Iranian Journal of Kidney Diseases. 2016;10:197-204. PMID: 27514766.

22. Lopez-Moreno J, Quintana-Navarro GM, Camargo A, et al. Dietary fat quantity and quality modifies advanced glycation end products metabolism in patients with metabolic syndrome. Molecular Nutrition & Food Research. 2017;61:1-12. Doi: 10.1002/mnfr.201601029.

23. Lopez-Moreno J, Quintana-Navarro GM, Delgado-Lista J, et al. Mediterranean diet supplemented with coenzyme Q10 modulates the postprandial metabolism of advanced glycation end products in elderly men and women. Journals of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences. 2018;73:340-346. Doi: 10.1093/42ornal/glw214.

24. Gutierrez-Mariscal FM, Cardelo MP, De La Cruz S, et al. Reduction in circulating advanced glycation end products by 42ornal42ranean diet is associated with increased likelihood of type 2 diabetes remission in patients with coronary heart disease: from the Cordioprev study. Molecular Nutrition & Food Research. 2020:1-8. Doi: 10.1002/mnfr.201901290.

25. Gugliucci A, Kotani K, Taing J, et al. Short-term low calorie diet intervention reduces serum advanced glycation end products in healthy overweight or obese adults. Annals of Nutrition & Metabolism. 2009;54:197–201. Doi: 10.1159/000217817.

26. Rodríguez JM, Balich LL, Concha MJ, et al. Reduction of serum advanced glycation end-products with a low calorie Mediterranean diet. Nutrición Hospitalaria. 2015;31:2511-2517. Doi: 10.3305/nh.2015.31.6.8936.

27. Sánchez E, Betriu A, Salas-Salvado J, et al, behalf of the ILERVAS project investigators. Mediterranean diet, physical activity and subcutaneous advanced glycation end-products' accumulation: a cross-sectional analysis in the ILERVAS project. European Journal of Nutrition. 2020;59:1233-1242. Doi: 10.1007/s00394-019-01983-w.

28. Di Pino A, Currenti W, Urbano F, et al. High intake of dietary advanced glycation end-products is associated with increased arterial stiffness and inflammation in subjects with type 2 diabetes. Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases. 2017;27:978–984. Doi: 10.1016/j.numecd.2017.06.014.

29. Luevano-Contreras C, Chapman-Novakofski K. Dietary advanced glycation end products and aging. Nutrients. 2010;2:1247-1265. Doi:10.3390/nu2121247.

30. Ott C, Jacobs K, Haucke E, Santos AN, Grune T, Simm A. Role of advanced glycation end products in cellular signaling. Redox Biology. 2014;9:411-429. Doi: 10.1016/j.redox.2013.12.016.

31. Wautier MP, Chappey O, Corda S, Stern DM, Schmidt AM, Wautier JL. Activation of NADPH oxidase by AGE links oxidant stress to altered gene expression via RAGE. American

Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2001;280:E685–E694. Doi: 10.1152/ajpendo.2001.280.5.E685.

32. Naka Y, Bucciarelli LG, Wendt T, et al. RAGE axis: animal models and novel insights into the vascular complications of diabetes. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. 2004;24:1342-1349. Doi: 10.1161/01.ATV.0000133191.71196.90.

33. Maillard-Lefebvre H, Boulanger E, Daroux M, Gaxatte C, Hudson BI, Lambert M. Soluble receptor for advanced glycation end products: a new biomarker in diagnosis and prognosis of chronic inflammatory diseases. Rheumatology. 2009;48:1190-1196. Doi: 10.1093/rheumatology/kep199.

34. Cai W, Torreggiani M, Zhu L, et al. AGER1 regulates endothelial cell NADPH oxidase-dependent oxidant stress via PKC-δ: implications for vascular disease. American Journal of Physiology-Cell Physiology. 2010;298:C624–C634. Doi: 10.1152/ajpcell.00463.2009.

35. Kauppinen A, Suuronen T, Ojala J, Kaarniranta K, Salminen A. Antagonistic crosstalk between NF-κB and SIRT1 in the regulation of inflammation and metabolic disorders. Cellular Signalling. 2013;25:1939–1948. Doi: 10.1016/j.cellsig.2013.06.007.

36. Vlassara H, Striker G. Glycotoxins in the Diet Promote Diabetes and Diabetic Complications. Current Diabetes Reports. 2007;7:235-241. Doi: 10.1007/s11892-007-0037-z.

37. Kumagai T, Nangaku M, Kojima I, et al. Glyoxalase I overexpression ameliorates renal ischemia-reperfusion injury in rats. American journal of physiology. Renal physiology. 2009;296:F912-921. Doi: 10.1152/ajprenal.90575.2008.

38. Bettiga A, Fiorio F, Di Marco F, et al. The modern western diet rich in advanced glycation end-products (AGEs): an overview of its impact on obesity and early progression of renal pathology. Nutrients. 2019;11:1748. Doi:10.3390/nu11081748.

39. Frankel EN. Nutritional and Biological Properties of Extra Virgin Olive Oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011;59:785–792. Doi: 10.1021/jf103813t.

40. Khangholi S, Majid FAA, Berwary NJA, Ahmad F, Aziz RBA. The mechanisms of inhibition of advanced glycation end products formation through polyphenols in hyperglycemic condition. Planta Medica. 2016;82:32-45. Doi: 10.1055/s-0035-1558086.

41. Peng X, Ma J, Chen F, Wang M. Naturally occurring inhibitors against the formation of advanced glycation end-products. Food Function. 2011;2:289-301. Doi: 10.1039/c1fo10034c.

42. Yeh W-J, Hsia S-M, Lee W-H, Wu C-H. Polyphenols with antiglycation activity and mechanisms of action: A review of recent findings. Journal of Food and Drug Analysis. 2017;25:84-92. Doi: 10.1016/j.jfda.2016.10.017.

43. Caldas APS, Rocha DMUP, Bressan J, Hermsdorff HHM. Dietary fatty acids as nutritional modulators of sirtuins: a systematic review. Nutrition Reviews. 2021;79:235-246. Doi: 10.1093/nutrit/nuaa007.

44. Lim J-H, Gerhart-Hines Z, Dominy JE, et al. Oleic Acid Stimulates Complete Oxidation of Fatty Acids through Protein Kinase A-dependent Activation of SIRT1-PGC1α Complex. The Journal of Biological Chemistry. 2013;288:7117–7126. Doi: 10.1074/jbc.M112.415729.

45. Kehm R, Rückriemen J, Weber D, Deubel S, Grune T, Höhn A. Endogenous advanced glycation end products in pancreatic islets after short-term carbohydrate intervention in obese, diabetes-prone mice. Nutrition & Diabetes. 2019;9:9. Doi: 10.1038/s41387-019-0077-x.

46. Kaburagi T, Kanaki K, Otsuka Y, Hino R. Low-carbohydrate diet inhibits different advanced glycation end products in kidney depending on lipid composition but causes adverse morphological changes in a non-obese model mice. Nutrients. 2019;11:2801. Doi:10.3390/nu11112801.

47. Perona JS, Vögler O, Sánchez-Domínguez JM, Montero E, Escribá PV, Ruiz-Gutierrez V. Consumption of virgin olive oil influences membrane lipid composition and regulates intracellular signaling in elderly adults with type 2 diabetes mellitus. Journal of Gerontology: Biological Sciences. 2007;62A:256–263. Doi: 10.1093/44ornal/62.3.256.

48. Lopez S, Bermudez B, Montserrat-de la Paz S. Membrane composition and dynamics: A target of bioactive virgin olive oil constituents. Biochimica et Biophysica Acta. 2014;1838:1638-56. Doi: 10.1016/j.bbamem.2014.01.007.

49. Errazuriz I, Dube S, Slama M, et al. Randomized controlled trial of a MUFA or fiber-rich diet on hepatic fat in prediabetes. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2017;102:1765-1774. Doi: 10.1210/jc.2016-3722.

50. Brubaker PL, Drucker DJ. Structure-function of the glucagon receptor family of G protein-coupled receptors: the glucagon, GIP, GLP-1 and GLP-2 receptors. Receptors Channels. 2002;8:179–188. Doi: 10.1080/10606820290005155.

51. Morris DH, for the Flax Council of Canada. Flax – a health and nutrition primer. Flax Council of Canada 2007, 4th edition. Winnipeg, Canada. Available at: https://flaxcouncil.ca/resources/nutrition/technical-nutrition-information/flax-a-health-and-nutrition-primer/. Accessed on May 18, 2021.

52. Gunstone FD. Omega-3 fatty acids – Introduction. In: Breivik H. Long-Chain Omega-3 Specialty Oils. Sawston, UK: Woodhead Publishing Limited; 2007:01-22.

53. Wei W, Chen M, Zhu Y, et al. Down-regulation of vascular HMGB1 and RAGE expression by n-3 polyunsaturated fatty acids is accompanied by amelioration of chronic vasculopathy of

small bowel allografts. Journal of Nutritional Biochemistry. 2012;23:1333–1340. Doi: 10.1016/j.jnutbio.2011.08.002.

54. Itoh T, Murota I, Yoshikai K, Yamada S, Yamamoto K. Synthesis of docosahexaenoic acid derivatives designed as novel PPARγ agonists and antidiabetic agents. Bioorganic & Medicinal Chemistry. 2006;14:98–108. Doi: 10.1016/j.bmc.2005.07.074.

55. Wang K, Zhou Z, Zhang M, et al. Peroxisome proliferator-activated receptor γ down-regulates receptor for advanced glycation end products and inhibits smooth muscle cell proliferation in a diabetic and nondiabetic rat carotid artery injury model. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics. 2006;317:37-43. Doi: 10.1124/jpet.105.095125.

56. Luo X, Jia R, Yao Q, et al. Docosahexaenoic acid attenuates adipose tissue angiogenesis and insulin resistance in high fat diet-fed middle-aged mice via a sirt1-dependent mechanism. Molecular Nutrition & Food Research. 2016;60:871–885. Doi: 10.1002/mnfr.201500714.

57. Xue B, Yang Z, Wang X, Shi H. Omega-3 polyunsaturated fatty acids antagonize macrophage inflammation via activation of AMPK/SIRT1 pathway. PloS ONE. 2012;7:e45990. Doi: 10.1371/45ornal.pone.0045990.

58. Yubero-Serrano EM, Garcia-Rios A, Delgado-Lista J, et al. Postprandial effects of the Mediterranean diet on oxidant and antioxidant status in elderly men and women. Journal of the American Geriatrics Society. 2011;59:938-940. Doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03381.x.

59. Yubero-Serrano EM, Gonzalez-Guardia L, Rangel-Zuñiga O, et al. Postprandial antioxidant gene expression is modified by Mediterranean diet supplemented with coenzyme Q(10) in elderly men and women. Age. 2013;35:159-170. Doi: 10.1007/s11357-011-9331-4.

60. Perez-Martinez P, Lopez-Miranda J, Blanco-Colio L, et al. The chronic intake of a Mediterranean diet enriched in virgin olive oil, decreases nuclear transcription factor κB activation in peripheral blood mononuclear cells from healthy men. Atherosclerosis. 2007;194:e141–e146. Doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.11.033.

61. Camargo A, Delgado-Lista J, Garcia-Rios A, et al. Expression of proinflammatory, proatherogenic genes is reduced by the Mediterranean diet in elderly people. British Journal of Nutrition. 2012;108:500-508. Doi: 10.1017/S0007114511005812.

62. Cruz- Teno C, Pérez-Martínez P, Delgado-Lista J, et al. Dietary fat modifies the postprandial inflammatory state in subjects with metabolic syndrome: the LIPGENE study. Molecular Nutrition & Food Research. 2012;56:854-865. Doi: 10.1002/mnfr.201200096.

63. Fuentes F, López-Miranda J, Pérez-Martínez P, et al. Chronic effects of a high-fat diet enriched with virgin olive oil and a low-fat diet enriched with α-linolenic acid on postprandial

endothelial function in healthy men. British Journal of Nutrition. 2008;100:159–165. Doi: 10.1017/S0007114508888708.

64. Chen X, Chen C, Fan S, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acid attenuates the inflammatory response by modulating microglia polarization through SIRT1-mediated deacetylation of the HMGB1/NF-κB pathway following experimental traumatic brain injury. Journal of Neuroinflammation. 2018;15:116-130. Doi: 10.1186/s12974-018-1151-3.

65. O'Mahoney LL, Matu J, Price OJ, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids favourably modulate cardiometabolic biomarkers in type 2 diabetes: a meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. Cardiovascular Diabetology. 2018;17:98. Doi: 10.1186/s12933-018-0740-x.

66. De Caterina R, Madonna R, Massaro M. Effects of omega-3 fatty acids on cytokines and adhesion molecules. Current Atherosclerosis Reports. 2004;6:485-491. Doi: 10.1007/s11883-004-0090-x.

67. Soleimani Z, Hashemdokht F, Bahmani F, Taghizadeh M, Memarzadeh MR, Asemi Z. Clinical and metabolic response to flaxseed oil omega-3 fatty acids supplementation in patients with diabetic foot ulcer: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Diabetes and its Complications. 2017;31:1394-1400. Doi: 10.1016/j.jdiacomp.2017.06.010.

Table 1. PICOS strategy for inclusion of studies.

Parameter	Inclusion criterion
Participants	Adults and elderly subjects with or without chronic diseases
Intervention	Fat/fatty acid consumption
Comparison	Placebo or consumption of different quantity and quality of fat/fatty acids
Outcomes	Circulating AGEs, RAGE, sRAGE, AGER1, and HbA1c
Study design	Clinical trials

Abbreviations: AGER1, advanced glycation end products receptor-1; AGEs, advanced glycation end products; HbA1c, glycated hemoglobin; RAGE, receptor for advanced glycation end product; sRAGE, soluble receptor for advanced glycation end product.

Table 2. Characteristics and main results of studies conducted to assess the effects of the quantity and quality of dietary fats on advanced glycation end products circulating and their receptors in adults and elderly subjects with or without chronic diseases.

Author (year)	Study design	Sample	Intervention	Study duration	Main results
Davis et al (2015)[19]	Randomized, crossover clinical trial	19 overweight and obese adults without known disease Sex: 10 female and 9 male Age: 31.4 ± 8.0 years old BMI: 30.5 ± 2.7 kg/m^2 WC: 101.0 ± 9.0 cm Glucose: 5.16 ± 0.56 mmol/l HbA1c: NI	**Two isocaloric diets:** **Low-fat, high-AGE (LFHA) diet:** 23% of calories from fat and 15,102 kU (8.3 mg) of AGE **High-fat, high-AGE (HFHA) diet:** 42% of calories from fat and 15,098 kU (8.9 mg) of AGE	**Effect postprandial** (1, 2, and 3 h) **1 day** (2-4 weeks washout)	**Primary outcomes**: **LFHA:** ↔ serum CML and ↓ serum sRAGE after 3 h; ↔ serum CML and serum sRAGE after 24h. **HFHA:** ↑ serum CML and ↓ serum sRAGE after 3 h; ↔ serum CML and serum sRAGE after 24h. **LFHA vs HFHA:** ↔ serum sRAGE. **Secondary outcome:** ↔ hsCRP and HMW adiponectin after LFHA and HFHA consumption.
Kurt et al (2016)[20]	Non-randomized controlled trial	38 T2DM patients Sex: 23 female and 15 male Age: 45–75 years old BMI: 28.7 ± 4.8 kg/m^2 WC: 98.24 ± 8.49 cm Glucose: NI HbA1c: NI Duration of DM: 6.0 ± 5.63 years	**Habitual intake, no control of energy intake:** **Supplementation with n-3 fatty acids:** 1.2 g/day of n-3 PUFA (663 mg EPA and 441 mg DHA)	2 months	**Primary outcomes**: ↓ plasma pentosidine and HbA1c; ↔ serum CML and serum sRAGE. **Secondary outcomes**: ↔ plasma NF-kB and BMI; ↓ fasting glucose, systolic and diastolic pressures, and waist circumference.
Mirhashemi et al (2016)[21]	Randomized, double-blind, placebo controlled clinical trial	60 patients with diabetic nephropathy Sex: 39 female and 21 male Age: 63.3 ± 9.4 years old BMI: 26.9-31.5 kg/m² WC: NI Glucose: NI HbA1c: 6.9 ± 0.4% Duration of DM: 15.5 ± 3,1 years	**Two isocaloric diets:** **Supplementation with n-3 fatty acids:** 1.0 g/day of n-3 PUFA (from flaxseed oil) **Placebo:** capsule appearance was indistinguishable in color, shape, size, packaging, smell, and taste from the omega-3 fatty acid capsule	3 months	**Primary outcomes:** ↓ serum fluorescent AGEs and ↔ serum sRAGE compared with the placebo group; ↓ serum sRAGE compared with the baseline. **Secondary outcomes:** ↔ body weight, serum TNF-α, serum TNF-α receptor, and serum GDF15 compared with the placebo.

Table 2. Characteristics and main results of studies conducted to assess the effects of the quantity and quality of dietary fats on advanced glycation end products circulating and their receptors in adults and elderly subjects with or without chronic diseases (continuation).

Author (year)	Study design	Sample	Intervention	Study duration	Main results
Lopez-Moreno et al (2017)[22]	Randomized, controlled, parallel clinical trial	75 patients with metabolic syndrome Sex: 41 female and 34 male Age: 56.2 ± 1.9 years old BMI: 35.0 ± 0.9 kg/m² WC: NI Glucose: 110.6 ± 6.6 mg/dl HbA1c: NI	**Four isocaloric diets:** **High MUFA diet (HMUFA):** 38% of calories from fat, which 20% of calories from MUFA **High SFA diet (HSFA):** 38% of calories from fat, which 16% of calories from SFA **Low-fat, high-complex carbohydrate diet supplemented with long-chain n-3 PUFA (LFHCC n-3):** 28% of calories from fat, 1.24 g/day of n-3 PUFA (723 mg EPA and 517 mg DHA) **Low-fat, high-complex carbohydrate diet (LFHCC/placebo):** 28% of calories from fat, 1.2 g/day of high-oleic acid sunflower-seed oil	3 months	**dAGEs content:** HSFA > LFHCC n-3 > LFHCC > HMUFA. **Primary outcomes:** **HMUFA diet:** ↓ serum AGEs and RAGE mRNA, and ↑ AGER1 and GloxI mRNA levels compared to the other diets; ↑ Sirt1 mRNA levels compared to HSFA; ↔ Sirt1 mRNA levels compared to LFHCC n-3 and LFHCC. **HSFA diet:** ↑ serum AGEs and ↓ AGER1, GloxI, and Sirt1 mRNA levels compared to the other diets; ↑ RAGE mRNA levels compared HMUFA and LFHCC n-3. **LFHCC n-3 diet:** ↔ serum AGEs and GloxI and Sirt1 mRNA levels compared to LFHCC; ↑ AGER1 mRNA levels compared to LFHCC; ↓ RAGE mRNA levels compared LFHCC. **LFHCC diet:** ↑ RAGE mRNA levels compared to the other diets.

Table 2. Characteristics and main results of studies conducted to assess the effects of the quantity and quality of dietary fats on advanced glycation end products circulating and their receptors in adults and elderly subjects with or without chronic diseases (continuation).

Author (year)	Study design	Sample	Intervention	Study duration	Main results
Lopez-Moreno et al (2018)[23]	Randomized, controlled, crossover clinical trial	20 participants without chronic diseases Sex: 10 female and 10 male Age: ≥ 65 years old BMI: 20–40 kg/m² WC: NI Glucose: NI HbA1c: NI	**Two isocaloric diets:** **Med diet:** 15% protein, 47% carbohydrate, and 38% lipid (24% MUFA, 10% SFA, 4% PUFA) **Western high-saturated-fat diet (SFA diet):** 15% protein, 47% carbohydrate, and 38% lipid (12% MUFA, 22% SFA, 4% PUFA)	1 month (washout: NI)	**dAGEs content:** SFA diet > Med diet. **Primary outcomes:** **Med diet:** ↓ serum CML, serum MG and RAGE mRNA levels; ↑ AGER1 and GloxI mRNA levels compared with the SFA.
Gutierrez-Mariscal et al (2020)[24]	Randomized, controlled, parallel clinical trial	183 patients with coronary heart disease (without clinical events in the last six months) and with type 2 diabetes *mellitus* newly diagnosed Sex: 31 female and 152 male Age: 60.1 ± 1.0 years old BMI: 31.0 ± 0.4 kg/m² WC: 104.5 ± 1.0 cm Glucose: 108.5 ± 2.3 mg/dl HbA1c: NI	**Habitual intake, no intervention to lose weight.** **Energy intake data not shown:** **Med diet**: 35% of calories from fat (22% MUFA, 6% PUFA, and <10% SFA), 15% proteins, and a maximum of 50% carbohydrates **Low-fat, high-complex carbohydrate diet (LFHCC)**: <30% total fat (12%-14% MUFA, 6-8% PUFA and <10% SFA), 15% protein, and a minimum 55% carbohydrates	5 years	Dietary intervention reduced the amount of dAGEs after the consumption of both diets studied. **Primary outcomes:** **Med diet:** ↓ serum CML, serum MG, and RAGE expression; ↑ AGER1 expression. **LFHCC:** ↑ serum MG; ↔ serum CML, RAGE expression, and AGER1 expression. **Secondary outcomes:** ↔ BMI and waist circumference between the diets studied; subjects who reduced their MG levels after the Med diet intervention had 2.54 more probability of T2DM remission compared with those who do not modify or increase MG levels.

Legend: ↑, Increased; ↓, Decreased; ↔, Unchanged.

Abbreviations: AGER1, advanced glycation end products receptor-1; AGEs, advanced glycation end products; BMI, body mass index; CML, carboxymethyl lysine; dAGEs, dietary advanced glycation end products; DHA, docosapentaenoic acid; EPA, eicosapentaenoic acid; GDF15, growth differentiation factor 15; GloxI, glyoxalase I; HbA1c, glycated hemoglobin; HMW adiponectin, high molecular weight adiponectin; hsCRP, high sensitivity C-reactive protein; Med diet, Mediterranean diet; MG, methylglyoxal; MUFA, monounsaturated fatty acids; NF-κB, nuclear factor kappa B; NI, not informed; PUFA, polyunsaturated fatty acid; RAGE, receptor advanced glycation end products; SFA, saturated fatty acids; Sirt1, NAD-dependent deacetylase sirtuin-1; sRAGE, soluble receptor for advanced glycation end product; TNF-α receptor, receptor tumor necrosis factor-α; TNF-α, tumor necrosis factor-α; WC, waist circumference.

Supplementary table 1. Check list prisma.

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	1
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	1-2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	3-4
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	4-5
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	4
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	4-6
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	4-5
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	4-5
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	5-6
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	6
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	4-7

Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	6-7
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	Not applicable
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	Not applicable

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	6-7
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	Not applicable
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	7
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	7-9
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	12
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	9-12
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	Not applicable
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	12
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	Not applicable
DISCUSSION			

Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	12-13
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	20-21
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	21
FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	22

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PloS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: **www.prisma-statement.org**.

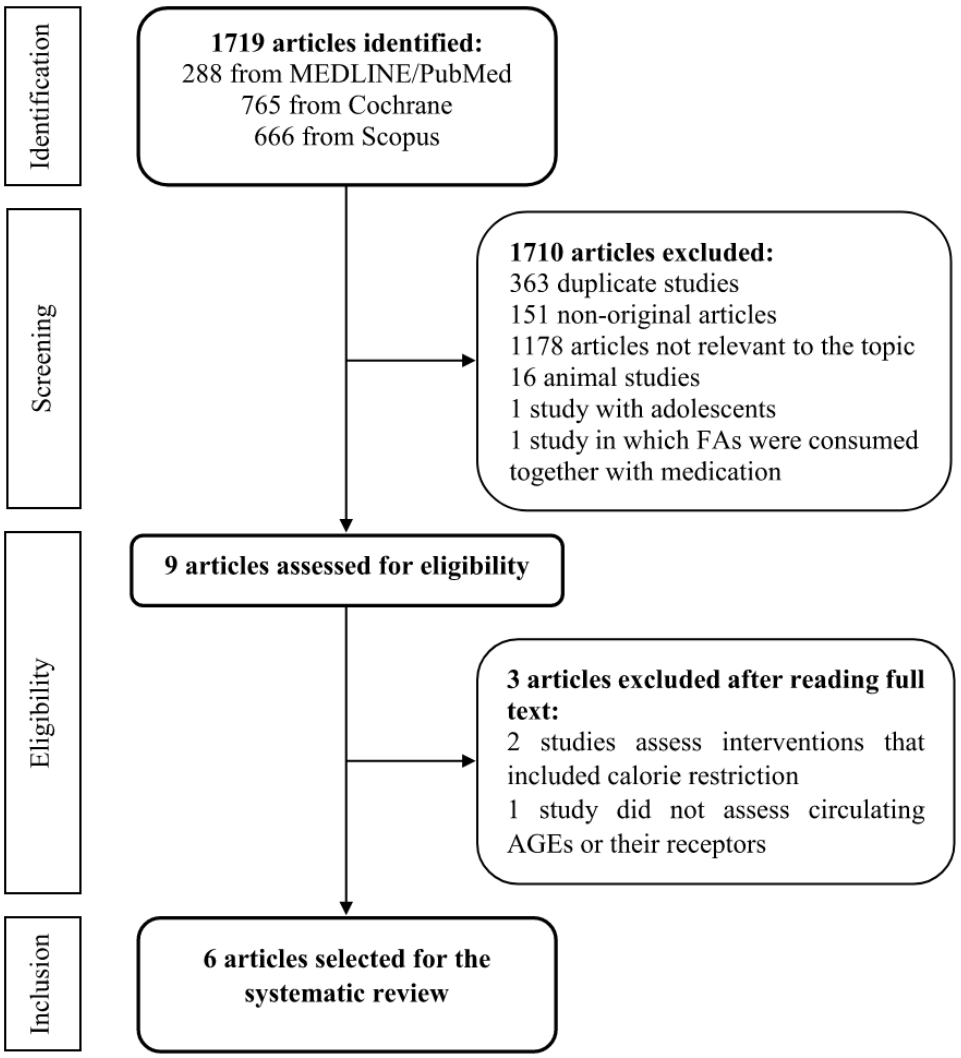


Figure 1 – Flowchart of the selection of the studies included in this review.

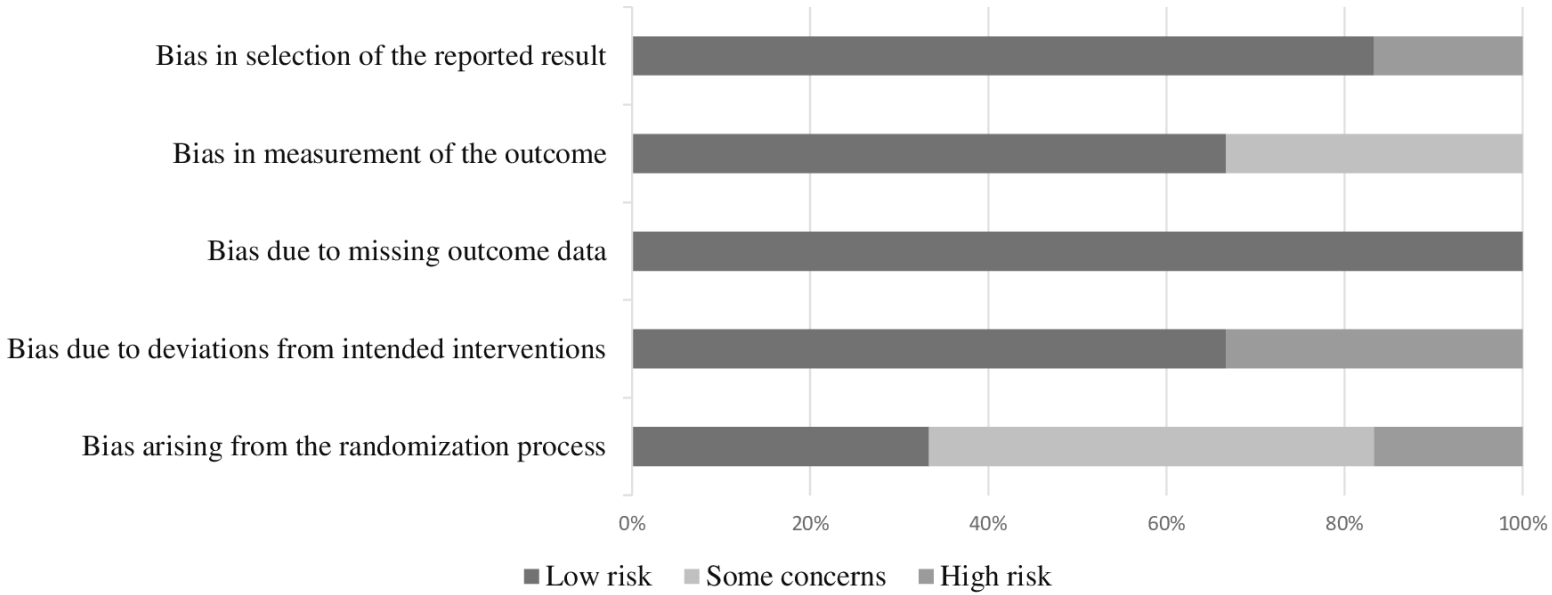


Figure 2 – Risk assessment of bias for the studies included in this review.

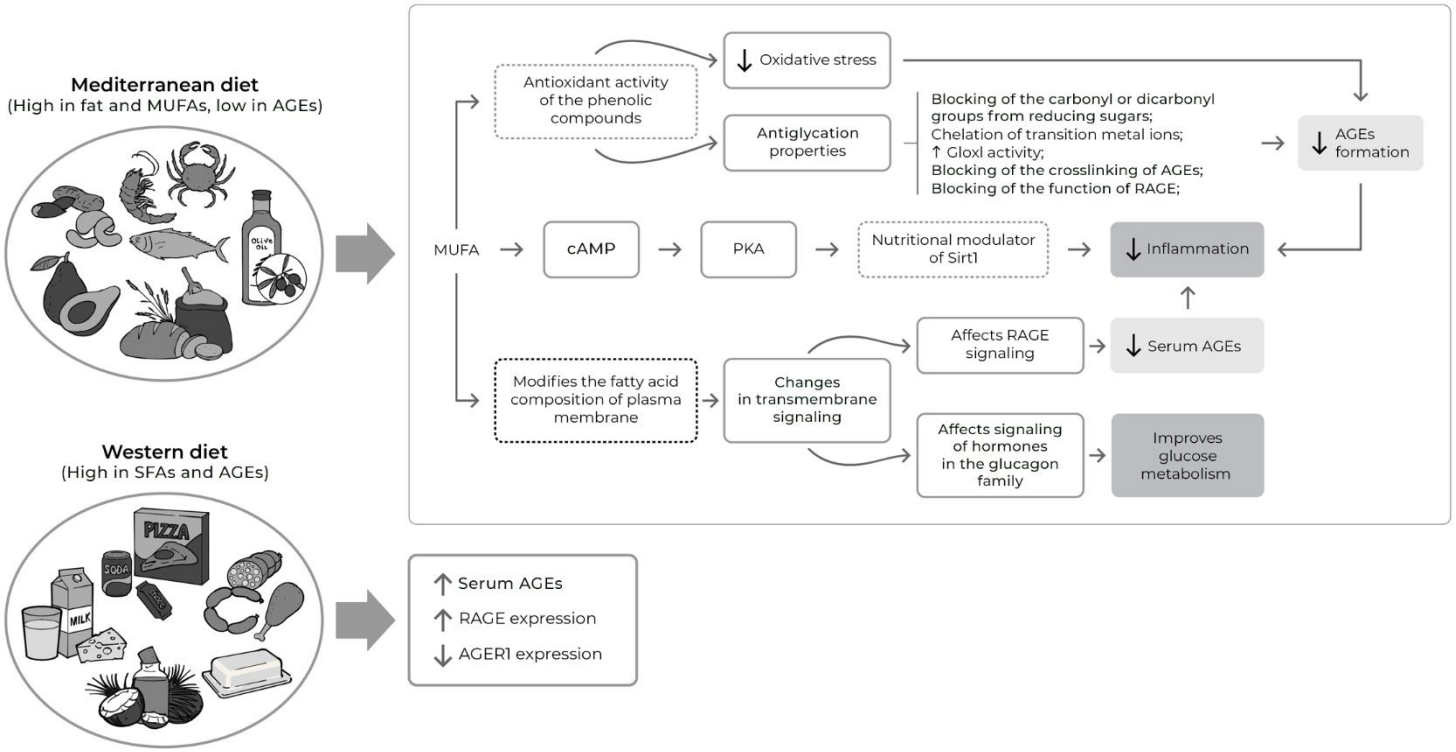


Figure 3 – Effect of the consumption of high-fat Mediterranean diet rich in MUFA and low in AGEs versus western diet rich in SFA and AGEs on serum AGEs and their receptors concentrations, and proposed mechanisms that explain the effect of the consumption of high-MUFA diets on serum AGEs and their receptors concentrations, inflammation, and glucose metabolism. Abbreviations: AGER1, advanced glycation end products receptor-1; AGEs, advanced glycation end products; cAMPK, cyclic adenosine monophosphate-activated protein kinase; MUFA, monounsaturated fatty acids; PKA, protein kinase A; RAGE, receptor for advanced glycation end product; SFA, saturated fatty acids; Sirt1, NAD-dependent deacetylase sirtuin-1.

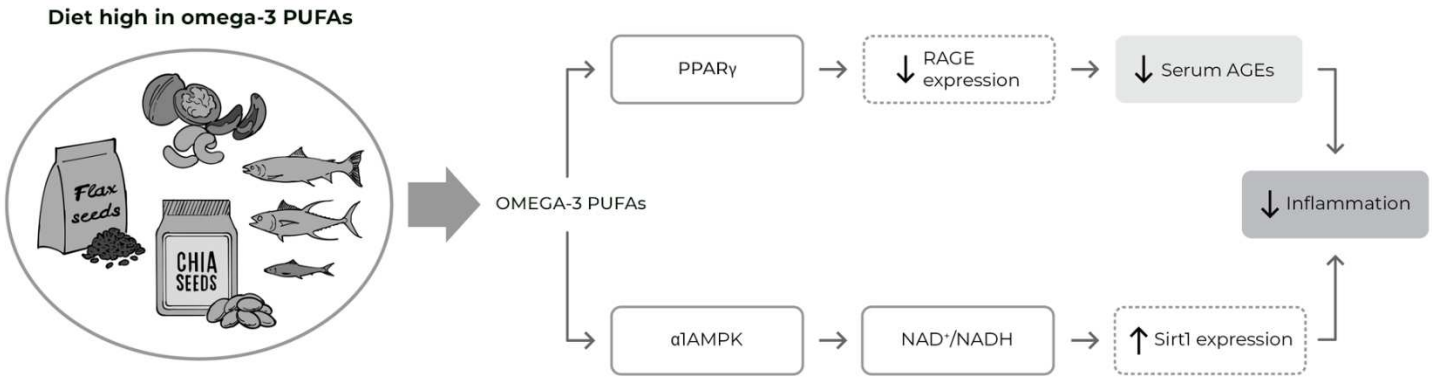


Figure 4 – Proposed mechanisms that explain the effect of the consumption of high omega-3 PUFA diets on serum AGEs, their receptors, and inflammation. Abbreviations: NAD+, nicotinamide adenine dinucleotide; NADH, nicotinamide adenine dinucleotide reduced; PPARγ, peroxisome proliferator-activated receptor-γ; PUFA, polyunsaturated fatty acids; RAGE, receptor for advanced glycation end product; Sirt1, NAD-dependent deacetylase sirtuin-1; α1AMPK, α1 adenosine monophosphate-activated protein kinase.

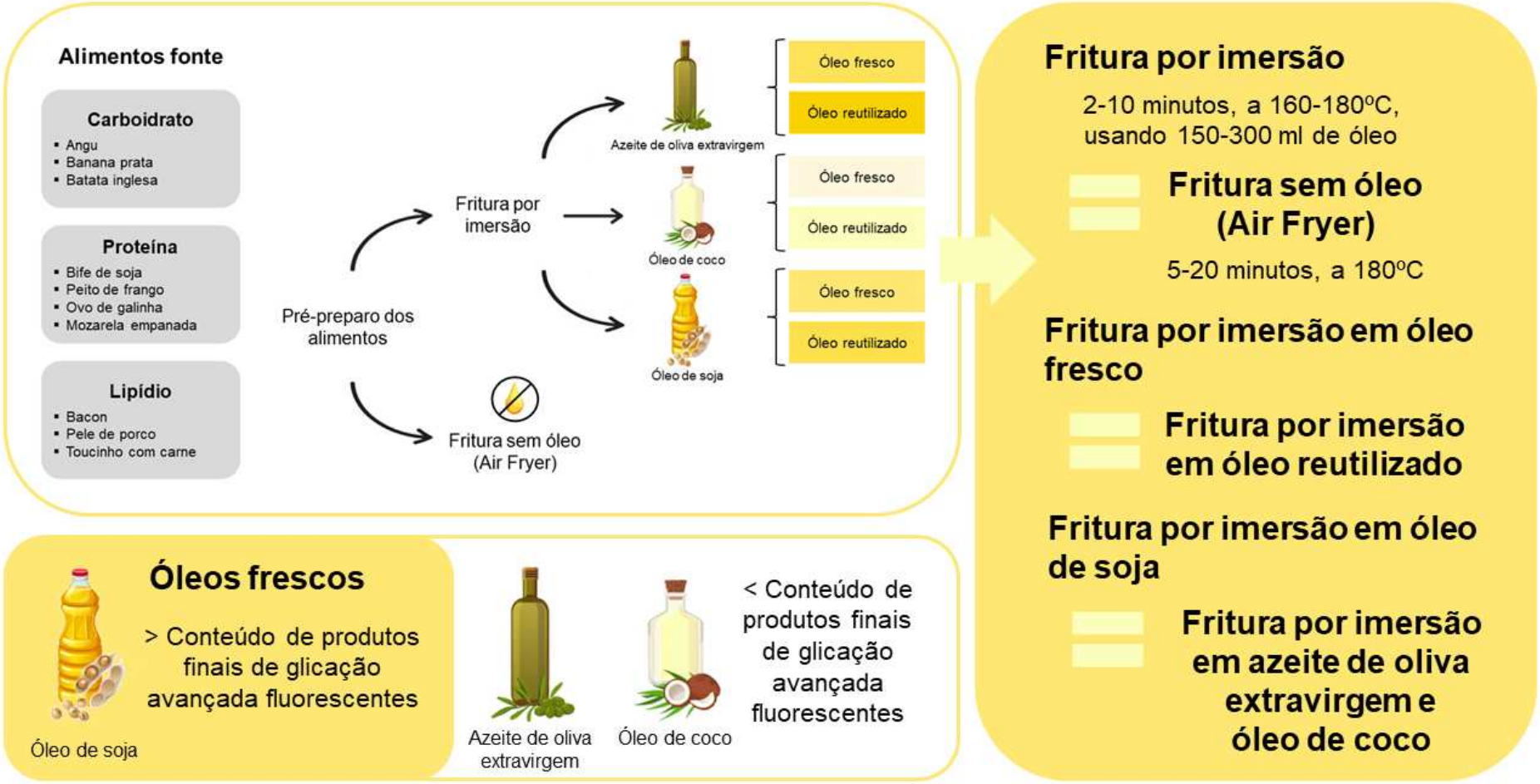
4.2 ARTIGO 2 – Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados

Artigo será submetido à revista Food Research International (A1).

Destaques

- Óleo de soja tem mais AGEs fluorescentes que o azeite de oliva extravirgem e óleo de coco virgem;
- Fritar por imersão ou sem óleo geram quantidades similares de AGEs fluorescentes em alimentos;
- Fritar por imersão em óleos frescos ou reutilizados geram quantidade similares de AGEs fluorescentes em alimentos;
- O tipo de óleo usado teve o mesmo efeito sobre o conteúdo de AGEs fluorescentes em alimentos.

Resumo gráfico



RESUMO

O conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes no azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja e o efeito desses óleos, frescos ou reutilizados, usados para a fritura por imersão e o efeito da fritura sem óleo (Air Fryer) sobre esse conteúdo em alimentos é desconhecido. Assim, essas variáveis e o conteúdo de AGEs de alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio preparados com os óleos supracitados foram avaliados neste estudo. O conteúdo de AGEs fluorescentes foi avaliado por Espectroscopia de Fluorescência e os dados foram expressos em kilo arbitrary units (kAU) por porção e por 100 g ou ml do alimento. O conteúdo de AGEs fluorescentes do óleo de soja é maior que o do azeite de oliva extravirgem e óleo de coco virgem. Fritar por imersão (2-10 minutos, a 160-180ºC, usando 150-300 ml de óleo) ou sem óleo (5-20 minutos, a 180ºC), reutilizar o óleo de fritura uma única vez e o tipo de óleo usado tiveram o mesmo efeito sobre o conteúdo de AGEs fluorescentes em alimentos. Assim, apesar do conteúdo de AGEs do óleo de soja ser maior em relação aos outros óleos, alimentos fritos sem óleo ou fritos por imersão nos três tipos de óleos vegetais frescos ou reutilizados uma única vez apresentam conteúdos similares de AGEs. Por ter menor conteúdo de AGEs fluorescentes e por seus efeitos benéficos à saúde, o azeite de oliva extravirgem deve ser usado preferencialmente em relação ao óleo de coco e ao óleo de soja.

Palavras-chave: Ácidos graxos insaturados; Ácidos graxos poli-insaturados; Ácidos graxos saturados; Culinária; Fritura; Gordura dietética; Gordura saturada; Produtos finais de glicação avançada dietéticos; Reação de Maillard.

INTRODUÇÃO

Os produtos finais de glicação avançada (AGEs) são formados nos estágios finais da reação não enzimática de Maillard, entre açúcares redutores e proteínas, lipídeos ou ácidos nucléicos (Chuyen, 2006; Uribarri et al., 2010). A peroxidação lipídica e o metabolismo de lipídios também contribuem para gerar AGEs, já que as mesmas formam produtos finais de lipoxidação avançada (ALEs), que apresentam compostos finais em comum aos AGEs originados de precursores comuns, como o N^{ε}-(carboximetil)lisina (CML) gerado a partir do glioxal (Moldogazieva, Mokhosoev, Mel'nikova, Porozov, & Terentiev, 2019; Barbosa, Souza, Santana, & Goulart, 2016). A reação de Maillard ocorre em alimentos submetidos a altas temperaturas e baixa umidade, aumentando a palatabilidade e o tempo de validade (Poulsen et al., 2013), além de alterar a cor, o sabor, as propriedades funcionais e o valor nutricional do alimento (O'Brien & Morrissey, 1989). Já a oxidação lipídica em alimentos também altera o sabor, a cor e a textura, mas causa perdas na qualidade nutricional (Kanner, 2007). AGEs dietéticos (dAGEs) influenciam as concentrações desses produtos no sangue (Goldberg et al., 2004), contribuindo para o aumento do estresse oxidativo e da inflamação, favorecendo o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes *mellitus* tipo 2 e doenças cardiovasculares (Uribarri et al., 2010; Mendes, Ribeiro, & Alfenas, 2022).

AGEs podem ser classificados como fluorescentes ou não fluorescentes, considerando sua estrutura química e capacidade de emitir fluorescência (Twarda-Clapa, Olczak, Białkowska, & Koziołkiewicz, 2022). Alimentos ricos em gorduras são fonte de CML (um AGE não fluorescente) (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010). Embora o conteúdo de AGEs não fluorescentes do azeite de oliva já tenha sido quantificado (Scheijen et al., 2016; Uribarri et al., 2010), o conteúdo de AGEs fluorescentes do azeite de oliva, óleo de coco e óleo de soja ainda é desconhecido. Devido ao seu ponto de fumaça relativamente baixo (aproximadamente 205ºC), o uso do azeite de oliva extravirgem para fritura foi questionado (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Entretanto, estudos recentes mostram que o azeite de oliva extravirgem é menos degradado (Cui, Hao, Liu, & Meng, 2017; Santos, Molina-Garcia, Cunha, & Casal, 2018), já que o seu perfil de ácidos graxos mantém o óleo estável sob altas temperaturas (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022).

Alguns autores avaliaram o efeito da fritura por imersão em óleo de soja (Semedo Tavares et al., 2018; Zhu et al., 2019) e da temperatura e do tempo de fritura por imersão em óleo de soja (Liu, Wang, Wang, Dong, Zhao, & Zeng, 2022) na formação de AGEs em

alimentos. Outros autores avaliaram o efeito do aquecimento repetido de óleos de fritura (Chhabra, Bhatia, Ram, & Goel, 2017) na formação de AGEs nos óleos. Entretanto, neste estudo (Chhabra, Bhatia, Ram, & Goel, 2017), a descrição exata dos processos de aquecimento e da natureza dos óleos é desconhecida. Ao nosso conhecimento, nenhum estudo avaliou o efeito do tipo de óleo usado para a fritura de alimentos sobre o seu conteúdo de AGEs, bem como o efeito do tipo de óleo vegetal submetido ou não a processo anterior de fritura. Além disso, ao nosso conhecimento, o efeito da fritura sem óleo (Air Fryer) permanece desconhecido. Como o conteúdo de AGEs pode ser influenciado pela composição de macronutrientes (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010), a análise em alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio é interessante. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o conteúdo de AGEs fluorescentes no azeite de oliva extravirgem, óleo de coco e óleo de soja e em alimentos fritos sem óleo e por imersão nestes óleos vegetais frescos ou reutilizados.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento do estudo

O conteúdo de AGEs dos três tipos de óleos (azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja) e de alimentos ricos em carboidratos (angu, batata inglesa e banana prata), em proteínas (bife de soja, peito de frango, ovo de galinha e mozarela empanada) e em gorduras (bacon, pele de porco e toucinho com carne) foi analisado (Figura 1). Todos os alimentos foram adquiridos em supermercados e de produtores locais.

Preparo dos alimentos

Foram utilizadas três marcas de cada tipo de óleo vegetal, e dos alimentos processados (mozarela) e ultraprocessados (bacon). A proteína texturizada de soja utilizada para preparar o bife de soja foi adquirida de um único fabricante. Quantidades per capita dos alimentos processados e ultraprocessados foram preparadas (Araújo & Guerra, 1992). Os alimentos *in natura* (batata inglesa, banana prata, peito de frango, ovo de galinha, toucinho com carne e pele de porco) e minimamente processados (fubá) foram adquiridos de um único fornecedor e preparados considerando o per capita de cada alimento (Araújo & Guerra, 1992).

Com exceção do angu, banana prata, queijo empanado e bacon, os demais alimentos foram temperados com sal e alho. O bife de soja foi preparado usando proteína texturizada de soja, cebola, azeite de oliva extravirgem, ovo e farinha de trigo.

Os alimentos foram preparados em calor seco (fritura por imersão ou fritura sem óleo – Air Fryer). Para a fritura por imersão foi selecionada, para cada tipo de óleo, a marca que apresentou conteúdo de AGEs fluorescentes intermediário, sendo usado óleos vegetais com ou sem aquecimento prévio. Os alimentos fritos em imersão foram preparados adicionando uma quantidade de óleo suficiente para cobrir os alimentos (1,5 cm acima da altura do alimento na panela). Após a primeira fritura, os óleos foram mantidos a temperatura ambiente até que esfriassem. Em seguida, foram peneirados e reutilizados em um segundo processo de fritura, sob as mesmas condições. O óleo foi reutilizado no preparo do mesmo tipo de alimento. Por outro lado, os alimentos fritos sem óleo foram preparados utilizando uma fritadeira sem óleo (Air Fryer modelo AF-30 Family IV, Mondial Eletrodomésticos, BA, Brasil) (Figura 1). A Air Fryer foi pré-aquecida, conforme instruções do fabricante, a temperatura durante a fritura foi igual para todos os alimentos (180ºC), sendo adotado um tempo de cocção específico para cada tipo de alimento.

Antes de adicionar os alimentos para fritura por imersão em óleos, os óleos foram pré-aquecidos a 150ºC (INFRARED thermometer, versão 550-EM-01). A temperatura foi mantida abaixo de 180ºC, inferior ao início da decomposição dos óleos testados (ponto de fumaça) (Domene, 2011) e aferida durante todo o processo de fritura. O tempo de cocção foi o mesmo para cada tipo de alimento. Já os equipamentos (fogão convencional (modelo Caribe Automático, Esmaltec Eletrodomésticos, CE, Brasil) ou fritadeira sem óleo), queimador do fogão e panela usados foram os mesmos para todos os alimentos. O modo preparo de todas as preparações foi descrito em fichas técnicas de preparação (APÊNDICE A).

Conteúdo de produtos finais de glicação avançada

Três amostras (10 g) de cada alimento pronto para consumo foram homogeneizadas em 50 ml de tampão e centrifugadas (modelo Centrifuge 5430/5430R, Eppendorf SE, Hamburg, 10.000 rpm, 10 minutos). Os óleos vegetais frescos e reutilizados não foram submetidos a nenhum procedimento prévio a análise do conteúdo de AGEs. O conteúdo de AGEs fluorescentes (pentosidina, vesperlisina, crossline, glucosepane, fluorolink e pirropiridina) foi avaliado em triplicata, usando 100 µl do sobrenadante (Ashraf et al., 2015), por Espectroscopia

de Fluorescência (λemissão = 460 nm, λexcitação = 360 nm, SpectraMax M2e, SoftMax®Pro software, Molecular Devices, CA, USA) (Raposeiras-Roubín et al., 2013).

A média aritmética dos valores de AGEs de cada uma das três amostras de cada alimento analisado em triplicata foi calculada para obter o conteúdo de AGEs dos alimentos e apresentado da seguinte forma: porção (g ou ml) (Nunes, 2010), conteúdo de AGEs (reported as kilo arbitrary units = kAU) por porção e conteúdo de AGEs (kAU) por 100 g ou ml do alimento.

Análise estatística

As análises estatísticas foram conduzidas usando o software SPSS versão 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram usados para avaliar a normalidade da distribuição e a 65omoscedasticidade das variáveis, respectivamente. Os dados foram apresentados em média ± desvio padrão (DP) nas figuras. As diferenças entre os grupos foram testadas pela análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Bonferroni ou Kruskal-Wallis seguido pelo teste de post hoc de Dunn, dependendo da distribuição da variável. A ANOVA de dois fatores com medidas repetidas com correção de Greenhouse-Geisser, seguida pelo teste post hoc de Bonferroni, foi usada para verificar os efeitos do tipo de óleo utilizado, do reaproveitamento do óleo e da interação de ambos os fatores. As variáveis que não apresentaram distribuição simétrica foram modificadas em valores logarítmicos. O nível de significância estatística adotado foi < 5% (95% de confiabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo de AGEs fluorescentes de todos os alimentos são apresentados na Tabela 1. Estes dados podem ser usados para estimar o conteúdo de AGEs fluorescentes de dietas, sendo útil na prática clínica e em estudos científicos. O óleo de soja apresentou maior conteúdo de AGEs fluorescentes que os demais óleos testados (Figura 2). Autores quantificaram o conteúdo de AGEs não fluorescentes (CML, N^{ε}-(1-carboxietil)lisina (CEL) e metilglioxal-hidroimidazolona (MG-H1)) do azeite de oliva (Scheijen et al., 2016; Uribarri et al., 2010). Os nossos dados não podem ser comparados aos resultados obtidos pelos estudos publicados anteriormente, já que foram expressos em diferentes unidades de medida (kAU no presente estudo, kU em Uribarri et al. (2010) e mg em Scheijen et al. (2016)). Ao nosso conhecimento, o presente estudo é o primeiro a quantificar o conteúdo de AGEs fluorescentes do azeite de

oliva, óleo de coco e óleo de soja. O conteúdo de AGEs dos óleos vegetais é afetado pelos processos de extração e purificação (Uribarri et al., 2010) e pelo grau de insaturação apresentado por esses óleos (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Os ácidos graxos saturados (SFA) são mais estáveis que os insaturados (Dordevic, Kushkevych, Jancikova, Zeljkovic, Zdarsky, & Hodulova, 2020). Quanto mais insaturada a gordura, maior a taxa de oxidação (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Enquanto o óleo de soja contém alto conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) (Deol et al., 2015), o azeite de oliva é rico em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) (Frankel, 2011) e o óleo de coco contém alto conteúdo de SFA de cadeia média (Ghani, Channip, Chok Hwee Hwa, Ja'afar, Yasin, & Usman, 2018). Autor verificou que ácidos graxos SFA de cadeia média inibem a formação de AGEs (Toyosaki, 2018). Deste modo, o óleo de soja sofre mais oxidação do que o azeite de oliva e o óleo de coco. Os compostos antioxidantes no azeite de oliva extravirgem (Frankel, 2011) também podem ter contribuído para o menor conteúdo de AGEs fluorescentes comparado ao óleo de soja, devido ao efeito protetor desses compostos contra a oxidação (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Algumas marcas de óleo de soja e óleo de coco analisadas neste estudo indicam a presença de vitamina E em sua informação nutricional. Entretanto, acreditamos que essa vitamina não afetou o conteúdo de AGEs fluorescentes desses óleos, já que os mesmos foram armazenados em embalagens transparentes e a vitamina E ser um antioxidante sensível à oxidação pelo ar na presença de luz (Yang, Xu, Hou, Xu, & Ye, 2022). Quando analisamos o conteúdo de AGEs em alimentos fritos nos óleos frescos ou reutilizados, alimentos ricos em proteína e lipídio apresentaram maior conteúdo de AGEs fluorescentes em 100 g do que aqueles ricos em carboidrato (Figura 3). Como os AGEs são gerados a partir da reação de Maillard (glicação de proteína) e oxidação lipídica (Corica et al., 2022), alimentos ricos em proteína e lipídio apresentam maior conteúdo de AGEs do que alimentos ricos em carboidrato (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010).

Os conteúdos de AGEs fluorescentes em alimentos fritos em óleos frescos ou reutilizados e fritos sem óleo, e em alimentos fritos por imersão nos três tipos de óleos testados frescos ou reutilizados foram similares (dados não mostrados). A formação de AGEs é estimulada em altas temperaturas e baixa umidade, como ocorre nas frituras (Uribarri et al., 2010). No presente estudo, a temperatura inicial de fritura por imersão (temperatura do óleo de fritura no momento da adição do alimento) foi a mesma para todos os alimentos (150ºC), a temperatura durante a fritura foi mantida abaixo de 180ºC e o tempo de cocção foi igual para cada tipo de alimento (2-10 minutos). Para a fritura sem óleo, a Air Fryer foi pré-aquecida sob

a mesma temperatura (200ºC), a temperatura durante a fritura foi igual para todos os alimentos (180ºC) e, para cada tipo de alimento, foi adotado um tempo de cocção (5-20 minutos). Desta forma, sob essas condições de temperatura e tempo, fritar por imersão ou sem óleo, reutilizar o óleo de fritura uma única vez e o tipo de óleo (azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja) parecem exercer o mesmo efeito sobre o conteúdo de AGEs fluorescentes em alimentos.

Entretanto, fritar alimentos acima de 180ºC por maior tempo pode não exercer esse mesmo efeito sobre o conteúdo de dAGEs. Autores verificaram que a formação de AGEs fluorescentes e não fluorescentes é maior em fritura com temperatura mais alta por um longo período de tempo (Liu, Wang, Wang, Dong, Zhao, & Zeng, 2022). Apesar da temperatura interna do alimento não ultrapassar 100ºC na fritura (Santos, Molina-Garcia, Cunha, & Casal, 2018), a temperatura do óleo de fritura pode alcançar 220ºC (Chhabra, Bhatia, Ram, & Goel, 2017). O peixe, por exemplo, deve ser frito por cinco minutos a 170ºC ou 180ºC, devido ao seu menor conteúdo de AGEs fluorescentes e não fluorescentes (Liu, Wang, Wang, Dong, Zhao, & Zeng, 2022). Essa recomendação (Liu, Wang, Wang, Dong, Zhao, & Zeng, 2022) condiz com a orientação de que a temperatura do óleo de fritura seja inferior a 180ºC, devido à maior degradação de ácidos graxos insaturados (De Alzaa, Guillaume, & Ravetti, 2021) e formação de compostos tóxicos, como a acroleína (Duffy, Cauven, & Morrin, 2021), em temperaturas mais altas. Apesar do conteúdo similar de AGEs fluorescentes em alimentos fritos por imersão nos três tipos de óleos testados, por ter menor conteúdo de AGEs fluorescentes e por seus efeitos benéficos à saúde (Galvão Cândido, Xavier Valente, da Silva, Gonçalves Leão Coelho, Gouveia Peluzio, & Gonçalves Alfenas, 2018), o azeite de oliva extravirgem deve ser usado preferencialmente em relação ao óleo de coco e ao óleo de soja.

Como dito anteriormente, os três óleos testados mantiveram conteúdo similar dos AGEs fluorescentes nos alimentos fritos. Durante os processos de cocção, o alimento pode ser enriquecido com os componentes do óleo e esse, por sua vez, pode extrair compostos bioativos dos alimentos (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Alimentos são enriquecidos com MUFA e compostos antioxidantes quando fritos em azeite de oliva extravirgem (Kalogeropoulos, Mylona, Chiou, Ioannou, & Andrikopoulos, 2007; Salta, Kalogeropoulos, Karavanou, & Andrikopoulos, 2008; De Alzaa, Guillaume, Ravetti, 2021). A transferência de compostos antioxidantes entre o azeite de oliva extravirgem e alimentos pode inibir a oxidação lipídica e a formação de intermediários da reação de Maillard (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022; Monti, Ritieni, Sacchi, Skog, Borgen, & Fogliano, 2001). Assim, como o perfil de ácidos graxos e

compostos antioxidantes apresentado pelos óleos testados neste estudo diferiu (Frankel, 2011; Deol et al., 2015; Ghani, Channip, Chok Hwee Hwa, Ja'afar, Yasin, & Usman, 2018), nós esperávamos que o conteúdo de AGEs fluorescentes dos alimentos fritos nesses óleos também fosse diferente. Além disso, o conteúdo de AGEs fluorescentes nos óleos usados em dois processos de fritura de alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio foi similar (dados não mostrados). Assim, apesar das trocas entre as matrizes do alimento e do óleo durante a fritura (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022), essas mudanças podem não afetar o conteúdo de AGEs dos alimentos e dos óleos após dois processos de fritura.

Neste estudo, o conteúdo de AGEs fluorescentes dos alimentos fritos em óleo fresco foi semelhante ao desse alimento preparado em óleo reutilizado. Entretanto, processos sucessivos de fritura podem deteriorar ácidos graxos e compostos antioxidantes, dependendo da temperatura e do tempo de cocção (De Alzaa, Guillaume, & Ravetti, 2021; Dordevic, Kushkevych, Jancikova, Zeljkovic, Zdarsky, & Hodulova, 2020; Multari, Marsol-Vall, Heponiemi, Suomela, & Yang, 2019; Koh & Surh, 2015; Salta, Kalogeropoulos, Karavanou, & Andrikopoulos, 2008) e do número de vezes que o óleo é reutilizado (Ahmad et al., 2021; Dordevic, Kushkevych, Jancikova, Zeljkovic, Zdarsky, & Hodulova, 2020; Koh & Surh, 2015), e produzir acroleína (Multari, Marsol-Vall, Heponiemi, Suomela, & Yang, 2019). Assim, devido ao impacto da acroleína à saúde (Stevens, & Maier, 2008), reutilizar o óleo em processos sucessivos de fritura deve ser desestimulado.

O óleo de soja apresentou maior conteúdo de AGEs que o azeite de oliva extravirgem e óleo de coco virgem, após dois processos de fritura (Figura 4). Este resultado condiz com o fato de que óleos ricos em PUFA, como o óleo de soja, sofrem mais oxidação do que óleos ricos em SFA e MUFA, como o óleo de coco e o azeite de oliva, respectivamente (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Enquanto o conteúdo de AGEs do azeite de oliva submetido a dois processos de fritura foi maior que do fresco, o contrário aconteceu para o óleo de soja. Por outro lado, o conteúdo de AGEs se manteve constante para o óleo de coco (Figura 4).

Os resultados referentes ao azeite de oliva extravirgem e óleo de coco condizem com a literatura. O aquecimento do azeite de oliva por cinco minutos a 100ºC aumentou o conteúdo de AGEs não fluorescentes (CML) em quase 34% (Uribarri et al., 2010). A oxidação de MUFA do azeite de oliva parece produzir AGEs após o aquecimento desse óleo (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Devido à maior estabilidade (Dordevic, Kushkevych, Jancikova, Zeljkovic, Zdarsky, & Hodulova, 2020) e à ação inibitória

dos SFA de cadeia média (Toyosaki, 2018), o conteúdo de AGEs do óleo de coco após o aquecimento permaneceu igual ao óleo fresco.

O efeito de dois processos de fritura sobre o conteúdo de AGEs no óleo de soja observado no presente estudo foi inesperado. Como autores verificaram que as concentrações de PUFA diminuíram após dois processos de fritura (5 minutos cada, a 180ºC) (Multari, Marsol-Vall, Heponiemi, Suomela, & Yang, 2019) e maior conteúdo de AGEs fluorescentes em óleos submetidos a repetidos processos de fritura do que em óleos frescos (Chhabra, Bhatia, Ram, & Goel, 2017), nós acreditávamos que, no presente estudo, o óleo de soja apresentaria maior conteúdo de AGEs fluorescentes após ser utilizado em dois processos de fritura, devido à oxidação de PUFA (Lozano-Castellón, de Alvarenga, Vallverdú-Queralt, & Lamuela-Raventós, 2022). Entretanto, comparar os nossos resultados aos obtidos por Chhabra, Bhatia, Ram, & Goel (2017) é impossível, pois a descrição exata dos processos de aquecimento e da natureza dos óleos é desconhecida (Chhabra, Bhatia, Ram, & Goel, 2017). Além dos AGEs fluorescentes, os AGEs não fluorescentes são produzidos durante a fritura (Uribarri et al., 2010). Apesar do conteúdo de AGEs fluorescentes do óleo de soja ter reduzido após as frituras, o conteúdo de AGEs não fluorescentes pode ter aumentado. Desta forma, novos estudos devem ser conduzidos para verificar o efeito da fritura no conteúdo de AGEs não fluorescentes no óleo de soja.

O presente artigo apresenta limitações e pontos fortes. Como os AGEs são um grupo grande e heterogêneo de compostos (Uribarri et al., 2010), a quantificação do conteúdo total de AGEs é uma tarefa complexa. Este estudo é o primeiro a quantificar o conteúdo de AGEs fluorescentes em azeite de oliva, óleo de coco, óleo de soja e alimentos fritos sem óleo (Air Fryer). Além disso, avaliamos o efeito de três tipos de óleo usado para a fritura (óleo de soja rico em PUFA, azeite de oliva extravirgem rico em MUFA e óleo de coco rico em SFA) e desses óleos frescos ou reutilizados sobre o conteúdo de AGEs. Como o conteúdo de AGEs pode ser influenciado pela composição de macronutrientes (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010), nós avaliamos o efeito dos tratamentos em alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio. Todos os procedimentos adotados no estudo (equipamentos, queimador do fogão, panela, temperatura e tempo de fritura) foram padronizados. O conteúdo de AGEs fluorescentes dos três óleos analisados neste estudo não pode ser comparado com o de AGEs não fluorescentes, já que as unidades de medida são distintas ou há a ausência de estudos que avaliou esse conteúdo em óleo de coco e óleo de soja. Embora não tenhamos avaliado o conteúdo de AGEs não fluorescentes, nossos dados ampliam a quantificação de AGEs até então não investigados em óleo vegetais e alimentos fritos sem óleo e por imersão em diferentes tipos de

óleo. Apesar disso, estudos futuros devem ser conduzidos para quantificar o conteúdo de AGEs não fluorescentes desses alimentos.

CONCLUSÕES

O conteúdo de AGEs fluorescentes do óleo de soja é maior do que o do azeite de oliva extravirgem e óleo de coco virgem. Fritar por imerão (2-10 minutos, a 160-180ºC, usando 150-300 ml de óleo) ou sem óleo (5-20 minutos, a 180ºC), reutilizar o óleo de fritura uma única vez e o tipo de óleo (azeite de oliva extravirgem, óleo de coco e óleo de soja) usado tiveram o mesmo efeito sobre o conteúdo de AGEs fluorescentes em alimentos. Entretanto, fritar alimentos sob temperaturas acima de 180ºC por maior tempo e reutilizar o óleo de fritura por duas ou mais vezes pode não exercer esse mesmo efeito. Assim, apesar do conteúdo de AGEs do óleo de soja ser maior em relação aos outros óleos, alimentos fritos sem óleo ou fritos por imersão nos três tipos de óleos vegetais frescos ou reutilizados uma única vez apresentam conteúdos similares de AGEs. Assim, em função do menor conteúdo de AGEs fluorescentes e por seus efeitos benéficos à saúde, o azeite de oliva extravirgem deve ser usado preferencialmente em relação ao óleo de coco e óleo de soja.

Financiamento

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [funding code 001]; pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [research productivity grant 302851/2019-4 para R. C. G. A. e research grant 406864/2021-7]; e pela Fundação de Ampara à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) [grant APQ-00111-21].

REFERÊNCIAS

Ahmad, S. N. S., Tarmizi, A. H. A., Razak, R. A. A., Jinap, S., Norliza, S., Sulaiman, R., & Sanny, M. (2021). Selection of vegetable oils and frying cycles influencing acrylamide formation in the intermittently fried beef nuggets. Foods, 10(2), 257. https://doi.org/10.3390/foods10020257.

Araújo, M. O. D., & Guerra, T. M. M. (1992). Alimentos "per capita". Natal: UFRN, Editora Universitária.

Ashraf, J. M., Ahmad, S., Choi, I., Ahmad, N., Farhan, M., Tatyana, G., & Shahab, U. (2015). Recent advances in detection of AGEs: immunochemical, bioanalytical and biochemical approaches. IUBMB Life, 67(12), 897–913. https://doi.org/10.1002/iub.1450.

Assunção, M. L., Ferreira, H. S., dos Santos, A. F., Cabral, C. R., Jr, & Florêncio, T. M. (2009). Effects of dietary coconut oil on the biochemical and anthropometric profiles of women presenting abdominal obesity. Lipids, 44(7), 593–601. https://doi.org/10.1007/s11745-009-3306-6.

Barbosa, J. H. P., Souza, I. T., Santana, A. E. G., & Goulart, M. O. F. (2016). A determinação dos produtos avançados de glicação (AGEs) e de lipoxidação (ALEs) em alimentos e em sistemas biológicos: avanços, desafios e perspectivas. Química Nova, 39(5), 608-620. http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20160048.

Chhabra, A., Bhatia, A., Ram, A. K., & Goel, S. (2017). Increased advanced glycation end product specific fluorescence in repeatedly heated used cooking oil. Journal of Food Science and Technology, 54(8), 2602–2606. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2682-9.

Chuyen N. V. (2006). Toxicity of the AGEs generated from the Maillard reaction: on the relationship of food-AGEs and biological-AGEs. Molecular Nutrition & Food Research, 50(12), 1140–1149. https://doi.org/10.1002/mnfr.200600144.

Cicero, N., Albergamo, A., Salvo, A., Bua, G. D., Bartolomeo, G., Mangano, V., Rotondo, A., Di Stefano, V., Di Bella, G., & Dugo, G. (2018). Chemical characterization of a variety of cold-pressed gourmet oils available on the Brazilian market. Food Research International, 109, 517–525. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.064.

Corica, D., Pepe, G., Currò, M., Aversa, T., Tropeano, A., Ientile, R., & Wasniewska, M. (2022). Methods to investigate advanced glycation end-product and their application in clinical practice. Methods, 203, 90–102. https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.12.008.

Cui, Y., Hao, P., Liu, B., & Meng, X. (2017). Effect of traditional Chinese cooking methods on fatty acid profiles of vegetable oils. Food Chemistry, 233, 77–84. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.084.

De Alzaa, F.; Guillaume, C.; Ravetti, L. (2021). Evaluation of chemical and nutritional changes in chips, chicken nuggets, and broccoli after deep-frying with extra virgin olive oil, canola, and grapeseed oils. Journal of Food Quality, 2021. https://doi.org/10.1155/2021/7319013.

Deol, P., Evans, J. R., Dhahbi, J., Chellappa, K., Han, D. S., Spindler, S., & Sladek, F. M. (2015). Soybean oil is more obesogenic and diabetogenic than coconut oil and fructose in mouse: potential role for the liver. PloS One, 10(7), e0132672. https://doi.org/10.1371/72ornal.pone.0132672.

Domene, S. M. A. (2011). Técnica Dietética: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Dordevic, D., Kushkevych, I., Jancikova, S., Zeljkovic, S. C., Zdarsky, M., & Hodulova, L. (2020). Modeling the effect of heat treatment on fatty acid composition in home-made olive oil preparations. Open Life Sciences, 15(1), 606–618. https://doi.org/10.1515/biol-2020-0064.

Duffy, E., Cauven, E., & Morrin, A. (2021). Colorimetric sensing of volatile organic compounds produced from heated cooking oils. ACS Omega, 6(11), 7394–7401. https://doi.org/10.1021/acsomega.0c05667.

Frankel E. N. (2011). Nutritional and biological properties of extra virgin olive oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59(3), 785–792. https://doi.org/10.1021/jf103813t.

Galvão Cândido, F., Xavier Valente, F., da Silva, L. E., Gonçalves Leão Coelho, O., Gouveia Peluzio, M. D. C., & Gonçalves Alfenas, R. C. (2018). Consumption of extra virgin olive oil improves body composition and blood pressure in women with excess body fat: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. European journal of nutrition, 57(7), 2445–2455. https://doi.org/10.1007/s00394-017-1517-9.

Ghani, N. A. A., Channip, A. A., Chok Hwee Hwa, P., Ja'afar, F., Yasin, H. M., & Usman, A. (2018). Physicochemical properties, antioxidant capacities, and metal contents of virgin coconut oil produced by wet and dry processes. Food Science & Nutrition, 6(5), 1298–1306. https://doi.org/10.1002/fsn3.671.

Goldberg, T., Cai, W., Peppa, M., Dardaine, V., Baliga, B. S., Uribarri, J., & Vlassara, H. (2004). Advanced glycoxidation end products in commonly consumed foods. Journal of the American Dietetic Association, 104(8), 1287–1291. https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.05.214.

Kalogeropoulos, N., Mylona, A., Chiou, A., Ioannou, M. S., & Andrikopoulos, N. K. (2007). Retention and distribution of natural antioxidants (α-tocopherol, polyphenols and terpenic acids) after shallow frying of vegetables in virgin olive oil. LWT – Food Science and Technology, 40(6), 1008–1017. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.07.003.

Kanner J. (2007). Dietary advanced lipid oxidation endproducts are risk factors to human health. Molecular Nutrition & Food Research, 51(9), 1094–1101. https://doi.org/10.1002/mnfr.200600303.

Koh, E., & Surh, J. (2015). Food types and frying frequency affect the lipid oxidation of deep frying oil for the preparation of school meals in Korea. Food Chemistry, 174, 467–472. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.087.

Liu, Q., Wang, S., Wang, X., Dong, S., Zhao, Y., & Zeng, M. (2022). The relationship between the formation of advanced glycation end products and quality attributes of fried sturgeon fillets. LWT – Food Science and Technology, 159. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113161.

Lozano-Castellón, J., de Alvarenga, J. F. R., Vallverdú-Queralt, A., & Lamuela-Raventós, R. M. (2022). Cooking with extra-virgin olive oil: A mixture of food components to prevent oxidation and degradation. Trends in Food Science & Technology, 123, 28–36. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.022.

Matiacevich, S. B., Santagapita, P. R., & Buera, M. P. (2005). Fluorescence from the Maillard reaction and its potential applications in food science. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 45(6), 483–495. https://doi.org/10.1080/10408390591034472.

Mendes, N. P., Ribeiro, P. V. M., & Alfenas, R. C. G. (2022). Does dietary fat affect advanced glycation end products and their receptors? A systematic review of clinical trials. Nutrition Reviews, 80(3), 598–612. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab095.

Moldogazieva, N. T., Mokhosoev, I. M., Mel'nikova, T. I., Porozov, Y. B., & Terentiev, A. A. (2019). Oxidative stress and advanced lipoxidation and glycation end products (ALEs and AGEs) in aging and age-related diseases. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2019, 3085756. https://doi.org/10.1155/2019/3085756.

Monti, S. M., Ritieni, A., Sacchi, R., Skog, K., Borgen, E., & Fogliano, V. (2001). Characterization of phenolic compounds in virgin olive oil and their effect on the formation of carcinogenic/mutagenic heterocyclic amines in a model system. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(8), 3969–3975. https://doi.org/10.1021/jf010240d.

Multari, S., Marsol-Vall, A., Heponiemi, P., Suomela, J. P., & Yang, B. (2019). Changes in the volatile profile, fatty acid composition and other markers of lipid oxidation of six different

vegetable oils during short-term deep-frying. Food Research International, 122, 318–329. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.026.

Nunes, R. M. (2010). Tabelas de per capita e fatores de correção e rendimento. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora. Retrieved from https://www.ufjf.br/renato_nunes/files/2010/08/apostila-de-fator-de-corre%C3%A7%C3%A3o-dos-alimentos.pdf. Accessed January 31, 2023.

O'Brien, J., & Morrissey, P. A. (1989). Nutritional and toxicological aspects of the Maillard browning reaction in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 28(3), 211–248. https://doi.org/10.1080/10408398909527499.

Poulsen, M. W., Hedegaard, R. V., Andersen, J. M., de Courten, B., Bügel, S., Nielsen, J., Skibsted, L. H., & Dragsted, L. O. (2013). Advanced glycation endproducts in food and their effects on health. Food and Chemical Toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association, 60, 10–37. https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.06.052.

Raposeiras-Roubín, S., Rodiño-Janeiro, B. K., Paradela-Dobarro, B., Grigorian-Shamagian, L., García-Acuña, J. M., Aguiar-Souto, P., Jacquet-Hervet, M., Reino-Maceiras, M. V., González-Juanatey, J. R., & Álvarez, E. (2013). Fluorescent advanced glycation end products and their soluble receptor: the birth of new plasmatic biomarkers for risk stratification of acute coronary syndrome. PloS One, 8(9), e74302. https://doi.org/10.1371/74ornal.pone.0074302.

Salta, F. N., Kalogeropoulos, N., Karavanou, N., & Andrikopoulos, N. K. (2008). Distribution and retention of phytosterols in frying oils and fried potatoes during repeated deep and pan frying. European Food Research and Technology, 227(2), 391–400. https://doi.org/10.1007/s00217-007-0733-6.

Santos, C. S. P., Molina-Garcia, L., Cunha, S. C., & Casal, S. (2018). Fried potatoes: impact of prolonged frying in monounsaturated oils. Food Chemistry, 243, 192–201. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.117.

Scheijen, J. L. J. M., Clevers, E., Engelen, L., Dagnelie, P. C., Brouns, F., Stehouwer, C. D. A., & Schalkwijk, C. G. (2016). Analysis of advanced glycation endproducts in selected food items by ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry: presentation of a dietary AGE database. Food Chemistry, 190, 1145–1150. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.049.

Semedo Tavares, W. P., Dong, S., Jin, W., Yang, Y., Han, K., Zha, F., Zhao, Y., & Zeng, M. (2018). Effect of different cooking conditions on the profiles of Maillard reaction products and

nutrient composition of hairtail (*Thichiurus lepturus*) fillets. Food Research International, 103, 390–397. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.063.

Stevens, J. F., & Maier, C. S. (2008). Acrolein: sources, metabolism, and biomolecular interactions relevant to human health and disease. Molecular Nutrition & Food Research, 52(1), 7–25. https://doi.org/10.1002/mnfr.200700412.

Toyosaki T. (2018). Effects of medium-chain triacylglycerols on Maillard reaction in bread baking. Journal of the Science of Food and Agriculture, 98(8), 3169–3174. https://doi.org/10.1002/jsfa.8822.

Twarda-Clapa, A., Olczak, A., Białkowska, A. M., & Koziołkiewicz, M. (2022). Advanced glycation end-products (AGEs): formation, chemistry, classification, receptors, and diseases related to AGEs. Cells, 11(8), 1312. https://doi.org/10.3390/cells11081312.

Uribarri, J., Woodruff, S., Goodman, S., Cai, W., Chen, X., Pyzik, R., Yong, A., Striker, G. E., & Vlassara, H. (2010). Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. Journal of the American Dietetic Association, 110(6), 911–916.e12. https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.018.

Valente, F. X., Cândido, F. G., Lopes, L. L., Dias, D. M., Carvalho, S. D. L., Pereira, P. F., & Bressan, J. (2018). Effects of coconut oil consumption on energy metabolism, cardiometabolic risk markers, and appetitive responses in women with excess body fat. European Journal of Nutrition, 57(4), 1627–1637. https://doi.org/10.1007/s00394-017-1448-5.

Yang, H., Xu, L., Hou, L., Xu, T. C., & Ye, S. H. (2022). Stability of vitamin A, E, C and thiamine during storage of different powdered enteral formulas. Heliyon, 8(11), e11460. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11460.

Zhu, Z., Huang, S., Khan, I. A., Cheng, Y., Yu, Y., Zhang, C., Huang, J., Huang, M., & Zhou, X. (2019). The effect of oxidation and Maillard reaction on formation of N^{ϵ}-carboxymethyllysine and N^{ϵ}-carboxyethyllysine in prepared chicken breast. CYTA – Journal of Food, 17(1), 685–694. https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1636139.

Tabela 1. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados.

Item alimentar	Porção (g ou ml)	AGEs kAU/Porção	AGEs kAU/100 g ou ml de alimento
Óleos vegetais			
Azeite de oliva extravirgem	5	10,98	219,68
Óleo de coco virgem	5	8,35	166,94
Óleo de soja	5	40,62	812,43
Alimentos ricos em carboidrato			
Angu, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 3 min	50	158,46	316,92
Angu, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 3 min	50	153,49	306,99
Angu, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 3 min	50	112,91	225,83
Angu, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 3 min	50	111,95	223,91
Angu, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 3 min	50	108,86	217,71
Angu, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 3 min	50	104,17	208,34
Angu, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 10 min	50	115,02	230,05
Banana, frita com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 4 min	60	483,20	805,34
Banana, frita com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 4 min	60	542,01	903,35
Banana, frita com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 4 min	60	465,88	776,47
Banana, frita com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 4 min	60	524,03	873,38
Banana, frita com óleo de soja fresco (1ª fritura), 4 min	60	555,57	925,95
Banana, frita com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 4 min	60	558,59	930,99
Banana, frita sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 10 min	60	148,42	247,37
Batata, inglesa, frita com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 6 min	100	1254,58	1254,58
Batata, inglesa, frita com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 6 min	100	844,97	844,97
Batata, inglesa, frita com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 6 min	100	794,31	794,31
Batata, inglesa, frita com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 6 min	100	921,52	921,52

Tabela 1. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados (continuação).

Item alimentar	Porção (g ou ml)	AGEs kAU/Porção	AGEs kAU/100 g ou ml de alimento
Alimentos ricos em carboidrato			
Batata, inglesa, frita com óleo de soja fresco (1ª fritura), 6 min	100	1155,02	1155,02
Batata, inglesa, frita com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 6 min	100	1154,60	1154,60
Batata, inglesa, frita sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 15 min	100	1797,19	1797,19
Alimentos ricos em proteína			
Bife, hamburger, soja, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 4 min	60	1475,27	2458,79
Bife, hamburger, soja, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 4 min	60	1463,63	2439,38
Bife, hamburger, soja, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 4 min	60	1425,77	2376,28
Bife, hamburger, soja, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 4 min	60	1471,76	2452,93
Bife, hamburger, soja, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 4 min	60	1504,75	2507,91
Bife, hamburger, soja, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 4 min	60	1515,00	2525,00
Bife, hamburger, soja, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 14 min	60	1487,22	2478,71
Queijo, mozarela, empanado, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 3 min	30	382,43	1274,76
Queijo, mozarela, empanado, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 3 min	30	226,24	754,15
Queijo, mozarela, empanado, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 3 min	30	148,70	495,66
Queijo, mozarela, empanado, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 3 min	30	177,69	592,31
Queijo, mozarela, empanado, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 3 min	30	250,33	834,43
Queijo, mozarela, empanado, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 3 min	30	257,70	859,00
Queijo, mozarela, empanado, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 10 min	30	129,70	432,32

Tabela 1. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados (continuação).

Item alimentar	Porção (g ou ml)	AGEs kAU/Porção	AGEs kAU/100 g ou ml de alimento
Alimentos ricos em proteína			
Frango, peito, sem pele, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 10 min	100	1339,17	1339,17
Frango, peito, sem pele, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 10 min	100	1817,51	1817,51
Frango, peito, sem pele, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 10 min	100	1274,96	1274,96
Frango, peito, sem pele, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 10 min	100	2526,79	2526,79
Frango, peito, sem pele, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 10 min	100	321,71	321,71
Frango, peito, sem pele, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 10 min	100	1774,99	1774,99
Frango, peito, sem pele, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 20 min	100	763,08	763,08
Ovo de galinha, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 3 min	50	131,86	263,71
Ovo de galinha, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 3 min	50	68,63	137,26
Ovo de galinha, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 3 min	50	56,24	112,48
Ovo de galinha, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 3 min	50	38,74	77,49
Ovo de galinha, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 3 min	50	49,23	98,46
Ovo de galinha, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 3 min	50	82,00	164,01
Ovo de galinha, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 18 min	50	36,73	73,46
Alimentos ricos em gordura			
Bacon, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 2 min	20	310,52	1552,60
Bacon, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 2 min	20	302,26	1511,29
Bacon, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 2 min	20	315,39	1576,95
Bacon, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 2 min	20	337,57	1687,85

Tabela 1. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados (continuação).

Item alimentar	Porção (g ou ml)	AGEs kAU/Porção	AGEs kAU/100 g ou ml de alimento
Alimentos ricos em gordura			
Bacon, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 2 min	20	311,68	1558,40
Bacon, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 2 min	20	334,21	1671,06
Bacon, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 5 min	20	120,04	600,19
Porco, toucinho, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 6 min	55	625,06	1136,48
Porco, toucinho, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 6 min	55	573,24	1042,25
Porco, toucinho, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 6 min	55	607,49	1104,52
Porco, toucinho, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 6 min	55	714,87	1299,77
Porco, toucinho, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 6 min	55	667,30	1213,28
Porco, toucinho, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 6 min	55	541,80	985,09
Porco, toucinho, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 20 min	55	672,57	1222,85
Porco, pele, frito com azeite de oliva extravirgem fresco (1ª fritura), 8 min	60	289,67	482,78
Porco, pele, frito com azeite de oliva extravirgem reutilizado (2ª fritura), 8 min	60	329,17	548,62
Porco, pele, frito com óleo de coco virgem fresco (1ª fritura), 8 min	60	336,08	560,13
Porco, pele, frito com óleo de coco virgem reutilizado (2ª fritura), 8 min	60	331,76	552,93
Porco, pele, frito com óleo de soja fresco (1ª fritura), 8 min	60	311,58	519,30
Porco, pele, frito com óleo de soja reutilizado (2ª fritura), 8 min	60	240,47	400,78
Porco, pele, frito sem óleo (Air Fryer), 180ºC, 20 min	60	708,90	1181,49

kAU: kilo arbitrary units.



Figura 1. Delineamento experimental. Os vetores foram obtidos no site https://br.freepik.com.

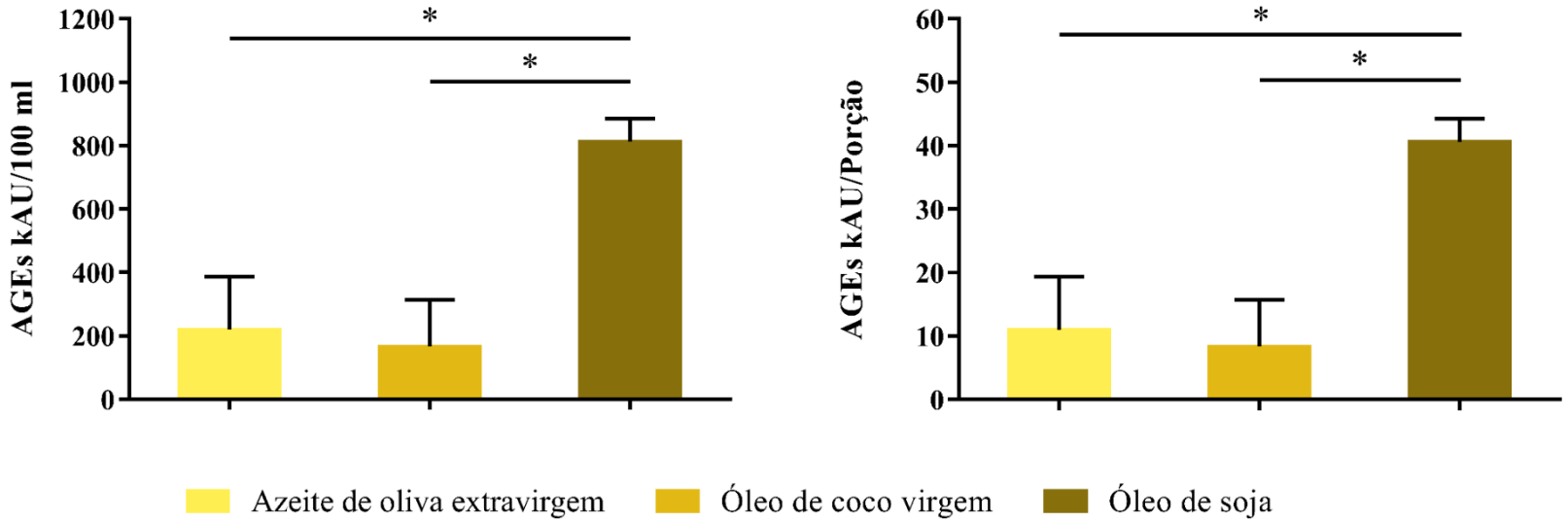


Figura 2. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja. kAU: kilo arbitrary units. *p < 0,05 pela Análise de Variância (ANOVA) de uma via, seguida do teste post hoc de Bonferroni.

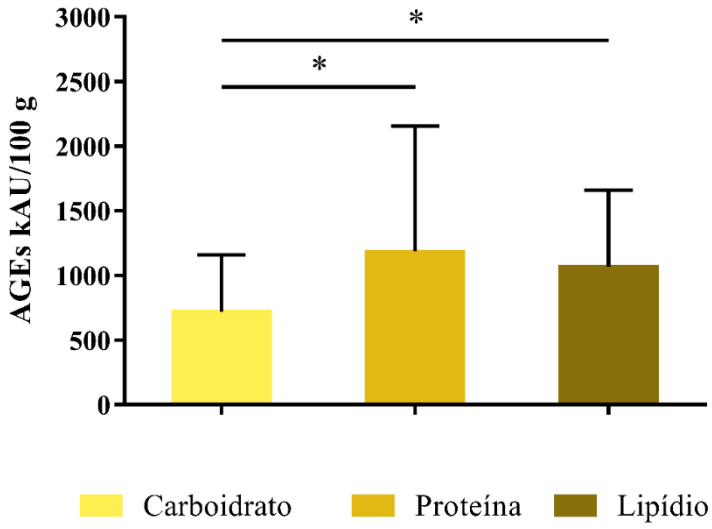


Figura 3. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentares ricos em macronutrientes (ricos em carboidrato: banana, batata e angu; ricos em proteína: bife de soja, queijo, frango e ovo; ricos em lipídio: bacon, pele de porco e toucinho) fritos por imersão em azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem ou óleo de soja frescos ou reutilizados, ou fritos sem óleo (Air Fryer). *$p < 0,05$ pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste post hoc de Dunn.

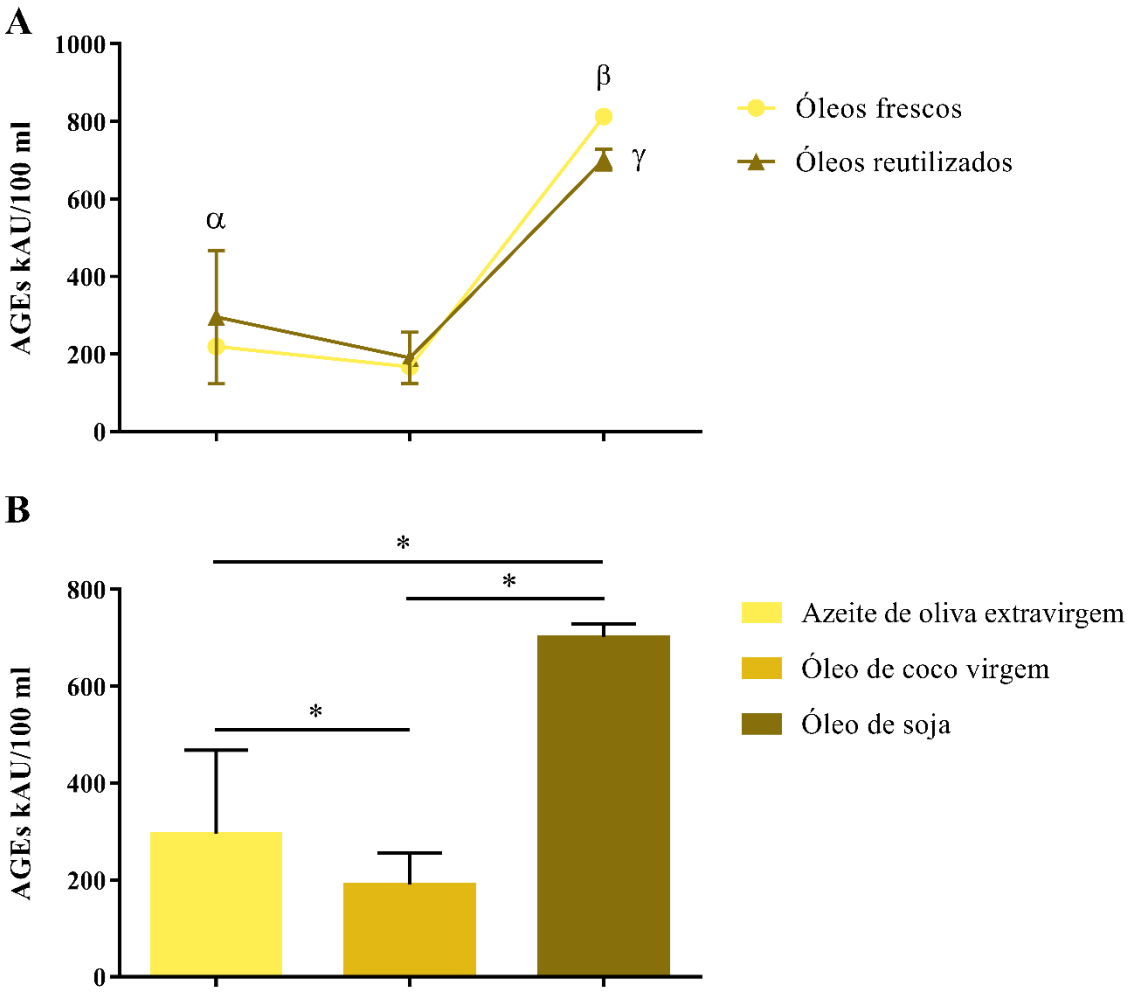


Figura 4. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em (A) azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja frescos e reutilizados, e (B) nesses mesmos óleos vegetais reutilizados. $^{\alpha,\beta}$Diferença entre óleo fresco e reutilizado ($p < 0,05$ pela Análise de Variância de duas vias de medidas repetidas (ANOVA-RM de duas vias) com correção de Greenhouse-Geisser, seguida pelo teste post hoc de Bonferroni). Diferença entre azeite de oliva extravirgem, óleo de coco virgem e óleo de soja reutilizados ($^{\gamma}p < 0,05$ pela ANOVA-RM de duas vias com correção de Greenhouse-Geisser, seguida pelo teste post hoc de Bonferroni; ou $*p < 0,05$ pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste post hoc de Dunn).

4.3 ARTIGO 3 – Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em alimentos e preparações

Artigo será submetido à revista Food Chemistry (A1).

Destaques

- Alimentos processados e ultraprocessados têm alto produtos finais de glicação avançada dietéticos (dAGEs) fluorescentes;
- Alimentos *in natura* têm alto dAGEs fluorescentes quando preparados em calor seco;
- Fritar (imersão em óleo ou na air fryer), grelhar, cozinhar após refogar, churrasco e assar produzem maior quantidade de dAGEs fluorescentes;
- Cozinhar por ebulição produz menor quantidade de dAGEs fluorescentes;
- Alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio apresentam conteúdo similar de dAGEs fluorescentes.

RESUMO

Apesar do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) não fluorescentes em alimentos já ter sido quantificado, o de fluorescentes ainda é desconhecido. O objetivo deste estudo foi avaliar o conteúdo de AGEs fluorescentes em alimentos. Amostras de alimentos em triplicata foram analisadas por Espectroscopia de Fluorescência. O conteúdo de AGEs fluorescentes é maior em alimentos processados e ultraprocessados; e fritos por imersão em óleo, grelhados, cozidos após refogar, fritos sem óleo (air fryer), churrasco e assados. Alimentos *in natura* apresentam alto conteúdo de AGEs fluorescentes quando preparados em calor seco. Cozinhar por ebulição produziu menor quantidade de AGEs fluorescentes. Frutas, vegetais, leite e derivados apresentam baixo conteúdo de AGEs. O conteúdo de AGEs fluorescentes foi similar entre os alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio. Os dados do presente estudo podem ser utilizados em conjunto com bancos de dados publicados anteriormente, ampliando a quantificação de AGEs em alimentos.

Palavras-chave: Espectroscopia de Fluorescência; Glicação; Pentosidina; Produtos finais de glicação avançada dietéticos; Reação de Maillard.

INTRODUÇÃO

A patogênese de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e doença renal está relacionada aos produtos finais de glicação avançada (AGEs) (Di Pino et al., 2017; Vlassara et al., 2016; Uribarri et al., 2015). Os AGEs são um grupo grande e heterogêneo de compostos formados nos estágios finais da reação não enzimática entre açúcares redutores e proteínas, lipídeos ou ácidos nucléicos, conhecida como reação de Maillard (Chuyen, 2006; Uribarri et al., 2015). Reações que levam à formação de espécies carbonílicas reativas, como glioxal e metilglioxal (MG), também contribuem para a formação dos AGEs (Moldogazieva, Mokhosoev, Mel'nikova, Porozov, & Terentiev, 2019; Barbosa, Souza, Santana, & Goulart, 2016). Os AGEs são normalmente formados durante o metabolismo humano (Uribarri et al., 2010). Porém, se a concentração de AGEs circulantes e nos tecidos for excessivamente alta, esses compostos podem se tornar patogênicos. Nesse caso, os AGEs podem promover estresse oxidativo e inflamação, ao se ligarem a receptores de superfície celular, ou por ligação cruzada com proteínas, alterando suas estruturas e funções (Ribeiro, Tavares, Costa, Mattar, & Alfenas, 2019; Uribarri et al., 2015; Gaens, Stehouwer, & Schalkwijk, 2013; Uribarri et al., 2010).

Além da produção endógena, há os AGEs originados da dieta (dAGEs) (Uribarri et al., 2015). dAGEs têm sido associados ao aumento dos AGEs séricos (Vlassara et al., 2016; Uribarri et al., 2003). Assim, a quantificação desses compostos em alimentos é essencial para estimar o conteúdo de AGEs em dietas. A quantificação de AGEs em alimentos específicos tem sido relatada (Ahmed, Mirshekar-Syahkal, Kennish, Karachalias, Babaei-Jadidi, & Thornalley, 2005; Assar, Moloney, Lima, Magee, & Ames, 2009; Chao, Hsu, & Yin, 2009; Niquet-Léridon & Tessier, 2011; Jiao et al., 2017; Liu, Wang, Wang, Dong, Zhao, & Zeng, 2022). O conteúdo de AGEs em 190 a 1.650 alimentos de diferentes grupos foi publicado (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012; Takeuchi et al., 2015; Scheijen et al., 2016). Os AGEs podem ser não fluorescentes ou fluorescentes. Os não fluorescentes (ex: N^{ε}-(carboximetil)lisina (CML), N^{ε}-(1-carboxietil)lisina (CEL) e metilglioxal (MG)) são quantificados por ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA) (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010) ou cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa (Ahmed, Mirshekar-Syahkal, Kennish, Karachalias, Babaei-Jadidi, & Thornalley, 2005; Assar, Moloney, Lima, Magee, & Ames, 2009; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012; Scheijen et al., 2016; Jiao et al., 2017), e os fluorescentes (ex: pentosidina, vesperlisina, crossline, glucosepane, fluorolink e pirropiridina), por Espectroscopia de Fluorescência (Ashraf et al., 2015). Os autores desses

estudos (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012; Takeuchi et al., 2015; Scheijen et al., 2016) não quantificaram o conteúdo de AGEs fluorescentes. Ao nosso conhecimento, até o momento, o conteúdo de AGEs fluorescentes tem sido investigado apenas em peixe frito (Liu, Wang, Wang, Dong, Zhao, & Zeng, 2022). Diante disso, nosso objetivo foi avaliar o conteúdo de AGEs fluorescentes em alimentos. Da mesma forma como verificado em outros estudos (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012; Takeuchi et al., 2015; Scheijen et al., 2016), nossa hipótese é que o conteúdo de AGEs fluorescentes será maior em alimentos ricos em proteína e lipídio; alimentos processados e ultraprocessados; e alimentos fritos, grelhados e assados.

METERIAL E MÉTODOS

Delineamento do estudo

A aquisição e o preparo dos alimentos, além da análise do conteúdo de AGEs das amostras foram realizados durante o período de fevereiro a agosto de 2022. O conteúdo de AGEs de alimentos e preparações listados no Questionário de Frequência Alimentar (QFA) validado para a população brasileira (Ribeiro, Sávio, Rodrigues, Costa, & Schmitz, 2006) (ANEXO A) foi analisado. Todos os alimentos foram adquiridos em supermercados e de produtores locais.

Preparo dos alimentos e preparações

Per capita (Araújo & Guerra, 1992) de alimentos *in natura* ou porções indicadas na embalagem de alimentos minimamente processados foram adquiridas de um único fornecedor e preparadas. Três marcas de manteiga e de azeite de oliva extravirgem foram usadas para a quantificação de AGEs nesses alimentos, considerando a porção indicada pelo fabricante. Foram utilizadas ainda três marcas de cada alimento processado e ultraprocessado, os quais foram preparados considerando o per capita (Araújo & Guerra, 1992) ou a porção indicada pelo fabricante.

No geral, esses alimentos foram fritos por imersão em óleo de soja, fritos sem óleo (Air Fryer modelo AF-30 Family IV, Mondial Eletrodomésticos, BA, Brasil), grelhados, assados, cozidos em ebulição, no vapor ou após refogar, e preparados na forma de churrasco (Franco, 2017) (Tabela 1). Foram usados os mesmos equipamentos (fogão e forno convencionais,

churrasqueira, micro-ondas e fritadeira sem óleo) e utensílios (panelas e grelhas) para todas as preparações. Assim, os alimentos foram preparados em fogão ou forno convencionais (modelo Caribe Automático, Esmaltec Eletrodomésticos, CE, Brasil), sendo usada uma churrasqueira de fogão convencional para preparar o churrasco. A temperatura e o tempo de cocção dos alimentos foram controlados, utilizando termômetro digital de alimentos (versão 550-EM-01, INFRARED thermometer).

As carnes (bovina, suína, frango e peixe) foram temperadas com sal e alho. O frango foi preparado com e sem pele. A pipoca industrializada foi preparada em micro-ondas (modelo MEF28, Electrolux, AM, Brasil). Alimentos típicos do Brasil (feijão tropeiro, arroz doce, angu e pão de queijo) também foram preparados. Os dois primeiros foram adquiridos de três restaurantes ou vendedores locais. O modo de preparo de todas as preparações foi descrito em fichas técnicas de preparação (APÊNDICE B). No entanto, no artigo a ser submetido à revista, optaremos por não apresentar esse material.

Análise do conteúdo de produtos finais de glicação avançada em alimentos e preparações

Três amostras (10 g ou ml) de cada alimento pronto para consumo foram homogeneizadas em 50 ml de tampão. O homogeneizado foi centrifugado (modelo Centrifuge 5430/5430R, Eppendorf SE, Hamburg) a 10.000 rpm, por 10 minutos. A seguir, foi feita a análise em triplicata do conteúdo de AGEs fluorescentes (pentosidina, vesperlisina, crossline, glucosepane, fluorolink e pirropiridina) por Espectroscopia de Fluorescência (λemissão = 460 nm, λexcitação = 360 nm, SpectraMax M2e, SoftMax®Pro software, Molecular Devices, CA, USA) (Raposeiras-Roubín et al., 2013). A fluorescência foi medida utilizando 100 µl do sobrenadante (Ashraf et al., 2015).

Para análise do conteúdo de AGEs em leite, foi feito a precipitação da caseína para as amostras de leite (integral e desnatado) (Porto et al., 2007). Resumidamente, as amostras foram centrifugadas a 2000 rpm a 4ºC, por uma hora. Foi adicionado ácido acético glacial até atingir o pH 4,6. Após 30 minutos, as amostras foram novamente centrifugadas a 10.000 rpm a temperatura ambiente por 15 minutos.

O conteúdo de AGEs fluorescentes dos alimentos foi obtido pela média aritmética dos valores de AGEs de cada uma das três amostras de cada alimento analisado em triplicata e apresentado na forma de tabela com as seguintes informações: porção (g ou ml) (Nunes, 2010), conteúdo de AGEs (reported as kilo arbitrary units = kAU) por porção e conteúdo de AGEs (kAU) por 100 g ou ml do alimento. Foram apresentados dados dos grupos de alimentos

baseados no grau de processamento dos mesmos (*in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários, processados e ultraprocessados), segundo Monteiro et al. (2016).

Análise estatística

As análises estatísticas foram conduzidas usando o software SPSS versão 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram usados para avaliar a normalidade da distribuição e a 88omoscedasticidade das variáveis, respectivamente. Os dados foram apresentados em média e desvio padrão (DP) ou mediana e intervalo interquartílico. As diferenças entre os grupos foram testadas pelo teste t de Student ou análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Bonferroni, dependendo do número de grupos. Para valores não paramétricos, as diferenças foram testadas pelo teste de Mann-Whitney ou teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste de post hoc de Dunn, dependendo do número de grupos. O teste t de Student pareado ou teste de Wilcoxon foram usados para verificar diferenças entre os métodos de cocção do frango com ou sem pele e entre os alimentos fritos sem óleo (air fryer) com fritos por imersão em óleo ou assados no forno convencional. O nível de significância estatística adotado foi < 5% (95% de confiabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossa hipótese de que o conteúdo de AGEs fluorescentes seria maior em alimentos processados e ultraprocessados e em alimentos fritos, grelhados e assados foi confirmada. Entretanto, alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio apresentaram conteúdo similar de AGEs fluorescentes em 100 g ou ml de alimento (Tabela 2).

O presente estudo corrobora com as evidências de que alimentos altamente processados são ricos em AGEs (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Scheijen et al., 2016). Alimentos processados e ultraprocessados apresentaram maior conteúdo de AGEs fluorescentes comparado aos alimentos *in natura* e minimamente processados, além dos ingredientes culinários (Figura 1A). Os alimentos processados e ultraprocessados são fabricados com uma maior adição de ingredientes culinários, como açúcar, manteiga e óleo, que durante o processamento sob calor seco favorecem a formação de AGEs (Uribarri et al., 2010; Scheijen et al., 2016). Entretanto, quando analisamos os alimentos *in natura* conforme o método de cocção, esses alimentos assados, grelhados, fritos por imersão em óleo, cozidos após refogar, fritos sem óleo (air fryer) e preparados na forma de churrasco apresentaram conteúdo similar

de AGEs aos alimentos processados e ultraprocessados (Figura 1B). Esse resultado confirma o fato de que mesmo alimentos *in natura* podem conter alto conteúdo de AGEs quando preparados em calor seco (Uribarri et al., 2010). Assim, a alta ingestão de alimentos processados e ultraprocessados, bem como de alimentos *in natura* submetidos à calor seco, pode representar um risco para a saúde de pessoas, considerando o papel dos AGEs na patogênese de doenças crônicas não transmissíveis (Uribarri et al., 2015). Desse modo, reduzir o consumo de alimentos processados e ultraprocessados e preferir o consumo de alimentos *in natura* crus e cozidos em calor úmido podem ser estratégias nutricionais eficazes para prevenir e controlar essas doenças.

Com base no conteúdo de AGEs em 100 g ou ml do alimento, os grupos de cereais (minimamente processados, *in natura* preparados em calor seco e processados e ultraprocessados), leguminosas (processados), doces e miscelâneas, e pães e substitutos de pães contêm as concentrações mais altas de AGEs fluorescentes, seguido pelas carnes e substitutos de carnes (processados e ultraprocessados e *in natura* ou minimamente processados preparados em calor seco). Entretanto, quando analisado o conteúdo de AGEs em porções, o grupo de leguminosas (processados) e cereais (minimamente processados e *in natura* preparados em calor seco) apresentaram conteúdo mais alto de AGEs fluorescentes, seguido pelas carnes e substitutos de carnes (*in natura* ou minimamente processados preparados em calor seco), cereais (processados e ultraprocessados), doces e miscelâneas, pães e substitutos de pães e carnes e substitutos de carnes (processados e ultraprocessados) (Tabela 3). O grupo das leguminosas (processados) é composto pelo feijão tropeiro, alimento que apresentou maior conteúdo de AGEs do que as demais leguminosas (feijão e soja) (dados não mostrados). Além do feijão, o feijão tropeiro é uma preparação que contém outros alimentos, como carne de porco e linguiça, que, normalmente, são fritas por imersão em óleo. No presente estudo, as carnes apresentaram alto conteúdo de AGEs fluorescentes, o que pode ter contribuído para o alto conteúdo de AGEs do feijão tropeiro. Além disso, o processo de fritura por imersão em óleo gera concentrações elevadas de AGEs em alimentos (Semedo Tavares et al., 2018; Chen & Smith, 2015). Assim, o grupo das leguminosas (processados), composto pelo feijão tropeiro, apresentou maior conteúdo de AGEs do que as leguminosas *in natura* ou minimamente processadas (feijão e soja).

Cereais (minimamente processados e processados e ultraprocessados) também apresentaram alto conteúdo de AGEs. Alimentos minimamente processados, como as farinhas, são submetidos a processos que envolvem altas temperaturas e baixa umidade, como secagem e torra (Monteiro et al., 2016), o que contribui para a formação de AGEs (Uribarri et al., 2010). Como dito anteriormente, alimentos processados e ultraprocessados são fabricados com a

adição de açúcar e gordura, e sob altas temperaturas e baixa umidade, o que pode ter contribuído para o alto conteúdo de AGEs desse grupo (Uribarri et al., 2010; Scheijen et al., 2016). Os cereais *in natura* também apresentaram alto conteúdo de AGEs quando assados e fritos por imersão em óleo ou sem óleo (air fryer). Além disso, as carnes e substitutos de carnes *in natura* também apresentaram alto conteúdo de AGEs quando assadas, grelhadas, fritas por imersão em óleo ou sem óleo (air fryer), cozidas após refogar e na forma de churrasco. Esses resultados reforçam a evidência de que alimentos *in natura* preparados em calor seco apresentam alto conteúdo de AGEs. Os grupos de pães e substitutos de pães e de doces e miscelâneas são constituídos de alimentos processados e ultraprocessados, o que também pode ter contribuído para o alto conteúdo de AGEs desse grupo.

Cereais (*in natura* cozidos em ebulição e no vapor), leguminosas (*in natura* ou minimamente processados cozidos na pressão e cozidos após refogar) e bebidas apresentaram conteúdo intermediário de AGEs. O grupo das bebidas é constituído por refrigerantes e sucos artificiais, que são alimentos ultraprocessados ricos em açúcar (Monteiro et al., 2016). Ao contrário dos cereais *in natura* e das leguminosas *in natura* ou minimamente processasdas, o consumo dessas bebidas deve ser desestimulado.

Frutas, vegetais, leite e derivados de leite, carnes e substitutos de carnes (*in natura* ou minimamente processados cozidos em ebulição) e gorduras apresentaram menor conteúdo de AGEs fluorescentes por porção (Tabela 3). Vegetais, frutas e leite também apresentam baixo conteúdo de CML (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Scheijen et al., 2016), CEL e metilglioxal-hidroimidazolona (MG-H1) (Scheijen et al., 2016). Esse baixo conteúdo de AGEs pode ser devido ao maior teor de água nesses alimentos (Uribarri et al., 2010), bem como menor conteúdo de proteína e lipídio e concentrações mais altas de antioxidantes em vegetais e frutas (Harasym & Oledzki, 2014), o que pode diminuir a formação de AGEs (Uribarri et al., 2010). Carnes e substitutos de carnes apresentam alto conteúdo do AGE não fluorescente CML (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010). Entretanto, nesses estudos (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010), o grupo das carnes e substitutos de carnes não foi analisado segundo o grau de processamento e método de cocção. Assim, carnes e substitutos de carnes parecem ter alto conteúdo de AGEs devido aos alimentos processados e ultraprocessados, bem como aos alimentos *in natura* ou minimamente processados preparados em calor seco, que compõem esse grupo alimentar. No entanto, carnes e substitutos de carnes *in natura* ou minimamente processados cozidos em ebulição apresentam baixo conteúdo de AGEs.

Ao contrário dos nossos resultados em termos de AGEs fluorescentes, gorduras apresentaram alto conteúdo de CML. Manteiga, margarina e maionese apresentam as maiores

quantidades de CML, seguido por óleos e nozes (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010). Entretanto, o conteúdo de MG foi baixo em manteiga e óleos (Uribarri et al., 2010). Assim, podemos concluir que o conteúdo de diferentes tipos de AGEs pode não seguir o mesmo padrão, sendo o conteúdo alto de um determinado AGE, mas baixo de outros. Ao contrário dos estudos conduzidos por Goldberg et al. (2004) e Uribarri et al. (2010), outro verificou baixo conteúdo de CML, CEL e MG-H1 em manteiga, maionese e azeite de oliva (Scheijen et al., 2016). Deste modo, o conteúdo de AGEs não fluorescentes também parece ser influenciado pela técnica de quantificação desses produtos, já que, os estudos citados anteriormente usaram ELISA (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010) ou cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa em Tandem (Scheijen et al., 2016) para quantificar esses produtos. Ainda não há consenso sobre qual o melhor método de quantificação de AGEs (Perrone, Giovino, Benny, & Martinelli, 2020; Corica et al., 2022).

No presente estudo, embora o conteúdo de AGEs em 100 g ou ml de alimento sejam similares entre os alimentos fonte de carboidrato, proteína e lipídio, os alimentos fonte de proteína apresentaram quantidade média mais elevada de AGEs por porção comparado aos fonte de carboidrato e lipídio (Figura 2A). Ao contrário dos nossos resultados, o conteúdo de CML por grama ou ml (Goldberg et al., 2004) ou 100 g (Uribarri et al., 2010) do alimento e de MG por 100 g do alimento (Uribarri et al., 2010) é maior em alimentos ricos em proteína e lipídio comparado aos ricos em carboidrato. Este fato, corrobora com a nossa suposição de que o conteúdo de diferentes tipos de AGEs em alimentos poderia não seguir o mesmo padrão.

No entanto, diferenças entre o perfil de alimentos e métodos de cocção devem ser consideradas. Os alimentos analisados no presente estudo não foram exatamente os mesmos que os analisados pelos outros autores (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010) e também houveram diferenças sobre os métodos de cocção utilizados, bem como temperatura e tempo de cocção, o que pode influenciar o conteúdo de dAGEs (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012; Takeuchi et al., 2015). O alto conteúdo de AGEs em alimentos ricos em proteína e lipídio observado nos outros estudos (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010) é esperado devido a esses produtos serem gerados a partir da reação de Maillard (glicação de proteína) e oxidação lipídica (Corica et al., 2022).

No entanto, o conteúdo de AGEs fluorescentes similar em 100 g entre os alimentos fonte de macronutrientes que verificamos, pode ter ocorrido pelo fato dos alimentos processados e ultraprocessados serem, na maioria, ricos em carboidrato (71% versus 21,7% e 7,3% ricos em proteína e lipídio, respectivamente). Quando comparados os alimentos fonte de macronutrientes de acordo com o grau de processamento e o método de cocção, alimentos *in natura* ricos em

lipídio e proteína preparados em calor seco e alimentos processados e ultraprocessados ricos em carboidrato apresentaram maior conteúdo de AGEs fluorescentes (Figura 2B). Assim, ao contrário do que se pensava, alimentos ricos em carboidratos também podem contribuir, consideravelmente, para o conteúdo de AGEs de dietas se essas forem compostas, na sua maioria, de alimentos processados e ultraprocessados.

Quanto aos itens do grupo de carnes e substitutos de carnes preparados por métodos semelhantes, verificamos que os maiores conteúdos de AGEs foram observados em carnes de porco, frango e boi, seguida por peixes e ovos (Figura 3A). Em outros estudos, carne bovina apresentou maior conteúdo de CML, seguida por aves (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010) e porcos (Uribarri et al., 2010). Peixes e ovos apresentaram menores conteúdos de CML (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010). Desta forma, o consumo de peixe e ovos deve ser estimulado em detrimento ao de carne de boi, porco e frango. Os métodos de cocção das carnes e substitutos de carnes que apresentaram maiores conteúdos de AGEs foram fritura por imersão em óleo, grelhado, cozido após refogar e fritura sem óleo (air fryer), seguidas por churrasco, assado e, o menor conteúdo, cozido por ebulição (Figura 3B). Os estudos que quantificaram o conteúdo de CML apontam para a maior formação desse AGEs em alimentos fritos, grelhados e assados em comparação aos cozidos por ebulição, ensopados e cozidos no vapor (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012). Desta forma, a preparação de alimentos sob condições variadas de calor e água tem efeito distinto no conteúdo de AGEs (Uribarri et al., 2010). O conteúdo de AGEs fluorescentes e não fluorescentes em alimentos parece apresentar o mesmo padrão quanto aos métodos de cocção. A exposição à temperatura mais elevada e níveis mais baixos de umidade tendem a provocar maior conteúdo de AGEs (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010).

Ainda sobre as carnes, o conteúdo de AGEs fluorescentes do frango preparado com ou sem pele foi similar (dados não mostrados). Entretanto, quando analisados cada método de cocção separadamente, o conteúdo de AGEs fluorescentes do frango com pele frito por imersão em óleo (2630,13 ± 420,23 kAU AGEs/100 g do alimento) ou na forma de churrasco (453,15 ± 66,94 kAU AGEs/100 g do alimento) foi maior comparado ao frango sem pele preparado por esses métodos de cocção (321,71 ± 3,71 kAU AGEs/100 g do alimento e 333,42 ± 53,18 kAU AGEs/100 g do alimento, respectivamente) (Figura suplementar 1).

Para os demais métodos de cocção do frango, o conteúdo de AGEs fluorescentes foi similar (dados não mostrados). Assim, a presença de pele parece não interferir na formação de dAGEs do frango grelhado, assado, cozido após refogar e frito sem óleo. Entretanto, para a fritura por imersão em óleo, a produção de AGEs fluorescentes foi, em média,

aproximadamente oito vezes maior com a presença da pele comparado ao preparo sem pele. Deste modo, retirar a pele do frango antes de fritar por imersão em óleo e preparar na forma de churrasco é recomentado para reduzir a ingestão de AGEs fluorescentes. Embora o conteúdo de AGEs fluorescentes tenha sido similar entre o frango com e sem pele preparado utilizando os métodos de grelhar, assar, cozinhar após refogar e fritar sem óleo, outros fatores devem ser levados em consideração como o consumo de gordura saturada, que tem sido associado ao aumento do desenvolvimento de aterosclerose (Torres, Guevara-Cruz, Velázquez-Villegas, & Tovar, 2015). Assim, o preparo do frango sem pele por todos os métodos de cocção é interessante, visto que a redução do consumo de gordura saturada é recomendada (Riccardi, Giosuè, Calabrese, & Vaccaro, 2022).

Ao nosso conhecimento, até o momento, este estudo é o primeiro a avaliar o conteúdo de AGEs em alimentos fritos sem óleo (air fryer) e comparar seus conteúdos aos gerados a partir de outros métodos de cocção. A quantidade de AGEs em alimentos fritos por imersão em óleo apresentou valores maiores do que quando esses alimentos foram preparados na air fryer (Figura suplementar 2). O conteúdo de AGEs dos alimentos assados no forno convencional foi similar quando os mesmos foram preparados na air fryer (dados não mostrados). Assim como fritar por imersão em óleo e assar são métodos que utilizam calor seco, fritar sem óleo também é um método que utiliza-se, geralmente, altas temperaturas (180-200ºC) e baixa umidade. Desse modo, embora fritar sem óleo e assar produzem menores valores de AGEs fluorescentes comparado a fritar por imersão em óleo, esses três métodos utilizam calor seco, o que produz alto conteúdo de AGEs (Uribarri et al., 2010; Scheijen et al., 2016), e devem ser evitados.

Leite integral e desnatado apresentaram similar conteúdo de AGEs fluorescentes, assim como queijo branco comparado a queijo mozzarella, e as versões convencional e light de iogurte e requeijão (dados não mostrados). O conteúdo de CML do leite integral foi maior do que do leite desnatado (Uribarri et al., 2010). Desta forma, embora o leite integral tenha a mesma quantidade de AGEs fluorescentes que o leite desnatado, o consumo de leite desnatado deve ser incentivado em detrimento do leite integral devido ao menor conteúdo de CML. Quando os itens do grupo leite e derivados foram comparados, o maior valor de AGEs em 100 g ou ml foi verificado em requeijão, seguidos por queijos e iogurte, sendo o menor valor observado no leite. Assim, o leite, um alimento *in natura*, apresenta menor conteúdo de AGEs do que derivados de leite processados (queijos) e ultraprocessados (requeijão e iogurte). Quando comparados em porções de cada alimento, iogurte e leite apresentaram maiores conteúdo de AGEs comparado ao requeijão e queijo (Figura suplementar 3). O conteúdo de CML foi maior em queijos, seguido por iogurte e leite (Uribarri et al., 2010). Assim como o iorgute, o leite é consumido em porção

maior do que o requeijão e o queijo. Desta forma, apesar do leite apresentar baixo conteúdo de AGEs em 100 ml, esse alimento parece contribuir mais para a ingestão de AGEs.

Dentre as preparações típicas brasileira, o feijão tropeiro apresentou maior conteúdo de AGEs, seguido pelo arroz doce, pão de queijo assado no forno convencional ou na air fryer e angu (dados não mostrados). O arroz doce é uma preparação que contém leite condensado, que é um alimento ultraprocessado fabricado sob altas temperaturas, o que pode produzir quantidades elevadas de AGEs (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010). O pão de queijo, além de ser um alimento ultraprocessado, é preparado por calor seco (assado e preparado na air fryer), enquanto o angu é uma preparação culinária cozida composta de um alimento minimamente processado (fubá) e água. Como dito anteriormente, cozinhar por ebulição produz menor quantidade de AGEs comparado aos demais métodos de cocção (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012).

Este estudo apresenta pontos fortes e limitações. AGEs fluorescentes e não fluorescentes são formados em alimentos (Twarda-Clapa, Olczak, Białkowska, & Koziołkiewicz, 2022) e a quantificação de todos os AGEs é desejada para determinar o conteúdo total de AGEs. Entretanto, os AGEs são um grupo grande e heterogêneo de compostos (Uribarri et al., 2010), dificultando esta tarefa (Perrone, Giovino, Benny, & Martinelli, 2020). Este é o primeiro estudo a quantificar AGEs fluorescentes em alimentos de diversos grupos alimentares. Estudos anteriores verificaram o conteúdo de AGEs não fluorescentes específicos em alimentos (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010; Hull, Woodside, Ames, & Cuskelly, 2012; Takeuchi et al., 2015; Scheijen et al., 2016). Assim, apesar de termos quantificado o conteúdo de AGEs fluorescentes, nossos dados podem ser utilizados em conjunto com bancos de dados de estudos anteriores (Goldberg et al., 2004; Uribarri et al., 2010), ampliando a estimativa da quantificação de AGEs totais em alimentos. Além disso, nós quantificamos o conteúdo de AGEs de alimentos de todos os grupos alimentares e utilizamos diversos métodos de cocção, incluindo fritura sem óleo (air Fryer), que, até o momento, não tinha sido analisada.

CONCLUSÕES

O conteúdo de AGEs fluorescentes é maior em alimentos processados e ultraprocessados e em alimentos fritos por imersão em óleo, grelhados, cozidos após refogar, fritos sem óleo (air fryer), churrasco e assados. Alimentos *in natura* podem conter alto conteúdo de AGEs quando preparados em calor seco. Cozinhar por ebulição produziu menor quantidade de AGEs em alimentos. Ao contrário do verificado para AGEs não fluorescentes em estudos

anteriores, o conteúdo de AGEs fluorescentes em 100 g ou ml de alimento foi similar entre os alimentos ricos em carboidrato, proteína e lipídio. Desta forma, assim como alimentos ricos em proteína e lipídio, alimentos ricos em carboidrato também podem aumentar o conteúdo de AGEs de dietas que inclui alimentos processados e ultraprocessados. Alimentos dos grupos de leguminosas (processados), cereais (minimamente processados, *in natura* preparados em calor seco e processados e ultraprocessados) carnes e substitutos de carnes (*in natura* preparados em calor seco e processados e ultraprocessados), pães e substitutos de pães e de doce e miscelâneas apresentam alto conteúdo de AGEs. Ao contrário, frutas, vegetais, leite e derivados e carnes e substitutos de carnes (*in natura* ou minimamente processados cozidos em ebulição) apresentam baixo conteúdo de AGEs. Apesar do baixo conteúdo de AGEs fluorescentes de gorduras, esse conteúdo contradiz o de AGEs não fluorescentes. Assim, o conteúdo de AGEs desse grupo alimentar deve ser mais investigado.

Os dados do presente estudo podem ser utilizados em conjunto com bancos de dados publicados anteriormente, ampliando a quantificação de AGEs em alimentos, o que permite estimar a ingestão de AGEs em inquéritos alimentares. Essas informações podem ser usadas na prática clínica e em estudos em humanos para favorecer a redução do consumo de AGEs. O menor consumo de alimentos processados e ultraprocessados e alimentos fritos, grelhados, cozidos após refogar, na forma de churrasco e assados deve ser adotado. O consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados preparados em calor úmido; alimentos cozidos por ebulição; frutas, vegetais e leite; e peixes e ovos, em detrimento das demais carnes e substitutos de carnes, deve ser estimulado.

Declaração de interesse

Os autores declaram que não têm interesses financeiros conhecidos ou relacionamentos pessoais que possam parecer influenciar o estudo relatado neste artigo.

Disponibilidade de dados

Os dados serão disponibilizados mediante solicitação.

Financiamento

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [funding code 001]; o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [research productivity grant 302851/2019-4 para R. C. G. A. e 406864/2021-7]; e a Fundação de Ampara à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) [research grant APQ-00111-21].

REFERÊNCIAS

Ahmed, N., Mirshekar-Syahkal, B., Kennish, L., Karachalias, N., Babaei-Jadidi, R., & Thornalley, P. J. (2005). Assay of advanced glycation endproducts in selected beverages and food by liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection. Molecular Nutrition & Food Research, 49(7), 691–699. https://doi.org/10.1002/mnfr.200500008.

Araújo, M. O. D., & Guerra, T. M. M. (1992). Alimentos "per capita". Natal: UFRN, Editora Universitária.

Ashraf, J. M., Ahmad, S., Choi, I., Ahmad, N., Farhan, M., Tatyana, G., & Shahab, U. (2015). Recent advances in detection of AGEs: immunochemical, bioanalytical and biochemical approaches. IUBMB Life, 67(12), 897–913. https://doi.org/10.1002/iub.1450.

Assar, S. H., Moloney, C., Lima, M., Magee, R., & Ames, J. M. (2009). Determination of Nepsilon-(carboxymethyl)lysine in food systems by ultra performance liquid chromatography-mass spectrometry. Amino acids, 36(2), 317–326. https://doi.org/10.1007/s00726-008-0071-4.

Barbosa, J. H. P., Souza, I. T., Santana, A. E. G., & Goulart, M. O. F. (2016). A determinação dos produtos avançados de glicação (ages) e de lipoxidação (ales) em alimentos e em sistemas biológicos: avanços, desafios e perspectivas. Química Nova, 39(5), 608-620. http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20160048.

Chao, P. C., Hsu, C. C., & Yin, M. C. (2009). Analysis of glycative products in sauces and sauce-treated foods. Food Chemistry, 113(1), 262–266. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.076.

Chen, G., & Smith, J. S. (2015). Determination of advanced glycation endproducts in cooked meat products. Food Chemistry, 168, 190–195. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.081.

Chuyen N. V. (2006). Toxicity of the AGEs generated from the Maillard reaction: on the relationship of food-AGEs and biological-AGEs. Molecular Nutrition & Food Research, 50(12), 1140–1149. https://doi.org/10.1002/mnfr.200600144.

Corica, D., Pepe, G., Currò, M., Aversa, T., Tropeano, A., Ientile, R., & Wasniewska, M. (2022). Methods to investigate advanced glycation end-product and their application in clinical practice. Methods, 203, 90–102. https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.12.008.

Di Pino, A., Currenti, W., Urbano, F., Scicali, R., Piro, S., Purrello, F., & Rabuazzo, A. M. (2017). High intake of dietary advanced glycation end-products is associated with increased arterial stiffness and inflammation in subjects with type 2 diabetes. Nutrition, Metabolism, and

Cardiovascular Diseases: NMCD, 27(11), 978–984. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2017.06.014.

Franco, E. A. N. (2017) Métodos clássicos de cocção. Resende, RJ.

Gaens, K. H., Stehouwer, C. D., & Schalkwijk, C. G. (2013). Advanced glycation endproducts and its receptor for advanced glycation endproducts in obesity. Current Opinion in Lipidology, 24(1), 4–11. https://doi.org/10.1097/MOL.0b013e32835aea13.

Goldberg, T., Cai, W., Peppa, M., Dardaine, V., Baliga, B. S., Uribarri, J., & Vlassara, H. (2004). Advanced glycoxidation end products in commonly consumed foods. Journal of the American Dietetic Association, 104(8), 1287–1291. https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.05.214.

Harasym, J., & Oledzki, R. (2014). Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma. Nutrition, 30(5), 511–517. https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.08.019.

Hull, G. L. J., Woodside, J. V., Ames, J. M., & Cuskelly, G. J. (2012). Nε-(carboxymethyl)lysine content of foods commonly consumed in a Western style diet. Food Chemistry, 131,170–174. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.055.

Jiao, Y., He, J., Li, F., Tao, G., Zhang, S., Zhang, S., Qin, F., Zeng, M., & Chen, J. (2017). Nε-(carboxymethyl)lysine and Nε-(carboxyethyl)lysine in tea and the factors affecting their formation. Food Chemistry, 232, 683–688. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.059.

Liu, Q., Wang, S., Wang, X., Dong, S., Zhao, Y., & Zeng, M. (2022). The relationship between the formation of advanced glycation end products and quality attributes of fried sturgeon fillets. LWT – Food Science and Technology, 159. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113161.

Moldogazieva, N. T., Mokhosoev, I. M., Mel'nikova, T. I., Porozov, Y. B., & Terentiev, A. A. (2019). Oxidative stress and advanced lipoxidation and glycation end products (ALEs and AGEs) in aging and age-related diseases. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2019, 3085756. https://doi.org/10.1155/2019/3085756.

Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J. C., Jaime, P., Martins, A. P., Canella, D., Louzada, M., Parra, D., Ricardo, C., Calixto, G., Machado, P., Martins, C., Martinez, E., Baraldi, L., Garzillo, J., & Sattamini, I. (2016). NOVA. The star shines bright. Food classification. Public health. World Nutrition, 7,28-38. https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/5.

Niquet-Léridon, C. & Tessier, F. J. (2011). Quantification of Nε-carboxymethyl-lysine in selected chocolate-flavoured drink mixes using high-performance liquid chromatography–

linear ion trap tandem mass spectrometry. Food Chemistry, 126,655–663. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.10.111.

Nunes, R. M. (2010). Tabelas de per capita e fatores de correção e rendimento. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora. Retrieved from https://www.ufjf.br/renato_nunes/files/2010/08/apostila-de-fator-de-corre%C3%A7%C3%A3o-dos-alimentos.pdf. Accessed January 31, 2023.

Perrone, A., Giovino, A., Benny, J., & Martinelli, F. (2020). Advanced glycation end products (AGEs): biochemistry, signaling, analytical methods, and epigenetic effects. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2020, 3818196. https://doi.org/10.1155/2020/3818196.

Porto, A. C., Oliveira, L. L., Ferraz, L. C., Ferraz, L. E., Thomaz, S. M., Rosa, J. C., & Roque-Barreira, M. C. (2007). Isolation of bovine immunoglobulins resistant to peptic digestion: new perspectives in the prevention of failure in passive immunization of neonatal calves. Journal of Dairy Science, 90(2), 955–962. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71579-5.

Raposeiras-Roubín, S., Rodiño-Janeiro, B. K., Paradela-Dobarro, B., Grigorian-Shamagian, L., García-Acuña, J. M., Aguiar-Souto, P., Jacquet-Hervet, M., Reino-Maceiras, M. V., González-Juanatey, J. R., & Álvarez, E. (2013). Fluorescent advanced glycation end products and their soluble receptor: the birth of new plasmatic biomarkers for risk stratification of acute coronary syndrome. PloS One, 8(9), e74302. https://doi.org/10.1371/99inima.pone.0074302.

Ribeiro, A. C., Sávio, K. E. O., Rodrigues, M. L. C. F., Costa, T. H. M., & Schmitz, B. A. S. (2006). Validação de um questionário de freqüência de consumo alimentar para população adulta. Revista de Nutrição, 19,553-62. https://www.scielo.br/j/rn/a/gbMCtkzHTF5J48RJVNbB87J/?lang=pt.

Ribeiro, P. V. M., Tavares, J. F., Costa, M. A. C., Mattar, J. B., & Alfenas, R. C. G. (2019). Effect of reducing dietary advanced glycation end products on obesity-associated complications: a systematic review. Nutrition reviews, 77(10), 725–734. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz034.

Riccardi, G., Giosuè, A., Calabrese, I., & Vaccaro, O. (2022). Dietary recommendations for prevention of atherosclerosis. Cardiovascular Research, 118(5), 1188–1204. https://doi.org/10.1093/cvr/cvab173.

Scheijen, J. L. J. M., Clevers, E., Engelen, L., Dagnelie, P. C., Brouns, F., Stehouwer, C. D. A., & Schalkwijk, C. G. (2016). Analysis of advanced glycation endproducts in selected food items by ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry: presentation of a dietary AGE database. Food Chemistry, 190, 1145–1150. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.049.

Semedo Tavares, W. P., Dong, S., Jin, W., Yang, Y., Han, K., Zha, F., Zhao, Y., & Zeng, M. (2018). Effect of different cooking conditions on the profiles of Maillard reaction products and nutrient composition of hairtail (*Thichiurus lepturus*) fillets. Food Research International, 103, 390–397. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.063.

Takeuchi, M., Takino, J., Furuno, S., Shirai, H., Kawakami, M., Muramatsu, M., Kobayashi, Y., & Yamagishi, S. (2015). Assessment of the concentrations of various advanced glycation end-products in beverages and foods that are commonly consumed in Japan. PloS One, 10(3), e0118652. https://doi.org/10.1371/100inima.pone.0118652.

Torres, N., Guevara-Cruz, M., Velázquez-Villegas, L. A., & Tovar, A. R. (2015). Nutrition and Atherosclerosis. Archives of Medical Research, 46(5), 408–426. https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2015.05.010.

Twarda-Clapa, A., Olczak, A., Białkowska, A. M., & Koziołkiewicz, M. (2022). Advanced glycation end-products (AGEs): formation, chemistry, classification, receptors, and diseases related to AGEs. Cells, 11(8), 1312. https://doi.org/10.3390/cells11081312.

Uribarri, J., del Castillo, M. D., de la Maza, M. P., Filip, R., Gugliucci, A., Luevano-Contreras, C., Macías-Cervantes, M. H., Markowicz Bastos, D. H., Medrano, A., Menini, T., Portero-Otin, M., Rojas, A., Sampaio, G. R., Wrobel, K., Wrobel, K., & Garay-Sevilla, M. E. (2015). Dietary advanced glycation end products and their role in health and disease. Advances in Nutrition, 6(4), 461–473. https://doi.org/10.3945/an.115.008433.

Uribarri, J., Peppa, M., Cai, W., Goldberg, T., Lu, M., He, C., & Vlassara, H. (2003). Restriction of dietary glycotoxins reduces excessive advanced glycation end products in renal failure patients. Journal of the American Society of Nephrology: JASN, 14(3), 728–731. https://doi.org/10.1097/01.asn.0000051593.41395.b9.

Uribarri, J., Woodruff, S., Goodman, S., Cai, W., Chen, X., Pyzik, R., Yong, A., Striker, G. E., & Vlassara, H. (2010). Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. Journal of the American Dietetic Association, 110(6), 911–916.e12. https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.018.

Vlassara, H., Cai, W., Tripp, E., Pyzik, R., Yee, K., Goldberg, L., Tansman, L., Chen, X., Mani, V., Fayad, Z. A., Nadkarni, G. N., Striker, G. E., He, J. C., & Uribarri, J. (2016). Oral AGE restriction ameliorates insulin resistance in obese individuals with the metabolic syndrome: a 100inimament controlled trial. Diabetologia, 59(10), 2181–2192. https://doi.org/10.1007/s00125-016-4053-x.

Tabela 1. Métodos de cocção usados para preparar os alimentos analisados.

Item alimentar	Métodos de cocção
Carnes e substitutos de carnes	
Bife, hamburger	Grelhado e air fryer
Carne bovina, porco e frango	Assado, cozido após refogar, grelhado, air fryer e churrasco
Linguiça	Frito (imersão em óleo), air fryer e churrasco
Ovo de galinha	Cozido em ebulição, frito (imersão em óleo) e air fryer
Peixe	Assado, cozido em ebulição, grelhado, frito (imersão em óleo) e air fryer
Salsicha	Cozido em ebulição
Cereais	
Arroz, branco e integral	Cozido após refogar
Batata, inglesa	Assado, cozido em ebulição, cozido no vapor, frito (imersão em óleo) e air fryer
Mandioca	Cozido em ebulição e frito após cozido
Macarrão e macarrão instantâneo	Cozido em ebulição
Lasanha e pizza	Assado
Coxinha, quibe e pastel de angu	Frito (imersão em óleo) e air fryer
Empada, esfirra e pastel de frango	Assado e air fryer
Fruitas	
Banana	Assado, cozido em ebulição, frito (imersão em óleo) e air fryer
Maçã	Assado e cozido em ebulição
Leguminosas	
Feijão e soja	Cozido na pressão e cozido após refogar
Pães e substitutos de pães	
Bolo	Assado
Pão de queijo	Assado e air fryer
Vegetais	
Couve, espinafre e repolho	Refogado
Brócolis e couve-flor	Cozido em ebulição e cozido no vapor
Abóbora, abobrinha, beterraba, cenoura e chuchu	Assado, cozido em ebulição e cozido no vapor
Tomate	Assado
Quiabo	Assado, cozido após refogar e cozido no vapor

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos.

	Alimentos *in natura* ou minimamente processados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Carnes e substitutos de carnes			
Carne bovina, bife, air fryer, 180ºC, 15 min	100	338,17	338,17
Carne bovina, bife, churrasco, 24 min	100	174,83	174,83
Carne bovina, bife, cozido após refogar, 13 min	100	593,70	593,70
Carne bovina, bife, grelhado, 6 min	100	538,98	538,98
Carne bovina, carne moída, cozido após refogar, 3 min	60	313,27	522,12
Carne bovina, costela, pedaço, assado, 210ºC, 1 h, e 240ºC, 30 min	100	713,48	713,48
Frango, asa, sem pele, churrasco, 40 min	100	333,42	333,42
Frango, asa, com pele, churrasco, 40 min	100	453,15	453,15
Frango, coxa/sobrecoxa, sem pele, assado, 210ºC, 1 h e 240ºC, 45 min	100	248,13	248,13
Frango, coxa/sobrecoxa, com pele, assado, 210ºC, 1 h e 240ºC, 45 min	100	384,87	384,87
Frango, peito, sem pele, air fryer, 180ºC, 20 min	100	763,08	763,08
Frango, peito, com pele, air fryer, 180 ºC, 20 min	100	805,80	805,80
Frango, peito, sem pele, cozido após refogar, 12 min	100	660,44	660,44
Frango, peito, com pele, cozido após refogar, 12 min	100	643,18	643,18
Frango, peito, sem pele, frito, em óleo de soja, 10 min	100	321,71	321,71
Frango, peito, com pele, frito, em óleo de soja, 10 min	100	2630,13	2630,13
Frango, peito, sem pele, grelhado, 4 min	100	540,02	540,02
Frango, peito, com pele, grelhado, 4 min	100	543,11	543,11
Ovo de galinha, air fryer, 180ºC, 18 min	50	36,73	73,46
Ovo de galinha, cozido em ebulição, 10 min	50	27,89	55,78
Ovo de galinha, frito, em óleo de soja, 3 min	50	49,23	98,46

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

Item alimentar	Alimentos *in natura* ou minimamente processados		
	Porção (g ou ml)	kAU AGEs/Porção	kAU AGEs/100 g ou ml de alimento
Carnes e substitutos de carnes			
Peixe, Tilápia, filé, air fryer, 180ºC, 12 min	100	236,86	236,86
Peixe, Tilápia, filé, assado, 210ºC, 1 h	100	138,52	138,52
Peixe, Tilápia, filé, cozido em ebulição, 10 min	100	70,88	70,88
Peixe, Tilápia, filé, grelhado, 4 min	100	731,28	731,28
Peixe, Tilápia, tiras, frito, em óleo de soja, 5 min	100	328,85	328,85
Porco, pele, air fryer, 180ºC, 20 min	60	708,90	1181,49
Porco, pele, frito, em óleo de soja, 8 min	60	311,58	519,30
Porco, pernil, air fryer, 180ºC, 30 min	100	906,80	906,80
Porco, pernil, assado, 210ºC, 1 h, e 240ºC, 45 min	100	809,43	809,43
Porco, pernil, churrasco, 40 min	100	497,34	497,34
Porco, pernil, cozido após refogar, 10 min	100	627,82	627,82
Porco, pernil, grelhado, 6 min	100	851,20	851,20
Cereais			
Angu	50	94,84	189,68
Arroz, branco, cozido após refogar, 10 min	120	122,29	101,91
Arroz, integral, cozido após refogar, 20 min	120	304,31	253,59
Batata, inglesa, air fryer, 180ºC, 15 min	100	1797,19	1797,19
Batata, inglesa, assado, 210ºC, 55 min	100	266,00	266,00
Batata, inglesa, cozido em ebulição, 15 min	100	111,25	111,25
Batata, inglesa, cozido no vapor, 15 min	100	161,18	161,18
Batata, inglesa, frito, em óleo de soja, 6 min	100	1155,02	1155,02
Farinha de mandioca	50	4373,64	8747,29

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

	Alimentos *in natura* ou minimamente processados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Cereais			
Farinha de milho	50	99,01	198,01
Macarrão, cozido em ebulição, 10 min	120	160,97	134,14
Mandioca, cozido em ebulição, 30 min	80	325,81	407,26
Mandioca, frito, em óleo de soja, 4 min, após cozido em ebulição, 30 min	80	1474,44	1843,05
Doces e miscelâneas			
Pipoca, estourada, com manteiga	50	195,55	391,10
Frutas			
Abacaxi, cru	120	102,15	85,12
Banana, air fryer, 180ºC, 10 min	60	148,42	247,37
Banana, assado, 200ºC, 20 min	60	104,17	173,62
Banana, cozido em ebulição, 15 min	60	99,13	165,21
Banana, cru	60	112,55	187,59
Banana, frito, em óleo de soja, 4 min	60	555,57	925,95
Laranja, cru	100	304,55	304,55
Laranja, suco, de fruta fresca	150	246,99	164,66
Maçã, assado, 200ºC, 45 min	80	61,53	76,91
Maçã, cozido em ebulição, 15 min	80	100,47	125,59
Maçã, cru	80	71,62	89,52
Mamão, cru	120	260,89	217,41
Melancia, cru	200	150,28	75,14
Pêra, cru	80	49,77	62,21
Uva, cru	50	40,38	80,76

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

	Alimentos *in natura* ou minimamente processados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Leguminosas			
Feijão, cozido na pressão, 5 min, e cozido após refogar, 5 min	60	105,81	176,36
Soja, cozido na pressão, 5 min, e cozido após refogar, 5 min	60	281,03	468,39
Leite e derivados			
Leite, desnatado	200	91,93	45,96
Leite, integral	200	99,34	49,67
Vegetais			
Abóbora, cozido em ebulição, 8 min	60	106,05	176,75
Abóbora, assado, 210ºC, 50 min	60	219,86	366,43
Abóbora, cozido no vapor, 10 min	60	97,97	163,28
Abobrinha, cozido em ebulição, 10 min	50	24,23	48,47
Abobrinha, assado, 210ºC, 45 min	50	45,41	90,82
Abobrinha, cozido no vapor, 15 min	50	39,84	79,68
Agrião, cru	40	134,00	334,99
Alface, cru	30	37,44	124,81
Beterraba, assado, 210ºC, 30 min	50	94,76	189,52
Beterraba, cozido em ebulição, 20 min	50	447,07	894,14
Beterraba, cozido no vapor, 15 min	50	602,57	1205,15
Beterraba, cru	50	92,45	184,90
Brócolis, cozido em ebulição, 15 min	40	49,37	123,43
Brócolis, cozido no vapor, 15 min	40	105,84	264,61
Cenoura, assado, 210ºC, 45 min	50	247,90	495,80
Cenoura, cozido em ebulição, 15 min	50	134,39	268,78

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

	Alimentos *in natura* ou minimamente processados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Vegetais			
Cenoura, cozido no vapor, 12 min	50	151,61	303,22
Cenoura, cru	50	142,47	284,95
Chuchu, assado, 210ºC, 45 min	60	64,07	106,79
Chuchu, cozido em ebulição, 10 min	60	27,30	45,50
Chuchu, cozido no vapor, 15 min	60	39,85	66,41
Couve, cru	40	59,16	147,90
Couve, refogado, 4 min	40	79,06	197,65
Couve-flor, cozido em ebulição, 10 min	50	45,31	90,62
Couve-flor, cozido no vapor, 15 min	50	75,47	150,93
Espinafre, refogado, 6 min	40	57,75	144,36
Pepino, cru	30	36,31	121,03
Quiabo, assado, 210ºC, 45 min	40	475,22	1188,06
Quiabo, cozido após refogar, 9 min	40	386,91	967,28
Quiabo, cozido no vapor, 15 min	40	483,68	1209,21
Repolho, cru	40	62,26	155,65
Repolho, refogado, 4 min	40	106,73	266,82
Tomate, assado, 210ºC, 20 min	50	118,56	237,12
Tomate, cru	50	38,04	76,08

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

	Ingredientes culinários		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Gorduras			
Azeite de oliva extravirgem	5	10,98	219,68
Manteiga	10	0,61	6,05
	Alimentos processados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Carnes e substitutos de carnes			
Linguiça, air fryer, 180ºC, 20 min	60	157,85	263,08
Linguiça, churrasco, 1 h	60	276,34	460,57
Linguiça, frito, em óleo de soja, 6 min	60	406,64	677,74
Leguminosas			
Feijão tropeiro	100	1407,86	1407,86
Leite e derivados			
Queijo, frescal	30	18,75	62,50
Queijo, mozarela	30	43,15	143,83
Pães e substitutos de pães			
Pão, branco	50	149,51	299,03
Pão, integral	50	290,58	581,16
	Alimentos ultraprocessados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Bebidas			
Refrigerante, tipo cola, convencional	200	272,42	136,21

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

Item alimentar	Alimentos ultraprocessados		
	Porção (g ou ml)	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Bebidas			
Refrigerante, tipo cola, diet	200	256,12	128,06
Refrigerante, tipo guaraná, convencional	200	155,47	77,74
Refrigerante, tipo guaraná, diet	200	159,35	79,67
Suco, industrializado, convencional	200	110,01	55,00
Suco, industrializado, diet	200	240,66	120,33
Carnes e substitutos de carnes			
Atum, enlatado, com óleo	60	261,06	435,09
Bacon, air fryer, 180ºC, 5 min	20	120,04	600,19
Bacon, frito, em óleo de soja, 2 min	20	311,68	1558,40
Bife, hamburger, air fryer, 180ºC, 14 min	56	608,21	1086,10
Bife, hamburger, grelhado, 4 min	56	740,44	1322,22
Mortadela, defumada	40	131,12	327,81
Presunto	40	42,09	105,22
Salsicha, cozido em ebulição, 4 min	40	84,40	211,01
Cereais			
Coxinha, air fryer, 200ºC, 10 min	40	167,77	419,43
Coxinha, frito, em óleo de soja, 3 min	40	459,50	1148,75
Empada, air fryer, 190ºC, 7-10 min	40	92,10	230,25
Empada, assado, 270ºC, 15-25 min	40	104,94	262,36
Esfirra, air fryer, 190ºC, 5 min	40	222,89	557,23
Esfirra, assado, 270ºC, 15 min	40	347,74	869,34
Farofa, farinha de mandioca, industrializada, pronta	35	2685,89	7673,97
Lasanha, industrializado, assado, 200ºC, 55 min	300	1625,18	541,73

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

	Alimentos ultraprocessados		
Item alimentar	**Porção (g ou ml)**	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Cereais			
Macarrão instantâneo, cozido em ebulição, 3 min	85	112,40	132,23
Milho, enlatado	130	451,85	347,57
Pastel de angu, air fryer, 200ºC, 8 min	40	140,80	352,01
Pastel de angu, frito, em óleo de soja, 4 min	40	338,51	846,28
Pastel de frango, air fryer, 190ºC, 8 min	40	265,18	662,94
Pastel de frango, assado, 270ºC, 10 min	40	243,44	608,61
Pizza, industrializado, assado, 240ºC, 25 min	100	695,19	695,19
Quibe, air fryer, 200ºC, 10 min	40	316,06	790,16
Quibe, frito, em óleo de soja, 2-4 min	40	678,75	1696,87
Doces e miscelâneas			
Chips, batata	25	654,67	2618,67
Chocolate em pó	20	199,29	996,46
Doce, arroz doce	150	820,14	546,76
Doce, banana	30	422,63	1408,77
Doce, chocolate ao leite	20	520,65	2603,25
Doce, goiabada	20	88,32	441,59
Doce, leite	20	424,13	2120,67
Doce, pêssego em calda	140	136,08	97,20
Pipoca, micro-ondas, preparado conforme fabricante	25	580,50	2321,98
Sorvete	60	752,86	1254,77
Gorduras			
Margarina	10	0,00	0,00
Maionese	12	5,81	48,43

Tabela 2. Conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de 171 alimentos (continuação).

Item alimentar	Alimentos ultraprocessados		
	Porção (g ou ml)	**kAU AGEs/Porção**	**kAU AGEs/100 g ou ml de alimento**
Leite e derivados			
Iogurte, convencional	140	119,44	85,31
Iogurte, light	140	86,53	61,81
Requeijão, convencional	30	41,76	139,20
Requeijão, light	30	31,44	104,81
Pães e substitutos de pães			
Biscoito, água e sal	30	730,12	2433,74
Biscoito, maisena	30	372,49	1241,64
Biscoito, polvilho	30	178,16	593,88
Biscoito, recheado, convencional	30	429,33	1431,11
Biscoito, recheado, diet	30	520,01	1733,35
Biscoito, wafer, convencional	30	453,40	1511,34
Biscoito, wafer, diet	30	579,80	1932,65
Bolo, industrializado, convencional, assado, 210ºC, 30 min, e 180ºC, 10 min	100	536,38	536,38
Bolo, industrializado, diet, assado, 210ºC, 30 min, e 180ºC, 10 min	100	653,39	653,39
Pão de forma, branco	50	208,18	416,37
Pão de forma, integral	50	398,10	796,21
Pão de queijo, air fryer, 190ºC, 10 min	50	394,97	789,94
Pão de queijo, assado, 270ºC, 20 min	50	446,41	892,82
Vegetais			
Sopa, legumes, industrializado, preparado conforme fabricante	17	62,32	366,61

kAU: kilo arbitrary units.

Tabela 3. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes de alimentos e preparações, segundo o grupo alimentar e classificação NOVA.

Grupo alimentar	kAU AGEs/100 g ou ml	kAU AGEs/Porção
Bebidas	99,50 ± 46,68^{c}	199,00 ± 93,37^{f}
Carnes e substitutos de carnes		
In natura ou minimamente processados – cozido em ebulição	63,32 ± 11,58^{bd}	49,38 ± 24,83^{b}
In natura ou minimamente processados – assado, grelhado, frito (imersão em óleo), cozido após refogar, air fryer e churrasco	587,39 ± 472,72^{gh}	555,93 ± 467,61^{g}
Processados ou ultraprocessados	640,67 ± 537,95^{gh}	285,44 ± 242,31^{fi}
Cereais		
In natura – cozido em ebulição e no vapor	207,03 ± 121,46^{ef}	204,96 ± 100,78^{f}
In natura – assado, frito (imersão em óleo) e air fryer	1265,31 ± 684,35^{ik}	1173,16 ± 612,74^{j}
Minimamente processados	2317,28 ± 3897,32^{fgk}	1182,11 ± 1934,95^{dfhk}
Processados ou ultraprocessados	1049,11 ± 1731,95^{hj}	526,36 ± 664,76^{hi}
Doces e miscelâneas	1345,56 ± 1121,41^{ijk}	435,89 ± 374,34^{ghi}
Frutas	198,77 ± 212,28^{e}	160,56 ± 134,71^{de}
Gorduras	68,54 ± 118,19^{ab}	4,35 ± 6,12^{a}
Leguminosas		
In natura ou minimamente processados	322,37 ± 163,16^{fg}	193,42 ± 97,89^{efh}
Processados ou ultraprocessados	1407,86 ± 413,11^{ik}	1407,86 ± 413,11^{jk}
Leite e derivados		
In natura ou 111inimamente processados	47,81 ± 5,63^{a}	95,63 ± 11,27^{cd}
Processados ou ultraprocessados	99,57 ± 49,99^{cd}	56,84 ± 38,39^{b}
Pães e substitutos de pães	1056,20 ± 744,00^{i}	422,72 ± 213,42^{gi}
Vegetais	318,22 ± 351,07^{f}	142,60 ± 154,48^{c}

kAU: kilo arbitrary units. Column Different letters mean significant differences between groups ($p < 0.05$), by Kruskal-Wallis followed by Dunn's post hoc test.

Classificação NOVA de acordo com Monteiro et al. (2016).

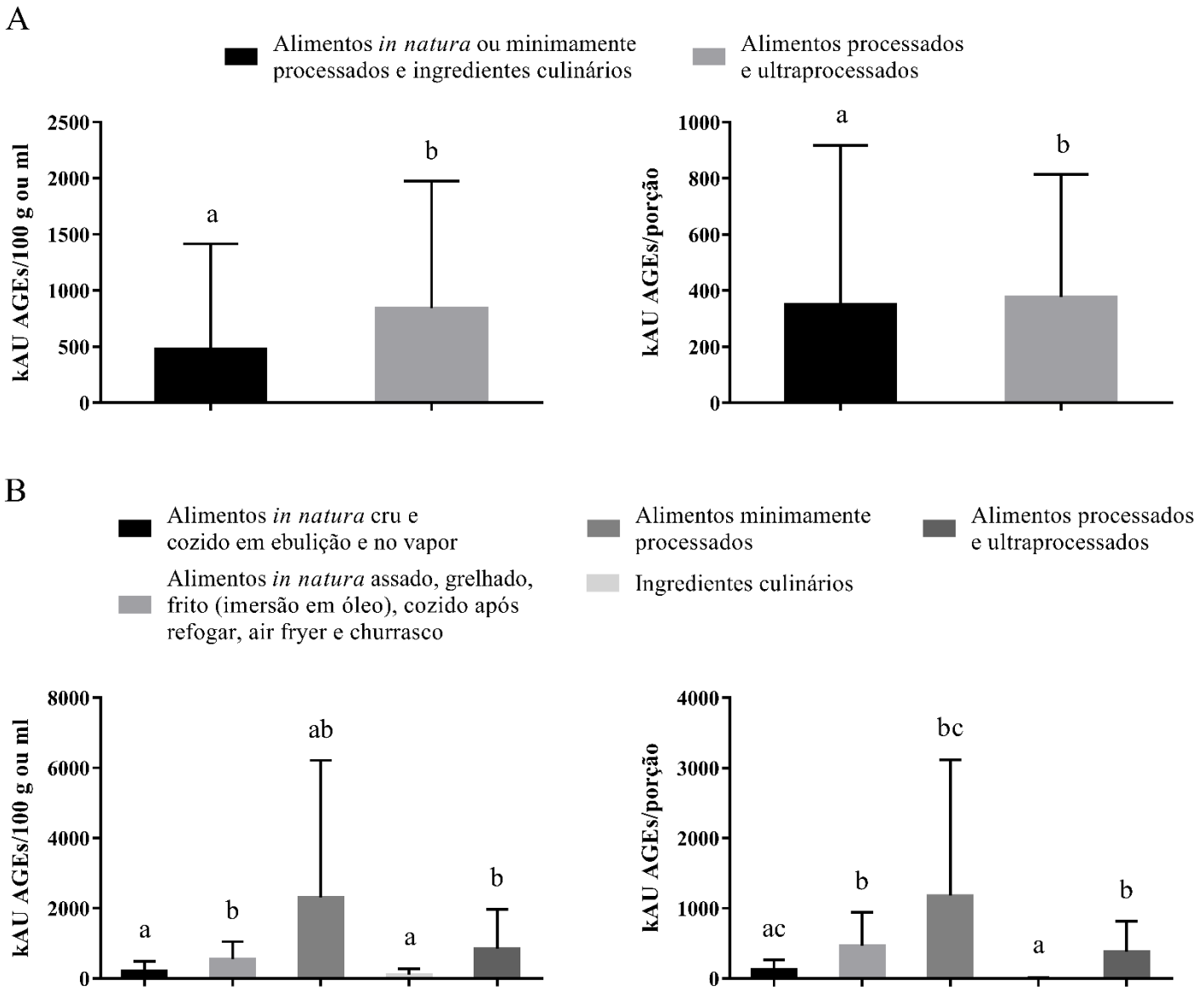

A
Alimentos *in natura* ou minimamente processados e ingredientes culinários
Alimentos processados e ultraprocessados
kAU AGEs/100 g ou ml
2500
2000
1500
1000
500
0
a
b
kAU AGEs/porção
1000
800
600
400
200
0
a
b
B
Alimentos *in natura* cru e cozido em ebulição e no vapor
Alimentos *in natura* assado, grelhado, frito (imersão em óleo), cozido após refogar, air fryer e churrasco
Alimentos minimamente processados
Ingredientes culinários
Alimentos processados e ultraprocessados
kAU AGEs/100 g ou ml
8000
6000
4000
2000
0
a
b
ab
a
b
kAU AGEs/porção
4000
3000
2000
1000
0
ac
b
bc
a
b

Figura 1. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos e preparações, segundo (A) classificação NOVA (alimentos *in natura* ou minimamente processados e ingredientes culinários e alimentos processados e ultraprocessados) e (B) classificação NOVA e métodos de cocção (alimentos *in natura* cru e cozido em ebulição e no vapor; alimentos *in natura* assado, grelhado, frito por imersão em óleo, cozido após refogar, air fryer e churrasco; alimentos minimamente processados; ingredientes culinários; e alimentos processados e ultraprocessados). kAU: kilo arbitrary units. Letras diferentes significam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$), pelo teste de Mann-Whitney ou teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn. Classificação NOVA de acordo com Monteiro et al. (2016).

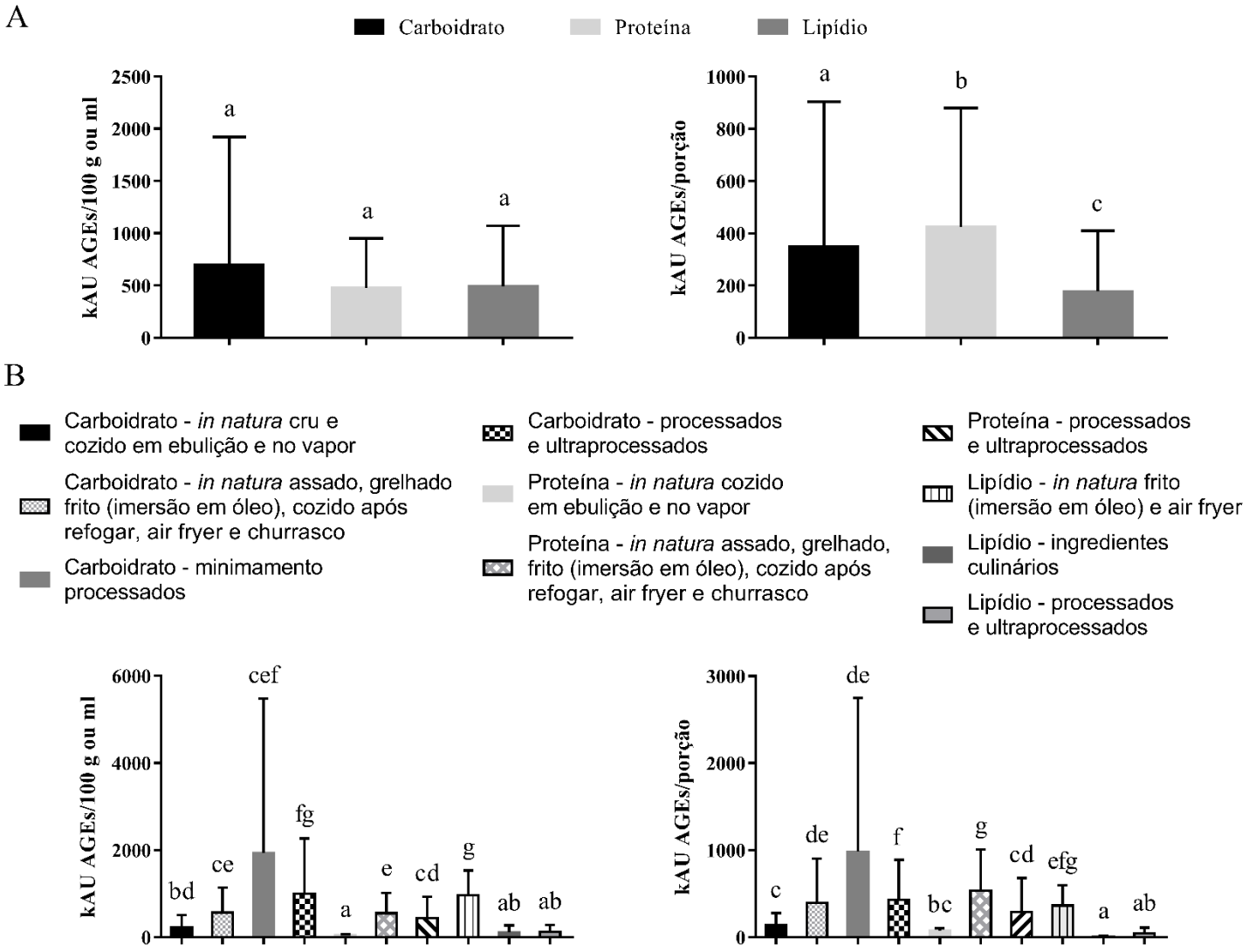

A
Carboidrato
Proteína
Lipídio
kAU AGEs/100 g ou ml
2500
2000
1500
1000
500
0
a
a
a
kAU AGEs/porção
1000
800
600
400
200
0
a
b
c
B
Carboidrato - in natura cru e cozido em ebulição e no vapor
Carboidrato - in natura assado, grelhado frito (imersão em óleo), cozido após refogar, air fryer e churrasco
Carboidrato - minimamento processados
Carboidrato - processados e ultraprocessados
Proteína - in natura cozido em ebulição e no vapor
Proteína - in natura assado, grelhado, frito (imersão em óleo), cozido após refogar, air fryer e churrasco
Proteína - processados e ultraprocessados
Lipídio - in natura frito (imersão em óleo) e air fryer
Lipídio - ingredientes culinários
Lipídio - processados e ultraprocessados
kAU AGEs/100 g ou ml
6000
4000
2000
0
bd
ce
cef
fg
a
e
cd
g
ab
ab
kAU AGEs/porção
3000
2000
1000
0
c
de
de
f
bc
g
cd
efg
a
ab

Figura 2. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos e preparações, segundo (A) conteúdo dos principais macronutrientes e (B) conteúdo dos principais macronutrientes, classificação NOVA e método de cocção. kAU: kilo arbitrary units. Letras diferentes significam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn. Classificação NOVA de acordo com Monteiro et al. (2016).

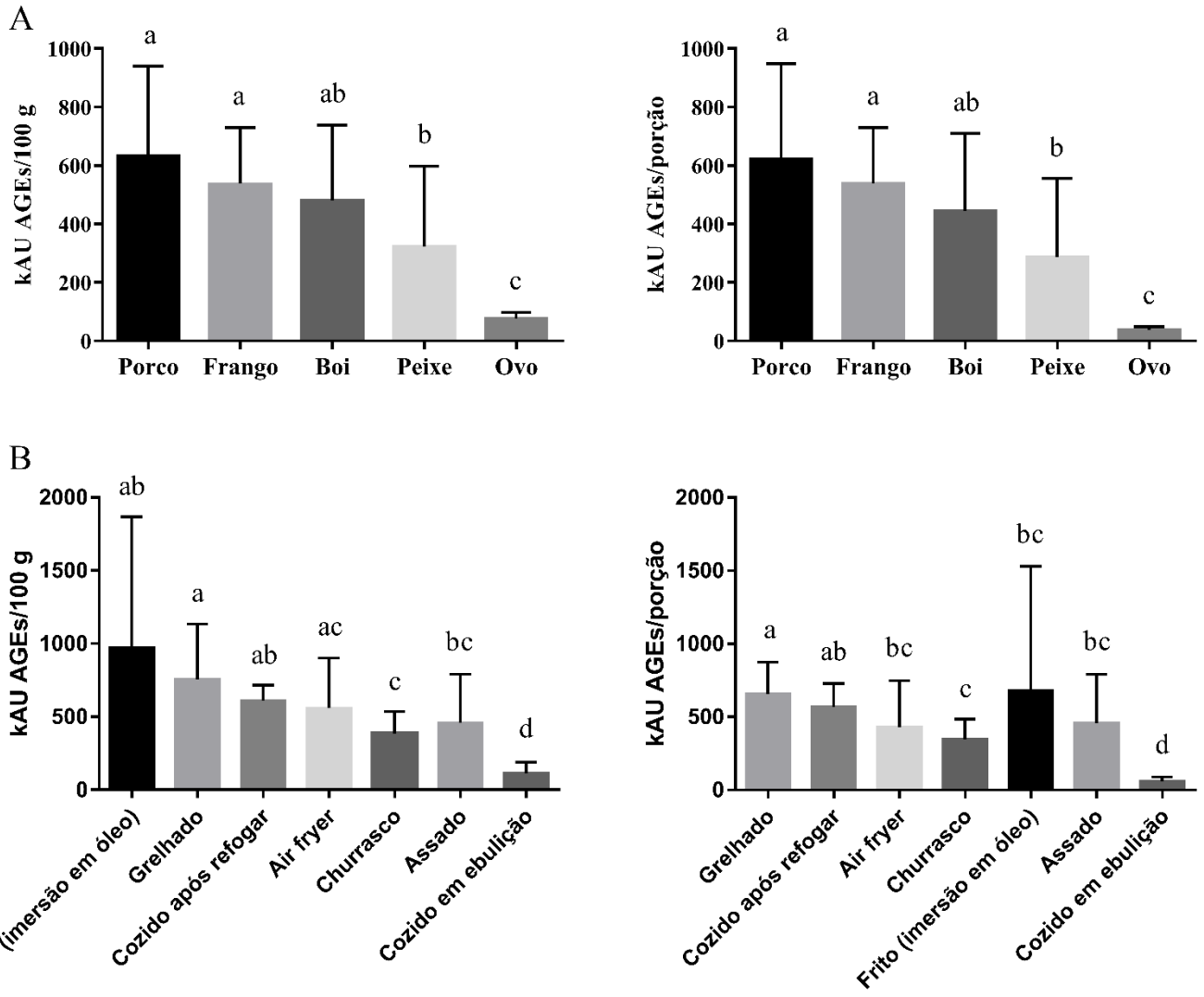

A
kAU AGEs/100 g
1000
800
600
400
200
0
a
a
ab
b
c
Porco
Frango
Boi
Peixe
Ovo
kAU AGEs/porção
1000
800
600
400
200
0
a
a
ab
b
c
Porco
Frango
Boi
Peixe
Ovo
B
kAU AGEs/100 g
2000
1500
1000
500
0
ab
a
ab
ac
c
bc
d
Frito (imersão em óleo)
Grelhado
Cozido após refogar
Air fryer
Churrasco
Assado
Cozido em ebulição
kAU AGEs/porção
2000
1500
1000
500
0
a
ab
bc
c
bc
bc
d
Grelhado
Cozido após refogar
Air fryer
Churrasco
Frito (imersão em óleo)
Assado
Cozido em ebulição

Figura 3. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em (A e B) carnes e substitutos de carnes (porco, frango, boi, peixe e ovo) e (C e D) essas carnes e substitutos de carnes preparados com diferentes métodos de cocção (air fryer, assado, cozido após refogar, cozido em ebulição, churrasco, frito e grelhado). kAU: kilo arbitrary units. Letras diferentes significam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn.

Material suplementar

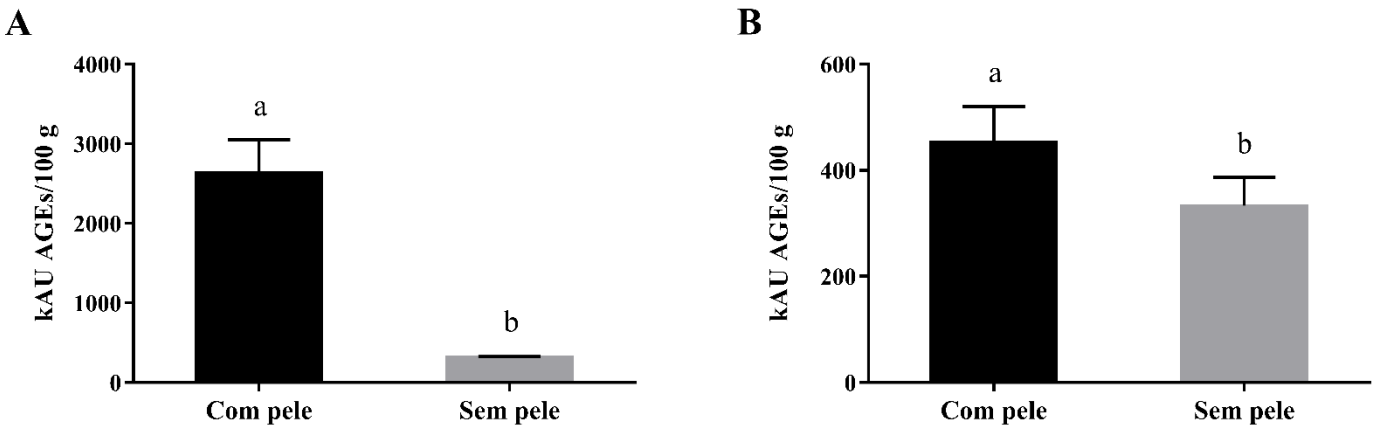


Figura suplementar 1. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em frango com ou sem pele (A) frito por imersão em óleo e (B) churrasco. kAU: kilo arbitrary units. Letras diferentes significam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$), pelo teste t de Student pareado.

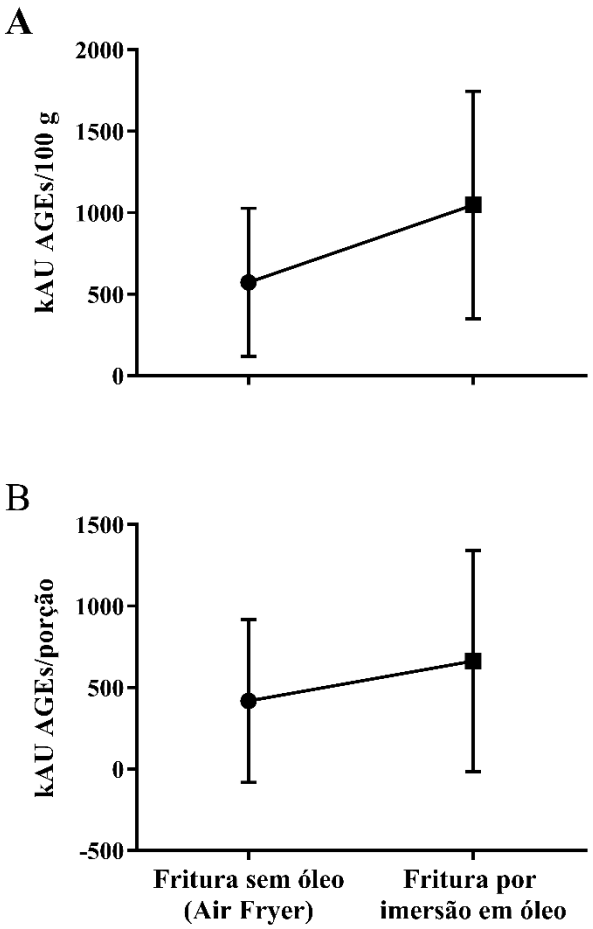


Figura suplementar 2. Média ± desvio padrão (DP) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em alimentos preparados usando air fryer ou fritos por imersão em óleo. kAU: kilo arbitrary units. (A) p = 0,023 e (B) p = 0,158, pelo teste de Wilcoxon.

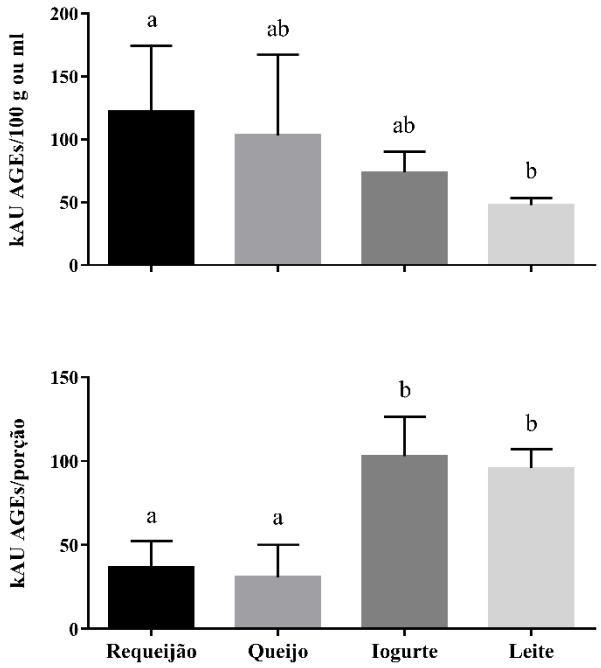


Figura suplementar 3. Média + desvio padrão (SD) do conteúdo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes em leite e derivados (leite, iogurte, queijo e requeijão). kAU: kilo arbitrary units. Letras diferentes significam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0,05$), pela Análise de Variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Bonferroni.

4.4 ARTIGO 4 – Produtos finais de glicação avançada dietéticos versus marcadores de composição corporal e antropométricos: uma análise transversal em mulheres com excesso de peso e gordura corporal

Artigo será submetido à revista Nutrition (A1).

Destaques

- Baixos produtos final de glicação avançada dietéticos (dAGEs) se associoaram à redução de ≈4% na gordura ginoide;
- Mulheres com baixos dAGEs apresentaram menos gordura ginoide e maior razão cintura/quadril;
- Associações com outras variáveis avaliadas não foram identificadas;
- O consumo médio de produtos final de glicação avançada (AGEs) foi 7,85 ± 2,65 kU/kcal (15.383,19 ± 6.888,46 kU);
- Mulheres com baixos dAGEs ingeriram mais carboidrato e fibra e menos proteína e lipídio.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre produtos finais de glicação avançada dietéticos (dAGEs) versus variáveis de composição corporal e antropométricas.

Métodos: Composição corporal, antropometria e ingestão alimentar habitual foram avaliadas em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. O conteúdo médio de dAGEs foi estimado utilizando banco de dados contendo o conteúdo de N^{ε}-(carboximetil)lisina (CML) de 549 alimentos, sendo ajustado pela ingestão média de calorias, e categorizado em baixo, médio e alto, pelos percentis 10 e 50 da amostra.

Resultados: As 80 participantes ingeriram em média 7,85 ± 2,65 kU de AGEs/kcal. Mulheres com baixo, comparadas às de alto dAGEs, ingeriram mais carboidrato (62% vs. 50% das calorias, $p < 0.001$), fibra (≈25 g vs. ≈18 g, $p = 0.027$) e vegetais, frutas, grãos integrais e leite (30% vs. 15% das calorias, $p = 0.016$), além de terem ingerido menos proteína (13% vs. 17% das calorias, $p = 0.006$) e lipídio (26% vs. 33% das calorias, $p = 0.011$). A ingestão de dieta de

baixo, em relação às de médio e alto dAGEs, se associou a uma redução de ≈4% na gordura ginoide ($R^2 = 0.088$, $p = 0.009$; $R^2 = 0.088$, $p = 0.014$, respectivamente).

Conclusões: A ingestão de dietas com baixo conteúdo de AGEs se associou à menor porcentagem de gordura ginoide em mulheres com excesso de peso e gordura corporal.

Palavras-chave: Ingestão habitual; Gordura corporal; Obesidade abdominal; Produtos finais de glicação avançada; Registro alimentar.

INTRODUÇÃO

Em 2016, 52% da população mundial adulta tinham excesso de peso corporal [1], podendo favorecer o desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus* tipo 2 e alguns tipos de câncer [2,3], afetar a qualidade de vida e aumentar o risco de morte [4]. Acredita-se que o aumento da gordura corporal [5], do peso [6-8] e, consequentemente, dessas doenças [6] possam ser causados pela inflamação subclínica resultante de altas concentrações séricas de produtos finais de glicação avançada (AGEs) [9].

Os AGEs podem ser produzidos pelo organismo ou ser originados da dieta [6]. Esses produtos podem ser formados por reação não enzimática entre açúcares redutores e proteínas, lipídeos ou ácidos nucléicos (reação de Maillard) [10,11]. Reações que formam espécies carbonílicas reativas também contribuem para a formação dos AGEs [12]. Acredita-se que 10% dos AGEs da dieta sejam absorvidos pelo intestino humano [13], influenciando diretamente as concentrações desses produtos no sangue [14]. Alimentos ricos em proteína e lipídio, alimentos processados e ultraprocessados e alimentos preparados em altas temperaturas e baixa umidade são ricos em AGEs [11,14-16].

A alta ingestão de AGEs foi associada ao maior risco de obesidade abdominal [17] e ao aumento da gordura corporal total [5] em indivíduos com eutrofia e excesso de peso corporal. Mas, essa associação não foi constatada por outros autores [18,19]. Nesses estudos, a obesidade abdominal foi avaliada pelo perímetro da cintura [17,19], e a composição corporal foi avaliada por meio de bioimpedância elétrica [5,18]. Entretanto, outras técnicas, como a densitometria por dupla emissão de raios-X (DXA), podem estimar a gordura corporal de maneira mais precisa [20].

Os resultados dos estudos também divergem quanto à associação/efeito dos AGEs das dietas e/em peso corporal [7], perímetro da cintura [17,19,21,22] e razão cintura/quadril [18,22].

Essas divergências podem ser devido às diferenças na faixa etária e sexo [7,17-22], ingestão calórica [21], nível de atividade física [7,19,21,22], método utilizado para estimar o conteúdo de AGEs [7,22] e pontos de cortes adotados [7,17-22]. Assim, a avaliação de outras variáveis antropométricas (diâmetro abdominal sagital, perímetros da coxa e pescoço, razões cintura/coxa, pescoço/coxa e cintura/altura, e índices sagital e de conicidade) pode mostrar resultados inovadores em relação a este assunto, já que nenhum estudo avaliou esses marcadores.

Indivíduos com excesso de peso tendem a ingerir dietas hipercalóricas, ricas em gordura, contendo alimentos ultraprocessados [23]. Essas dietas são ricas em AGEs [11,14]. Os estudos disponíveis até o momento [5,17-19] analisaram a associação de AGEs dietéticos (dAGEs) versus marcadores antropométricos e de composição corporal em indivíduos com eutrofia e excesso de peso conjuntamente. Como mencionado anteriormente, a análise apenas em indivíduos com excesso de peso corporal pode revelar evidências interessantes nesse assunto, já que a alta ingestão de AGEs aumenta a concentração sérica de AGEs [14] e altas concentrações desses produtos podem aumentar a gordura [5] e peso corporal [6-8] causados pela inflamação subclínica [9]. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a associação entre dAGEs versus variáveis de composição corporal, avaliadas por DXA (método considerado padrão ouro), e antropométricas ainda não exploradas em mulheres com excesso de peso e gordura corporal.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento do estudo e participantes

Este estudo transversal foi realizado utilizando dados do baseline de um estudo maior realizado de julho de 2015 a julho de 2016, intitulado “Efeito do consumo de diferentes fontes lipídicas associadas à dieta hipocalórica no controle do excesso de peso corporal”. As participantes foram recrutadas por meio de anúncios locais no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Foram incluídas mulheres entre 20 e 40 anos de idade, índice de massa corporal (IMC) entre 27 e 34,9 kg/m² [24] e excesso de gordura corporal (acima de 30%) [25]. Os critérios de exclusão foram: alterações recentes (últimos 3 meses) no nível de atividade física [26] e no peso corporal (±5 kg); nível de inibição/desinibição alimentar ≤14 [27]; etilistas (consumo superior a uma dose de álcool, 15 g de etanol/dia); uso de suplementos ou medicamentos que afetam as variáveis avaliadas; presença de doenças gastrointestinais ou

outras doenças crônicas, exceto o excesso de peso; fumantes; e grávidas, lactantes ou que apresentavam irregularidades menstruais nos últimos 3 meses. As mulheres selecionadas foram submetidas à avaliação da atividade física, da pressão arterial e dos biomarcadores metabólicos, para caracterização da amostra. As participantes também foram submetidas à avaliação antropométrica, da composição corporal e da ingestão alimentar.

Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) (número do protocolo: 892.467/2014), de acordo com a Declaração de Helsinque de 1964. As participantes foram devidamente esclarecidas quanto aos objetivos do projeto e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de iniciarem a participação no estudo. O estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) (identificador: RBR-7z358j).

Antropometria e pressão arterial

A avaliação antropométrica foi realizada por um único avaliador, com as voluntárias descalças e trajando roupas leves [28]. As medições foram realizadas em triplicata e a média entre as duas mais próximas das três medidas coletadas foi registrada. O peso foi aferido em balança digital do tipo plataforma, com capacidade de 150 kg e precisão de 0,5 kg (Toledo®, Modelo 2096PP/2, SP, Brasil). A estatura foi aferida utilizando estadiômetro de parede com precisão de 0,1 cm (Wiso, Chapecó, SC, Brasil). O IMC foi calculado a partir da razão peso (kg)/altura^2 (m) [29].

O perímetro da cintura e o diâmetro abdominal sagital foram medidos em quatro regiões distintas: menor cintura; nível umbilical; ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela; e acima da crista ilíaca [28]. Os perímetros da cintura, do quadril, da coxa e do pescoço foram aferidos utilizando uma fita métrica flexível e inelástica. Foram calculadas as relações cintura/quadril, cintura/coxa, pescoço/coxa e cintura/estatura, bem como os índices sagital e de conicidade. A pressão arterial foi aferida em aparelho automático Omron HEM-7200 (Omron Inc., Dalian, China) em ambos os braços, na posição sentada após cinco minutos de repouso [30]. A medida foi repetida mais duas vezes, no braço que apresentou o maior valor, com cinco minutos de intervalo. A média das medidas foi registrada.

Composição corporal

A composição corporal foi avaliada utilizado o equipamento de densitometria por dupla emissão de raios-X (DXA) (Prodigy Advance, GE Healthcare Inc., Waukesha, WI, USA), sendo coletados dados de gordura corporal total, distribuição de gordura (regiões troncular, ginoide e androide), massa magra e conteúdo mineral ósseo. As participantes foram orientadas a não: usarem diuréticos (sete dias antes da avaliação); realizarem exercício físico intenso e ingerirem bebidas/alimentos ricos em cafeína (dia anterior ao exame); ingerirem alimentos ou água (últimas 12 horas); e terem acúmulo de urina na bexiga no momento da avaliação.

Ingestão alimentar

A ingestão alimentar habitual foi avaliada por três registros alimentares de 24 horas preenchidos em dias não consecutivos, sendo dois dias de semana e um dia de final de semana. Utensílios domésticos e álbum fotográfico, contendo fotos de porções (pequena, média e grande) [31] foram usados para orientar as participantes e para estimar as porções ingeridas com maior fidedignidade. Orientações por escrito também foram passadas, para auxiliar na estimativa dessas porções. Cada registro alimentar foi revisado na presença da voluntária para garantir sua precisão. As medidas caseiras dos alimentos consumidos foram convertidas em gramas ou mililitros [32]. A ingestão de calorias, macronutrientes e fibras foi analisada por um único nutricionista utilizando o *software Diet Pro*® (versão 6.1®), com base em tabelas de composição de alimentos [33-35]. Os alimentos processados e ultraprocessados foram classificados conforme Monteiro et al. [36].

O conteúdo de dAGEs foi estimado por uma única nutricionista, utilizando banco de dados contendo o conteúdo de N^{ε}-(carboximetil)lisina (CML) de 549 alimentos [11] e expresso em kilo unidade (kU). Para cada alimento registrado nos registros alimentares, esse conteúdo foi atribuído seguindo o procedimento padronizado de aproximação [37]: (1) conteúdo disponível para o alimento de interesse; (2) conteúdo disponível para outro alimento do mesmo grupo alimentar; (3) média ponderada dos ingredientes utilizados na preparação do alimento de interesse; (4) valor nulo (zero) quando nenhuma das outras opções estava disponível.

A média de dAGEs, calorias, macronutrientes e fibras dos três registros alimentares foi calculada para cada participante. A quantidade de dAGEs foi ajustada pela ingestão de calorias. A média de dAGEs foi dividida pela ingestão média diária de calorias (kU/kcal). Como ainda não foram definidos os pontos de corte para classificar dietas quanto ao conteúdo de AGEs,

foram adotados valores fixos obtidos por Modelos Aditivos Generalizados (GAM), conforme descrito nas análises estatísticas.

Atividade física

A avaliação da atividade física habitual foi realizada utilizando o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão longa [26]. O nível da atividade física foi categorizado considerando critérios de frequência e duração, e os indivíduos foram classificados em três categorias: muito ativo/ativo, irregularmente ativo e sedentário [38].

Biomarcadores metabólicos

Amostras de sangue venoso foram coletadas por punção da veia antecubital, após jejum de 12 horas, por um profissional capacitado. Glicose sérica, triglicerídeos (TG), colesterol total, colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-c) e colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) foram quantificados por um sistema analisador automatizado (BS-200™ Chemistry Analyzer, Mindray) usando kits comerciais de ensaio colorimétrico (K802, K117, K083, K071, K088, respectivamente; Bioclin®, MG, Brasil). O índice aterogênico (razão TG/HDL-c) foi calculado [39].

Análises estatísticas

A análise exploratória dos dados foi realizada pelo GAM usando o programa R versão 4.1.3 (R Development Core Team) para definir pontos de dAGEs usados para predizer variáveis antropométricas e de composição corporal. As análises estatísticas foram conduzidas usando o software SPSS versão 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram usados para avaliar a normalidade da distribuição e a 126omoscedasticidade das variáveis quantitativas, respectivamente. Os dados quantitativos foram apresentados em média ± desvio padrão (DP) ou mediana e intervalo interquartílico, e os categóricos em frequência absoluta e relativa.

A comparação das frequências dos níveis de atividade física entre os grupos de baixo, médio e alto consumo de AGEs foi realizada pelo teste Qui-quadrado de Pearson. As comparações das variáveis antropométricas, de composição corporal e de consumo alimentar entre as participantes com baixo, médio e alto dAGEs foram feitas usando a Análise de

Variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Tukey ou teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn. Os coeficientes de correlação de Spearman foram calculados para avaliar as correlações entre dAGEs versus as variáveis antropométricas e de composição corporal. A regressão linear simples foi realizada para analisar a associação entre dAGEs como variável independente (variável categórica) versus as variáveis antropométricas e de composição corporal como variáveis dependentes (variáveis quantitativas). Para as variáveis antropométricas e de composição corporal que tiveram o dAGEs como previsor, foram construídos modelos ajustados por idade (variável quantitativa), escolaridade, estado civil e nível de atividade física (variáveis categóricas). As variáveis categóricas foram introduzidas no modelo como variáveis *dummy*. Para a construção do modelo linear múltiplo foi utilizado, como critério para a inclusão das variáveis, o valor $p \leq 0,20$, obtido na regressão linear simples. No modelo final, utilizou-se o método *backward*, sendo aquelas variáveis com menor significância (maior valor de p) retiradas uma a uma do modelo. O procedimento foi repetido até que todas as variáveis presentes no modelo apresentassem significância estatística. A significância do modelo final foi avaliada pelo teste F da análise de variância e a qualidade do ajuste pelo coeficiente de determinação (R^2). Os resíduos foram avaliados segundo as suposições de normalidade, 127omoscedasticidade, linearidade e independência. Além disso, realizou-se a verificação de multicolinearidade entre as variáveis incluídas no modelo. O poder estatístico foi calculado usando G*Power versão 3.1.9.7 [40]. O nível de significância estatística adotado foi < 5% (95% de confiabilidade). Os testes estatísticos foram realizados com e sem os outliers do conteúdo de dAGEs. Como os resultados foram similares, nós optamos em manter esses outliers.

RESULTADOS

Oitenta participantes jovens, com excesso de peso e de gordura corporal, e com pressão arterial, glicemia e perfil lipídico normais foram incluídas no estudo (Tabela 1). O conteúdo médio de dAGEs ajustado pelas calorias correspondeu a 7,85 ± 2,65 kU/kcal (dAGEs total médio = 15.383,19 ± 6.888,46 kU). Do total de alimentos analisados [11], identificamos o conteúdo de AGEs de 28% dos alimentos pesquisados. Usamos o conteúdo disponível para outros alimentos do mesmo grupo alimentar em 59%, e fizemos a média ponderada dos ingredientes utilizados em sua preparação para obtenção do conteúdo de AGEs de 11%. O conteúdo de AGEs de apenas 2% dos alimentos (água de coco, alho, canela, cebolinha, orégano, palmito, pimenta do reino, salsinha e uva passas) não pôde ser estimado (Tabela 2).

Segundo o GAM, os valores variaram de 5,0 a 8,9 kU/kcal, sendo a média de 7,1 kU/kcal (APÊNDICE C). Como a média dos valores obtidos pelo GAM foi próximo ao percentil 50 (P50) da amostra, nós consideramos como baixa ingestão de AGEs os valores menores ou iguais ao percentil 10 (P10) (≦ 4,77 kU/kcal); média ingestão de AGEs os valores maiores ao P10 e menores ao P50 (> 4,77 kU/kcal e < 7,63 kU/kcal); e alta ingestão de AGEs, os valores maiores ou iguais ao P50 (≥ 7,63 kU/kcal). Comparado às mulheres com alto dAGEs, aquelas com baixo dAGEs tiveram maior ingestão de carboidrato (% da ingestão calórica), fibra (g) e vegetais, frutas, grãos integrais e leite (% da ingestão calórica), e menor ingestão de proteína (% da ingestão calórica) e lipídio (% da ingestão calórica). No entanto, a ingestão de calorias e alimentos processados e ultraprocessados entre os grupos de baixo e alto dAGEs foi semelhante (Figura 1). Os níveis de atividade física foram similares entre as mulheres com baixo (25% sedentárias, 50% irregularmente ativas e 25% ativas/muito ativas), médio (6,3% sedentárias, 50% irregularmente ativas e 43,8% ativas/muito ativas) e alto (10% sedentárias, 42,5% irregularmente ativas e 47,5% ativas/muito ativas) dAGEs (dados não mostrados).

As participantes com baixo dAGEs tiveram maior razão cintura/quadril e menor porcentagem de gordura na região ginoide comparado àquelas com alto dAGEs (Figura 2). Com exceção da razão cintura/quadril ($r = -0,246$, $p = 0,028$; dados não mostrados), o dAGEs ajustado por calorias não se correlacionou significantemente com as variáveis antropométricas e de composição corporal analisadas. Na análise de regressão linear simples, verificamos associação entre dAGEs versus a porcentagem de gordura ginoide (dados não mostrados). Em relação às mulheres com médio e o alto dAGEs, as com baixo dAGEs apresentaram porcentagem de gordura ginoide em média ≈4% menor (Tabela 3). Ajustes por idade, escolaridade, estado civil e nível de atividade física não melhoraram o modelo.

As variáveis razão cintura/quadril e índice de conicidade apresentaram um poder estatístico maior que 80%, considerando os valores de média e desvio padrão apresentados pelas participantes deste estudo, nível de confiança de 95%, erro tipo I (α) de 0.05 e tamanho do efeito de 0.39 e 0.35, respectivamente.

DISCUSSÃO

No presente estudo, nós verificamos que as mulheres com baixo dAGEs tiveram menor porcentagem de gordura ginoide comparadas àquelas com alto dAGEs. Além disso, as com baixo dAGEs apresentaram ≈4% menos gordura ginoide que as com médio e alto dAGEs. O acúmulo de gordura na região ginoide tem sido associado à tolerância à glicose diminuída,

hipertrigliceridemia e hipertensão arterial [41]. Dessa forma, comparado às mulheres com alto dAGEs, é possível que aquelas com baixo dAGEs apresentem menor risco para tais alterações, devido à menor porcentagem de gordura ginoide. Ao nosso conhecimento, nenhum estudo publicado até o momento avaliou a associação entre dAGEs e a porcentagem de gordura na região ginoide em mulheres jovens com ou sem excesso de peso corporal.

Mulheres com baixo dAGEs tiveram maior razão cintura/quadril que as com alto dAGEs. Nosso resultado não era esperado e difere dos obtidos por outros autores. Alguns demonstraram a inexistência de associação [18], enquanto outros verificaram que o baixo dAGEs não modificou a razão cintura/quadril [22]. Tanto o nosso estudo, quanto os outros estudos [18,22] apresentaram poder estatístico para avaliar esta razão. O motivo para essa divergência não está claro. Mas, pode ter ocorrido devido à adoção de diferentes pontos de corte e unidades de medida para classificar o conteúdo de dAGEs, além de diferenças na faixa etária/sexo dos participantes e no método utilizado para estimar o conteúdo de AGEs. Assim como em nosso estudo, Ghorbaninejad et al. [18] adotaram kU/kcal e Mark et al. [22] usaram mg como unidade de medida para o conteúdo de dAGEs, sendo impossível a conversão para uma mesma unidade de medida.

Enquanto nós adotamos 4,77 kU/kcal/dia como ponto de corte para o baixo dAGEs, Mark et al. [22] adotaram 10,7 mg/dia. Por outro lado, Ghorbaninejad et al. [18] incluíram indivíduos adultos e idosos (18 – 75 anos), mas nós incluímos adultos jovens (20 – 40 anos). O processo de envelhecimento é acompanhado pela redistribuição da adiposidade corporal, resultando no aumento da gordura abdominal [42]. Participaram do nosso estudo apenas mulheres, enquanto que no estudo conduzido por Ghorbaninejad et al. [18] foram incluídos indivíduos de ambos os sexos. Enquanto em mulheres, o acúmulo de tecido adiposo geralmente ocorre na região ginoide, que compreende as regiões glúteo-femorais, nos homens, há o acúmulo de gordura na região abdominal [43]. Assim, acreditamos ser relevante considerar a idade e o sexo dos participantes de estudos conduzidos para verificar como os dAGEs afetam a gordura corporal, avaliada por medidas antropométricas. Apesar de incluírem apenas mulheres, a comparação dos resultados do estudo conduzido por Mark et al. [22] aos nossos não é apropriada, já que o método utilizado para estimar o conteúdo de AGEs (cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa em tandem) e a unidade de medida em que os dados foram expressos diferem dos nossos. Assim, novos estudos devem ser conduzidos para confirmar se as divergências apontadas foram de fato responsáveis pelas diferenças nos resultados desses estudos.

Com exceção da correlação inversa e fraca com a razão cintura/quadril, o dAGEs ajustado por calorias não apresentou correlação/associação com as demais variáveis antropométricas e de composição corporal avaliadas neste estudo. Esses resultados são contrários aos verificados por outros autores. Enquanto o alto dAGEs favoreceu o ganho de peso corporal [7], o baixo dAGEs reduziu o peso corporal e o perímetro da cintura [21,22]. Nós acreditamos que a divergência dos nossos resultados em relação ao verificado por esses outros autores [7,21,22] possa estar relacionada à baixa ingestão calórica pelos indivíduos com baixo dAGEs [21]. Além disso, o nível de atividade física entre os indivíduos com baixo e alto dAGEs não foi comparado [7] ou não foi avaliado durante a intervenção [21,22]. Assim como a ingestão calórica, a prática de exercícios físicos também pode afetar o peso corporal e o perímetro da cintura [21,44]. Desta forma, não há como garantir que os resultados desses estudos não tenham sido influenciados por diferenças na atividade física realizada pelos participantes desses estudos [7,21,22]. No presente estudo, o nível de atividade física foi similar entre os grupos dAGEs, excluindo a possibilidade de a atividade física ter influenciado a falta de associação entre essa variável e os resultados que verificamos.

Assim como em nosso estudo, outros autores não verificaram associação entre o dAGEs e a gordura corporal total em indivíduos com eutrofia e excesso de peso [18]. Nesses estudos, o dAGEs foi ajustado em função das calorias ingeridas. Por outro lado, em outro estudo envolvendo apenas indivíduos com eutrofia foi constatado que aqueles com menor porcentagem de gordura corporal tiveram baixo dAGEs [5]. Em nosso estudo, a porcentagem de gordura corporal foi avaliada pelo DXA, enquanto que nos outros estudos [5,18] foi utilizada bioimpedância elétrica. Assim, o método utilizado para avaliar a porcentagem de gordura corporal parecem não ter influenciado a diferença nos resultados que nós e Ghorbaninejad et al. [18] obtivemos em relação a Almajwal et al. [5].

É possível que as diferenças no estado nutricional apresentado pelos participantes (excesso de peso e/ou eutrofia) tenha sido relevante. Além disso, no estudo conduzido por Almajwal et al. [5], as análises do conteúdo de AGEs foram feitas considerando o conteúdo total de AGEs (kU) das dietas e os indivíduos com baixo dAGEs apresentaram também menor ingestão calórica comparado àqueles com alto dAGEs. Assim, acreditamos que a divergência no resultado desse estudo [5] em relação ao nosso e ao de Ghorbaninejad et al. [18] tenha ocorrido em função da ingestão de AGEs não ter sido ajustada pelas calorias ingeridas. Acreditamos ainda que o baixo dAGEs apresentado por indivíduos com menor porcentagem de gordura corporal [5] pode ter sido afetada pela menor ingestão de alimentos em geral, resultando no menor consumo calórico.

Cabe-nos destacar também que nesses estudos o método usado para avaliar o conteúdo de AGEs da dieta diferiu (questionário de frequência alimentar (QFA) para avaliar a ingestão alimentar no último ano [18], recordatório alimentar de 24 horas de três dias [5] e registro alimentar de 24 horas de três dias no presente estudo). Sabemos que os resultados de um estudo refletem a precisão dos dados coletados. Quando o QFA é utilizado, a precisão dos dados pode ser afetada, pois esse método está sujeito a vieses devido a questões relacionadas à memória, já que exige que os participantes se lembrem do que ingeriram durante um período anterior [45]. Por outro lado, a possibilidade de ocorrência desse tipo de viés é minimizada quando o recordatório alimentar é utilizado [45] ou é inexistente em função da adoção do registro alimentar [46]. Além disso, o recordatório alimentar e o registro alimentar são instrumentos totalmente abertos, que possibilitam a coleta de informações detalhadas sobre os métodos de preparo de alimentos e ingredientes usados em pratos mistos, que são uteis ao estimarmos os dAGEs [45]. Apesar disso, não podemos deixar de mencionar que a ingestão alimentar nos últimos três dias pode não refletir a dieta habitualmente ingerida e que realmente afeta a antropometria e a composição corporal de um indivíduo.

Os autores adotam diferentes pontos de corte para categorizar a dieta quanto ao conteúdo de AGEs [11,14], pois ainda não há consenso quanto aos mesmos. Enquanto nós (4,77 kU/kcal) e Ghorbaninejad et al. [18] (4,45 kU/kcal) adotamos pontos de corte semelhantes, Almajwal et al. [5] adotaram 15.000 kU. Assim, esse pode ser outro motivo pelo qual os resultados do nosso estudo e do estudo de Ghorbaninejad et al. [18] diferem daqueles obtidos por Almajwal et al. [5]. No presente estudo, nós observamos maior ingestão de carboidrato (% das calorias ingeridas), fibra (g) e vegetais, frutas, grãos integrais e leite (% das calorias ingeridas), além de menor ingestão de proteína (% das calorias ingeridas) e lipídios (% das calorias ingeridas) no grupo com baixo dAGEs. As dietas com baixo dAGEs continham aproximadamente 25 g de fibra, 62% das calorias na forma de carboidrato, 13% na forma de proteína e 26% na forma de lipídios, se aproximando bastante das recomendações para uma dieta saudável [47]. Enquanto os alimentos ricos em proteína e lipídio são geralmente ricos em AGEs, alimentos ricos em carboidrato, como vegetais, frutas, grãos integrais e leite contêm menores conteúdos desses produtos [11,14]. Assim, o maior consumo de carboidrato, fibra e vegetais, frutas, grãos integrais e leite pode ter contribuído para o baixo conteúdo de AGEs da dieta.

Além do método de preparo a que os alimentos são submetidos e do teor de macronutrientes poderem influenciar o conteúdo de dAGEs [11,14], é possível que esse conteúdo seja afetado pela proporção entre o teor de macronutrientes que esta apresenta. Levantamos esta hipótese, pois acreditamos que mesmo que duas dietas sejam isocalóricas e

atendam às necessidades energéticas do indivíduo, se uma delas tiver alto conteúdo de proteína ou lipídio, elas provavelmente apresentarão conteúdos distintos de AGEs. Ou seja, a dieta com alto conteúdo proteico ou lipídico provavelmente apresentará maior conteúdo de AGEs do que outra com a mesma quantidade de calorias, mas contendo alto conteúdo apenas de carboidrato. Apesar de ainda não ter sido publicado nenhum estudo sobre esse assunto, a investigação sobre o efeito da proporção de macronutrientes no conteúdo de AGEs da dieta seria interessante, pois pode ajudar na orientação das pessoas em relação à ingestão de uma dieta com menores conteúdos de AGEs.

No presente estudo, nós consideramos como alta ingestão de AGEs os valores maiores ou iguais ao P50 da amostra. Como o consumo médio de AGEs foi 15.383,19 kU/dia, esse parece ser um bom ponto de corte a ser adotado, já que autores sugerem que dietas com mais de 15.000 kU sejam classificadas com alto conteúdo de AGEs [11]. O consumo médio de AGEs no nosso estudo foi próximo ao observado em alguns estudos anteriores (14.311 – 14.700 kU/dia) [5,21,48] e maior do que o relatado em outros (9.401 – 10.240 kU/dia) [17-19]. O dAGEs médio das nossas participantes não pôde ser comparado ao verificado em outro estudo, pois o conteúdo de diferentes tipos de AGEs (CML, N^{ε}-(carboxietil)lisina (CEL) e metilglioxal-hidroimidazolona (MG-H1) [7] versus apenas CML no presente estudo) foi estimado e expressos em unidades de medidas distintas (mg/dia [7] versus kU/dia no presente estudo).

Nosso estudo apresenta pontos fortes. Nós fomos os primeiros a investigar a associação entre dAGEs e gordura ginoide em indivíduos com excesso de peso corporal, usando metodologia considerada padrão ouro (DXA). Além disso, nós realizamos uma ampla avaliação antropométrica e apresentamos resultados para variáveis antropométricas até então não avaliadas por outros autores. O presente estudo, no entanto, apresenta algumas limitações. Devido à sua natureza transversal, nenhuma relação de causalidade pode ser estabelecida entre dAGEs versus variáveis antropométricas e de composição corporal. Para estimarmos o conteúdo de dAGEs, nós utilizamos o banco de dados norte-americano, que consideramos ser o método mais rápido, prático e barato disponível até o momento. Apesar disso, o referido banco de dados tem limitações, pois mesmo para alimentos comumente consumidos, como frutas e vegetais em geral, o conteúdo de AGEs é apresentado para poucos alimentos desses grupos. No entanto, como nesses alimentos o conteúdo de AGEs tende a ser baixo, acreditamos que a estimativa da ingestão de AGEs pelas participantes deste estudo não foi afetada significantemente. Além disso, seguimos um método criteriosamente pré-estabelecido [37] para estimar o dAGEs quando o banco de dados não continha informações específicas para os alimentos de interesse. Assim, acreditamos que apesar do banco de dados utilizado não trazer

o conteúdo de dAGEs de maneira completa, isso pode não ter comprometido os nossos resultados. Como não há um questionário alimentar específico para estimar o consumo de AGEs, nós adotamos o registro alimentar de três dias não consecutivos para aumentarmos a acurácia dos dados coletados. Ao contrário de outros instrumentos, como o QFA e o recordatório alimentar, os dados não são afetados por problemas relacionados à memória. Além disso, o registro alimentar utilizado nos possibilitou descrever os métodos de cozimento adotados no preparo dos alimentos ingeridos, que podem afetar o conteúdo de AGEs dos alimentos. Assim, diante da ausência de um questionário alimentar específico para estimar o consumo de AGEs, acreditamos que a estimativa desse conteúdo pelo registro alimentar pode favorecer a obtenção de dados mais precisos do que quando outros instrumentos são utilizados. Como o conteúdo de AGEs da dieta foi expresso em diferentes unidades de medidas e é impossível a conversão para uma mesma unidade de medida, a comparação dos nossos resultados com os de alguns estudos publicados anteriormente não foi possível.

CONCLUSÕES

Em relação ao alto dAGEs, as mulheres que ingerem baixo dAGEs apresentam menor porcentagem de gordura ginoide, mas maior razão cintura/quadril. Além disso, aquelas com baixo dAGEs têm ≈4% menos gordura ginoide que as com alto e médio dAGEs. Com exceção da correlação inversa e fraca da razão cintura/quadril com dAGEs ajustada por calorias, não identificamos correlações/associações com outras variáveis antropométricas e de composição corporal avaliadas. As mulheres com baixo dAGEs apresentaram maior ingestão de carboidrato e fibra, e menor ingestão de proteína e lipídio. Além disso, elas apresentaram maior consumo de vegetais, frutas, grãos integrais e leite, que são alimentos com menor conteúdo de AGEs.

Assim, os resultados deste estudo sugerem que o consumo baixo de dAGEs pode prevenir o excesso de gordura ginoide em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. Estudos futuros devem ser realizados para investigar o efeito da proporção de macronutrientes no conteúdo de dAGEs, visando a identificação de estratégias nutricionais a serem utilizadas na orientação quanto à ingestão de dietas com conteúdos de AGEs mais baixos. Além disso, para permitir a comparação dos resultados obtidos entre os estudos, a padronização dos pontos de corte deve ser feita.

Agradecimentos

Agradecemos à Bioclin® pela disponibilização dos kits de ensaios bioquímicos. Esta empresa não teve nenhum papel na concepção, análise ou redação deste manuscrito.

Financiamento

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil, funding code 001), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (research productivity grant 302851/2019-4 para R. C. G. A. e research grant 406864/2021-7) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) (research grant APQ-00111-21). Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

[1] World Health Organization (WHO). Obesity and overweight, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight; 2021 [accessed 6 October 2021].

[2] Hruby A, Hu FB. The epidemiology of obesity: a big picture. Pharmacoeconomics 2015;33:673-89. https://doi.org/10.1007/s40273-014-0243-x.

[3] Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. Metabolism 2019;92:6-10. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005.

[4] Fruh SM. Obesity: risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. J Am Assoc Nurse Pract 2017;29:S3-S14. https://doi.org/10.1002/2327-6924.12510.

[5] Almajwal AM, Alam I, Abulmeaty M, Razak S, Pawelec G, Alam W. Intake of dietary advanced glycation end products influences inflammatory markers, immune phenotypes, and antiradical capacity of healthy elderly in a little-studied population. Food Sci Nutr 2020;8:1046–57. https://doi.org/10.1002/fsn3.1389.

[6] Uribarri J, del Castillo MD, de la Maza MP, Filip R, Gugliucci A, Luevano-Contreras C, et al. Dietary advanced glycation end products and their role in health and disease. Adv Nutr 2015;6:461-73. https://doi.org/10.3945/an.115.008433.

[7] Cordova R, Knaze V, Viallon V, Rust P, Schalkwijk CG, Weiderpass E, et al. Dietary intake of advanced glycation end products (AGEs) and changes in body weight in European adults. Eur J Nutr 2020;59:2893-904. https://doi.org/10.1007/s00394-019-02129-8.

[8] Ribeiro PVM, Tavares JF, Costa MAC, Mattar JB, Alfenas RCG. Effect of reducing dietary advanced glycation end products on obesity-associated complications: a systematic review. Nutr Rev 2019;77:725-34. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz034.

[9] Sowndhar Rajan B, Manivasagam S, Dhanusu S, Chandrasekar N, Krishna K, Kalaiarasu LP, et al. Diet with high content of advanced glycation end products induces systemic inflammation and weight gain in experimental mice: protective role of curcumin and gallic acid. Food Chem Toxicol 2018;114:237-45. https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.02.016.

[10] Chuyen NV. Toxicity of the AGEs generated from the Maillard reaction: on the relationship of food-AGEs and biological-AGEs. Mol Nutr Food Res 2006;50:1140-9. https://doi.org/10.1002/mnfr.200600144.

[11] Uribarri J, Woodruff S, Goodman S, Cai W, Chen X, Pyzik R, et al. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. J Am Diet Assoc 2010;110:911-16. https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.018.

[12] Moldogazieva NT, Mokhosoev IM, Mel'nikova TI, Porozov YB, Terentiev AA. Oxidative stress and advanced lipoxidation and glycation end products (ALEs and AGEs) in aging and age-related diseases. Oxid Med Cell Longev 2019;2019:3085756. https://doi.org/10.1155/2019/3085756.

[13] Koschinsky T, He CJ, Mitsuhashi T, Bucala R, Liu C, Buenting C, et al. Orally absorbed reactive glycation products (glycotoxins): an environmental risk factor in diabetic nephropathy. Proc Natl Acad Sci U S A 1997;94:6474-9. https://doi.org/10.1073/pnas.94.12.6474.

[14] Goldberg T, Cai W, Peppa M, Dardaine V, Baliga BS, Uribarri J, et al. Advanced glycoxidation end products in commonly consumed foods. J Am Diet Assoc 2004;104:1287-91. https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.05.214.

[15] Takeuchi M, Takino J, Furuno S, Shirai H, Kawakami M, Muramatsu M, et al. Assessment of the concentrations of various advanced glycation end-products in beverages and foods that are commonly consumed in Japan. PloS One 2015;10:e0118652. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118652.

[16] Scheijen JLJM, Clevers E, Engelen L, Dagnelie PC, Brouns F, Stehouwer CDA, et al. Analysis of advanced glycation endproducts in selected food items by ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry: presentation of a dietary AGE database. Food Chem 2016;190:1145-50. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.049.

[17] Angoorani P, Ejtahed HS, Mirmiran P, Mirzaei S, Azizi F. Dietary consumption of advanced glycation end products and risk of metabolic syndrome. Int J Food Sci Nutr 2016;67:170-6. https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1137889.

[18] Ghorbaninejad P, Djafarian K, Babaee N, Davarzani S, Ebaditabar M, Clark CCT, et al. A negative association of dietary advanced glycation end products with obesity and body composition in Iranian adults. Br J Nutr 2021;125:471-80. https://doi.org/10.1017/S0007114520002871.

[19] Mendoza-Herrera K, Aradillas-García C, Mejía-Diaz MA, Alegría-Torres JA, Garay-Sevilla ME, Luevano-Contreras C. Association of dietary advanced glycation end products with metabolic syndrome in young Mexican adults. Medicines 2018;5:128. https://doi.org/10.3390/medicines5040128.

[20] Buckinx F, Reginster JY, Dardenne N, Croisiser JL, Kaux JF, Beaudart C, et al. Concordance between muscle mass assessed by bioelectrical impedance analysis and by dual energy X-ray absorptiometry: a cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord 2015;16:60. https://doi.org/10.1186/s12891-015-0510-9.

[21] Macías-Cervantes MH, Rodríguez-Soto JM, Uribarri J, Díaz-Cisneros FJ, Cai W, Garay-Sevilla ME. Effect of an advanced glycation end product-restricted diet and exercise on metabolic parameters in adult overweight men. Nutrition 2015;31:446-51. https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.10.004.

[22] Mark AB, Poulsen MW, Andersen S, Andersen JM, Bak MJ, Ritz C, et al. Consumption of a diet low in advanced glycation end products for 4 weeks improves insulin sensitivity in overweight women. Diabetes Care 2014;37:88-95. https://doi.org/10.2337/dc13-0842.

[23] Drewnowski A, Almiron-Roig E. Human perceptions and preferences for fat-rich foods. In: Montmayeur JP, Le Coutre J. Fat detection: taste, texture, and post ingestive effects, Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2010.

[24] Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Revista Española de Obesidad; 2007.

[25] Bray G, Bouchard C, James W. Definitions and proposed current classifications of obesity. In: Bray GA, Bouchard C, James WPT, editors. Handbook of obesity, New York: Marcel Dekker; 1998, p. 31-40.

[26] Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc 2003;35:1381-95. https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB.

[27] Stunkard AJ, Messick S. The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. J Psychosom Res 1985;29:71-83. https://doi.org/10.1016/0022-3999(85)90010-8.

[28] Vasques AC, Rosado L, Rosado G, Ribeiro RC, Franceschini S, Geloneze B. Indicadores antropométricos de resistência à insulina. Arq. Bras. Cardiol 2010;95:e14-e23. https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010001100025.

[29] World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: WHO; 2000.

[30] Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al. 2007 Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J 2007;28:1462-536. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm236.

[31] Monteiro JP, Pfrimer K, Tremeschin MH, Molina MC, Chiarello PG. Consumo alimentar: visualizando porções. 1th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.

[32] Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 5th ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 2005.

[33] Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO. 4th ed. Campinas: NEPA-UNICAMP; 2011.

[34] Philippi ST. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 5th ed. São Paulo: Manole; 2016.

[35] US Department of Agriculture (USDA). USDA National Nutrient Database for Standard Reference. Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory; 2017.

[36] Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. Food classification. Public health. World Nutrition 2016;7:28-38. https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/5.

[37] Joslowski G, Goletzke J, Cheng G, Günther AL, Bao J, Brand-Miller JC, et al. Prospective associations of dietary insulin demand, glycemic index, and glycemic load during puberty with body composition in young adulthood. Int J Obes 2012;36:1463-71. https://doi.org/10.1038/ijo.2011.241.

[38] Matsudo SM, Matdsudo VR, Araújo T, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Physical activity level of São Paulo State population: an analysis based on gender, age, socio-economic status, demographics and knowledge. Ver. Bras. Ciênc. Mov 2002;10: 41-50. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-339473.

[39] Dobiásová M. AIP–atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice. Vnitr Lek 2006;52:64-71.

[40] Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods 2007;39:175-91. https://doi.org/10.3758/bf03193146.

[41] Wiklund P, Toss F, Weinehall L, Hallmans G, Franks PW, Nordström A, et al. Abdominal and gynoid fat mass are associated with cardiovascular risk factors in men and women. J Clin Endocrinol Metab 2008;93:4360-6. https://doi.org/10.1210/jc.2008-0804.

[42] Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, et al. Aging and imaging assessment of body composition: from fat to facts. Front Endocrinol 2020;10:861. https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00861.

[43] Camilleri G, Kiani AK, Herbst KL, Kaftalli J, Bernini A, Dhuli K, et al. Genetics of fat deposition. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2021;25:14-22. https://doi.org/10.26355/eurrev_202112_27329.

[44] Kotani K, Caccavello R, Sakane N, Yamada T, Taniguchi N, Gugliucci A. Influence of physical activity intervention on circulating soluble receptor for advanced glycation end products in elderly subjects. J Clin Med Res 2011;3:252-7. https://doi.org/10.4021/jocmr704w.

[45] Shim JS, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. Epidemiol Health 2014;36:e2014009. https://doi.org/10.4178/epih/e2014009.

[46] Kowalkowska J, Slowinska MA, Slowinski D, Dlugosz A, Niedzwiedzka E, Wadolowska L. Comparison of a full food-frequency questionnaire with the three-day unweighted food records in young Polish adult women: implications for dietary assessment. Nutrients 2013;5:2747-76. https://doi.org/10.3390/nu5072747.

[47] Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients), https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/energy_full_report.pdf; 2005 [accessed 7 February 2022].

[48] Uribarri J, Cai W, Peppa M, Goodman S, Ferrucci L, Striker G, et al. Circulating glycotoxins and dietary advanced glycation endproducts: two links to inflammatory response, oxidative stress, and aging. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2007;62:427-33. https://doi.org/10.1093/139olest/62.4.427.

Tabela 1. Características apresentadas pelas participantes do estudo, segundo a ingestão de produtos finais de glicação avançada.

Variável	Baixo dAGEs n = 8	Médio dAGEs n = 32	Alto dAGEs n = 40
Idade (anos)	30,50 ± 8,88	25,66 ± 5,30	27,50 ± 5,48
Índice de massa corporal (kg/m²)	31,31 ± 4,32	31,03 ± 2,78	30,32 ± 2,86
Gordura corporal (%)	44,75 ± 6,20	48,09 ± 4,28	47,53 ± 4,08
Glicose em jejum (mg/dl)	86,25 ± 6,80	87,69 ± 9,04	85,63 ± 8,94
Pressão arterial sistólica (mmHg)	119,14 ± 11,80[a]	112,97 ± 9,50[ab]	109,08 ± 9,34[b]
Pressão arterial diastólica (mmHg)	74,43 ± 9,61	69,64 ± 8,23	69,38 ± 6,96
Triglicerídeos (mg/dl)	84,88 ± 22,04	92,25 ± 31,23	99,53 ± 51,08
Colesterol total (mg/dl)	162,88 ± 26,23	167,19 ± 32,10	162,45 ± 34,29
Colesterol de lipoproteína de alta densidade (mg/dl)	41,88 ± 5,22	46,78 ± 11,87	47,43 ± 9,63
Colesterol de lipoproteína de baixa densidade (u/l)	100,63 ± 23,52	99,00 ± 24,17	93,70 ± 28,14
Triglicerídeos/140olesterol de lipoproteína de alta densidade (mg/dl)	2,07 ± 0,64	2,04 ± 0,74	2,16 ± 1,13
Atividade física	n (%)	n (%)	n (%)
Sedentário (%)	2 (25,00)	2 (25,00)	4 (50,00)
Irregularmente ativo (%)	4 (10,80)	16 (43,20)	17 (46,00)
Ativo/Muito ativo (%)	2 (5,70)	14 (40,00)	19 (54,30)

Dados são apresentados como média ± desvio padrão (DP) ou frequência absoluta e relativa. Letras diferentes na linha significam diferenças significativas entre os grupos ($p < 0.05$), por Análise de Variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Tukey ou teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn, de acordo com a distribuição dos dados. Baixo dAGEs ≤ P10 (≤ 4,77 kU/kcal); médio dAGEs > P10 e < P50 (> 4,77 kU/kcal e < 7,63 kU/kcal); alto dAGEs ≥ P10 (≥ 7,63 kU/kcal).
dAGEs, produtos finais de glicação avançada dietéticos.

Tabela 2. Estimativa do conteúdo de produtos finais de glicação avançada dietéticos*.

Critério adotado	Conteúdo de AGEs	Número de alimentos
1	Disponível para alimentos pesquisados	151
2	Disponível para outros alimentos do mesmo grupo alimentar	322
3	Obtido após a média ponderada dos ingredientes utilizados na preparação	60
4	Não foi possível estimar porque nenhuma das outras opções estava disponível	9

*Baseado em registros alimentares de 24 horas de três dias diferentes não consecutivos (dois dias da semana e um dia do fim de semana).
AGEs, produtos finais de glicação avançada.
Conteúdo de AGEs estimado segundo Uribarri et al. (2010).

Tabela 3. Regressão linear múltipla entre gordura ginoide e consumo de produtos finais de glicação avançada em mulheres com excesso de peso e godura corporal.

	Coeficiente (β)	IC 95%	Beta padronizado	p
Modelo 1*				
Baixo dAGEs	-4,366	(-7,600) – (-1,132)	-0,307	0,009
Médio dAGEs	-0,419	(-2,406) – (1,568)	-0,048	0,676
Modelo 2**				
Baixo dAGEs	-3,947	(-7,240) – (-0,653)	-0,277	0,019
Alto dAGEs	0,419	(-1,568) – (2,406)	0,049	0,676

Modelo 1: $R^2 = 0.088$. R^2 ajustado = 0.064. Teste F = 3.673 (p = 0.030).
Modelo 2: $R^2 = 0.088$. R^2 ajustado = 0.064. Teste F = 3.673 (p = 0.030).
*Variável dummy, alto dAGEs como variável de referência.
**Variável dummy, médio dAGEs como variável de referência.
dAGEs, produtos finais de glicação avançada dietéticos.

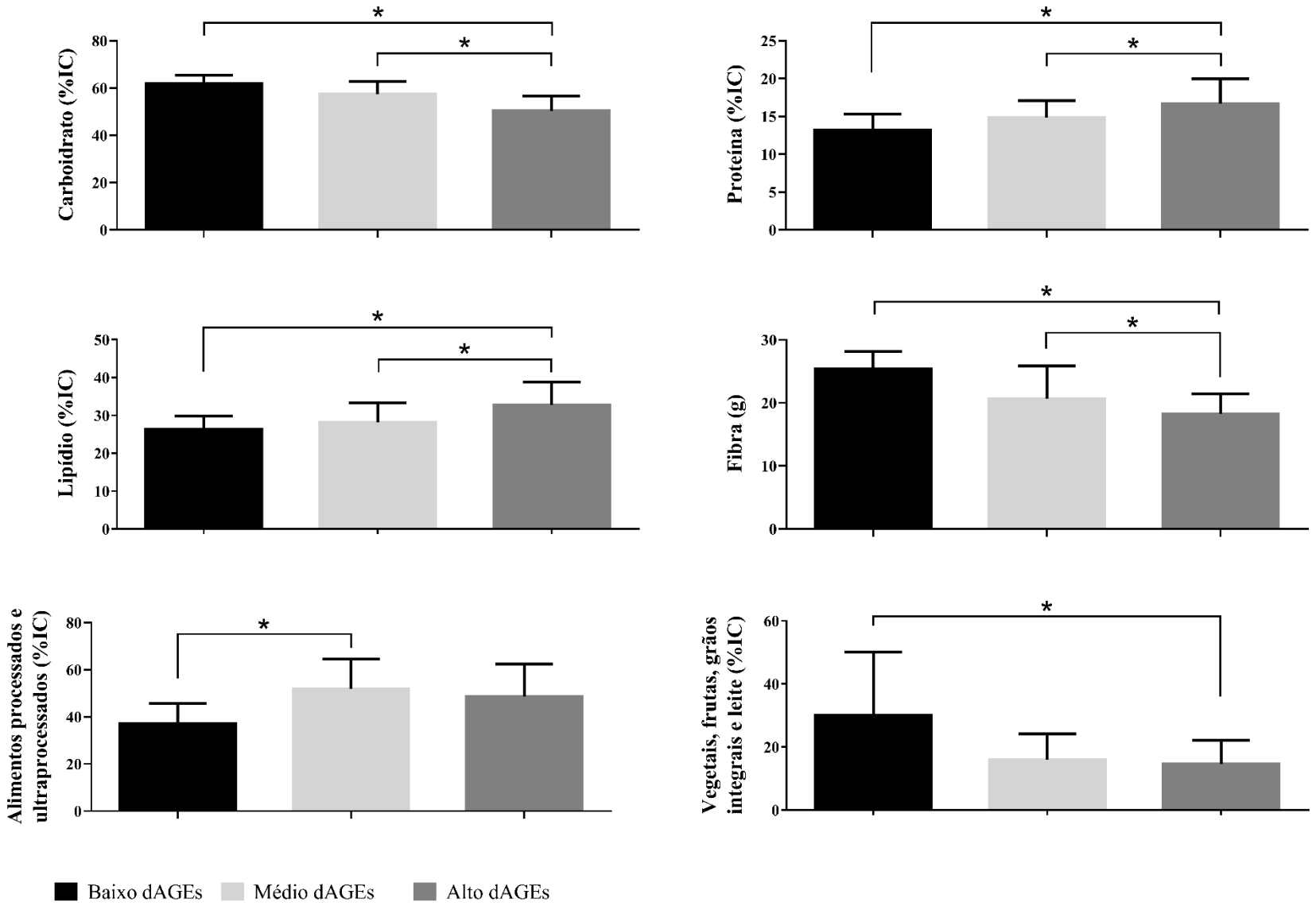

Carboidrato (%IC)
Proteína (%IC)
Lipídio (%IC)
Fibra (g)
Alimentos processados e ultraprocessados (%IC)
Vegetais, frutas, grãos integrais e leite (%IC)
*
Baixo dAGEs
Médio dAGEs
Alto dAGEs

Figura 1. Consumo de carboidrato, proteína, lipídio, alimentos processados e ultraprocessados (média ± desvio padrão (DP)), fibra e vegetais, frutas, grãos integrais e leite (mediana e intervalo interquartil), de acordo com produtos finais de glicação avançada dietéticos (dAGEs) ajustado por calorias em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. *p < 0,05 pela Análise de Variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Tukey ou teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn, de acordo com a distribuição dos dados. Baixo dAGEs ≤ P10 (≤ 4,77 kU/kcal); médio dAGEs > P10 e < P50 (> 4,77 kU/kcal e < 7,63 kU/kcal); alto dAGEs ≥ P50 (≥ 7,63 kU/kcal).
%IC, porcentagem de ingestão calórica.

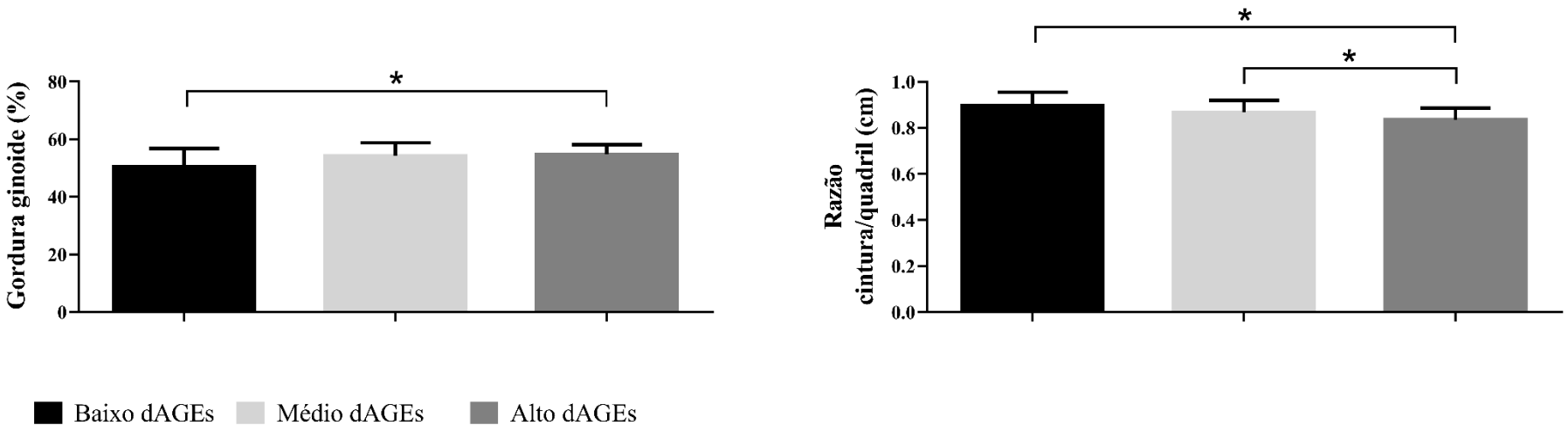


Figura 2. Média ± desvio padrão (DP) de gordura ginoide e relação cintura/quadril, de acordo com produtos finais de glicação avançada dietéticos (dAGEs) ajustado por calorias em mulheres com excesso de peso e gordura corporal. *p < 0,05 pela Análise de Variância (ANOVA) seguida pelo teste post hoc de Tukey ou teste de Kruskal-Wallis seguido pelo teste post hoc de Dunn, de acordo com a distribuição dos dados. Baixo dAGEs ≤ P10 (≤ 4,77 kU/kcal); médio dAGEs > P10 e < P50 (> 4,77 kU/kcal e < 7,63 kU/kcal); alto dAGEs ≥ P50 (≥ 7,63 kU/kcal).

5. CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados dos artigos apresentados nesta tese, concluímos que:

- O aumento do consumo de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados ômega-3 e redução do consumo de gordura saturada parecem ser boas estratégias para reduzir os marcadores de glicação, que por sua vez podem prevenir e controlar doenças crônicas;
- Apesar do conteúdo de AGEs fluorescentes do óleo de soja ser maior em relação ao azeite de oliva extravirgem e óleo de coco, alimentos fritos sem óleo (air fryer) ou fritos por imersão nos três tipos de óleos vegetais frescos ou reutilizados uma única vez apresentam conteúdos similares de AGEs;
- O conteúdo de AGEs fluorescentes é maior em alimentos processados e ultraprocessados; e alimentos fritos por imersão em óleo, grelhados, cozidos após refogar, fritos sem óleo (air fryer), churrasco e assados. Alimentos *in natura* apresentam alto conteúdo de AGEs fluorescentes quando preparados em calor seco. Por outro lado, o conteúdo de AGEs é menor em alimentos cozidos por ebulição e em frutas, vegetais e leite e derivados;
- A ingestão de dietas com baixo conteúdo de AGEs está associada à menor porcentagem de gordura ginoide em mulheres com excesso de peso e gordura corporal.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Fichas técnicas do artigo "Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em óleos vegetais e alimentos preparados com óleos vegetais frescos ou reutilizados"

As fichas técnicas estão organizadas de acordo com a ordem alfabética.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Angu **PORÇÕES:** 11

Ingredientes	Per capita			Quantidade total	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Fubá	14 g	-	14 g	150 g	15 colheres de sopa
Água	46 ml	-	46 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Cocção do Angu

1) Colocar a água para aquecer até 50ºC, em fogo alto. Monitore a temperatura para não esquentar demais. Se esquentar, o fubá pode empelotar.
2) Despejar o fubá aos poucos, mexendo sem parar.
3) Quando engrossar (63ºC aos 3 minutos), tampar a panela e abaixar o fogo.
4) Cozinhar pelo tempo necessário (8 minutos e 30 segundos), até desgrudar da panela e criar uma casquinha. Ponto de cocção referente ao consumo habitual no estado de Minas Gerais – Brasil. Desligar o fogo.
5) Verter o angu para uma forma, afim de resfria-lo e endurece-lo com uma altura de 1,5 cm.
6) Aguardar o resfriamento e colocar na geladeira para o endurecimento do angu.



Peso do angu preparado: 578,3 g

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Angu frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Angu	50 g	-	50 g	50 g	2 pedaços médios
Fubá	10 g	-	10 g	10 g	1 colher de sopa
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Porcionar o angu em pedaços de 50 g (3,0 x 6,5 x 1,5 cm).
2) Em um prato, coloque o fubá.
3) Empanar o angu no fubá.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo até 150ºC.
2) Adicionar o angu no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 3 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o angu.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o angu na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o angu fritar a 180ºC por 5 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o angu. Deixar o angu fritar por mais 5 minutos (tempo total de fritura: 10 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o angu.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	50,0	50,0	41,6
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	50,0	50,0	41,5
Óleo de coco (1ª fritura)	50,0	50,0	41,2
Óleo de coco (2ª fritura)	50,0	50,0	43,2
Óleo de soja (1ª fritura)	50,0	50,0	40,5
Óleo de soja (2ª fritura)	50,0	50,0	41,8
Sem óleo (Air Fryer)	50,0	50,0	40,8

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	221,5	210,5	-11,0
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	205,0	192,0	-13,0
Óleo de coco (1ª fritura)	222,1	212,2	-9,9
Óleo de coco (2ª fritura)	205,0	195,6	-9,4
Óleo de soja (1ª fritura)	224,0	211,9	-12,1
Óleo de soja (2ª fritura)	205,0	194,2	-10,8

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)*	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	85,6	86,0
Óleo de coco	83,7	78,7
Óleo de soja	83,2	74,5
Sem óleo (Air Fryer)	80,4	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o angu frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de angu triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Angu frito no azeite de oliva extravirgem novo



Angu frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Angu frito no óleo de coco novo



Angu frito no óleo de coco reaproveitado



Angu frito no óleo de soja novo



Angu frito no óleo de soja reaproveitado



Angu frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Angu frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Fubá (angu)	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Azeite de oliva extravirgem	11,0	99,00	0,00	0,00	11,00	0,00	-
Total	-	108,71	2,12	0,23	11,03	0,05	158,46

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Angu frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Fubá (angu)	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Azeite de oliva extravirgem	13,0	117,00	0,00	0,00	13,00	0,00	-
Total	-	126,71	2,12	0,23	13,03	0,05	153,49

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Angu frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Fubá (angu)[1]	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)[1]	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Óleo de coco[2]	9,9	88,12	0,00	0,00	9,79	0,00	-
Total	-	97,83	2,12	0,23	9,82	0,05	112,91

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Angu frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Fubá (angu)[1]	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)[1]	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Óleo de coco[2]	9,4	83,67	0,00	0,00	9,30	0,00	-
Total	-	93,38	2,12	0,23	9,33	0,05	111,95

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Angu frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Fubá (angu)	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Óleo de soja	12,1	108,38	0,00	0,00	12,04	0,00	-
Total	-	118,09	2,12	0,23	12,07	0,05	108,86

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Angu frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Fubá (angu)	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Óleo de soja	10,8	96,73	0,00	0,00	10,75	0,00	-
Total	-	106,44	2,12	0,23	10,78	0,05	104,17

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Angu frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Fubá (angu)	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Fubá (empanar)	2,3	1,37	0,30	0,03	0,00	0,01	-
Total	-	9,71	2,12	0,23	0,03	0,05	115,02

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bacon frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Bacon	20 g	-	20 g	20 g	2 colheres de sopa
Óleo	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o bacon no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 2 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o bacon.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o bacon em uma cesta de alumínio e colocar na Air Fryer.
3) Deixar o bacon fritar a 180ºC por 5 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o bacon.

Marca 1

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	20,0	20,0	12,0
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	20,0	20,0	12,9
Óleo de coco (1ª fritura)	20,0	20,0	11,3
Óleo de coco (2ª fritura)	20,0	20,0	11,4
Óleo de soja (1ª fritura)	20,0	20,0	12,0
Óleo de soja (2ª fritura)	20,0	20,0	10,7
Sem óleo (Air Fryer)	20,0	20,0	16,7

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	177,6	173,7	-3,9
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	165,0	160,1	-4,9
Óleo de coco (1ª fritura)	176,3	173,2	-3,1
Óleo de coco (2ª fritura)	165,0	162,1	-2,9
Óleo de soja (1ª fritura)	176,7	172,7	-4,0
Óleo de soja (2ª fritura)	165,0	161,9	-3,1

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	76,9	68,7
Óleo de coco	79,3	70,4
Óleo de soja	71,8	69,9
Sem óleo (Air Fryer)	86,5	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Marca 2

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	20,0	20,0	10,4
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	20,0	20,0	8,2
Óleo de coco (1ª fritura)	20,0	20,0	9,4
Óleo de coco (2ª fritura)	20,0	20,0	8,6
Óleo de soja (1ª fritura)	20,0	20,0	9,1
Óleo de soja (2ª fritura)	20,0	20,0	9,3
Sem óleo (Air Fryer)	20,0	20,0	14,9

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	174,8	169,4	-5,4
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	165,0	161,1	-3,9
Óleo de coco (1ª fritura)	176,5	173,9	-2,6
Óleo de coco (2ª fritura)	165,0	163,1	-1,9
Óleo de soja (1ª fritura)	179,3	176,8	-2,5
Óleo de soja (2ª fritura)	165,0	159,7	-5,3

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	67,1	68,2
Óleo de coco	71,9	65,7
Óleo de soja	68,5	69,2
Sem óleo (Air Fryer)	88,2	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Marca 3

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	20,0	20,0	10,4
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	20,0	20,0	9,4
Óleo de coco (1ª fritura)	20,0	20,0	10,1
Óleo de coco (2ª fritura)	20,0	20,0	9,6
Óleo de soja (1ª fritura)	20,0	20,0	10,5
Óleo de soja (2ª fritura)	20,0	20,0	9,9
Sem óleo (Air Fryer)	20,0	20,0	15,0

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	175,5	172,1	-3,4
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	165,0	161,3	-3,7
Óleo de coco (1ª fritura)	176,1	173,7	-2,4
Óleo de coco (2ª fritura)	165,0	161,9	-3,1
Óleo de soja (1ª fritura)	175,9	172,9	-3,0
Óleo de soja (2ª fritura)	165,0	161,8	-3,2

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	72,0	71,5
Óleo de coco	69,9	72,7
Óleo de soja	69,1	72,5
Sem óleo (Air Fryer)	76,6	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o bacon frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 5 g (marca 2 e 3) ou 10 g (marca 1) de bacon triturado em 25 ml (marca 2 e 3) ou 50 ml (marca 1) de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Bacon marca 1 frito no azeite de oliva extravirgem novo



Bacon marca 1 frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Bacon marca 2 frito no azeite de oliva extravirgem novo



Bacon marca 2 frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Bacon marca 3 frito no azeite de oliva extravirgem novo



Bacon marca 3 frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Bacon marca 1 frito no óleo de coco novo



Bacon marca 1 frito no óleo de coco reaproveitado



Bacon marca 2 frito no óleo de coco novo



Bacon marca 2 frito no óleo de coco reaproveitado



Bacon marca 3 frito no óleo de coco novo



Bacon marca 3 frito no óleo de coco reaproveitado



Bacon marca 1 frito no óleo de soja novo



Bacon marca 1 frito no óleo de soja reaproveitado



Bacon marca 2 frito no óleo de soja novo



Bacon marca 2 frito no óleo de soja reaproveitado



Bacon marca 3 frito no óleo de soja novo



Bacon marca 3 frito no óleo de soja reaproveitado



Bacon marca 1 frito sem óleo (Air Fryer)



Bacon marca 2 frito sem óleo (Air Fryer)



Bacon marca 3 frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Bacon frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	4,2	37,80	0,00	0,00	4,20	0,00	-
Total	-	143,78	0,29	7,41	12,56	0,00	310,52

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	4,2	37,80	0,00	0,00	4,20	0,00	-
Total	-	143,78	0,29	7,41	12,56	0,00	302,26

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Bacon[1]	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Óleo de coco[2]	2,7	24,03	0,00	0,00	2,67	0,00	-
Total	-	130,01	0,29	7,41	11,03	0,00	315,39

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Bacon[1]	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Óleo de coco[2]	2,6	23,14	0,00	0,00	2,57	0,00	-
Total	-	129,12	0,29	7,41	10,93	0,00	337,57

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Óleo de soja	3,2	28,66	0,00	0,00	3,18	0,00	-
Total	-	134,64	0,29	7,41	11,54	0,00	311,68

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Óleo de soja	3,9	34,93	0,00	0,00	3,88	0,00	-
Total	-	140,91	0,29	7,41	12,24	0,00	334,21

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Total	-	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	120,04

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Banana Prata frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Banana Prata	93 g	1,55	60 g	60 g	1 unidade pequena
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar a banana.
2) Cortar a banana ao meio no sentido longitudinal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar a banana no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Virar a banana após 2 minutos.
5) Fritar por mais 2 minutos (tempo total de fritura: 4 minutos).
6) Desligar o fogo e retirar a banana.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a banana na cesta da Air Fryer.
3) Deixar a banana fritar a 180ºC por 5 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a banana. Deixar a banana fritar por mais 5 minutos (tempo total de fritura: 10 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar a banana.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	99,0	60,0	50,8
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	87,6	60,0	48,1
Óleo de coco (1ª fritura)	99,0	60,0	50,9
Óleo de coco (2ª fritura)	90,6	60,0	44,8
Óleo de soja (1ª fritura)	100,8	60,0	51,1
Óleo de soja (2ª fritura)	85,2	60,0	46,2
Sem óleo (Air Fryer)	96,0	60,0	45,1

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	220,2	211,7	-8,5
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	205,0	196,2	-8,8
Óleo de coco (1ª fritura)	223,7	215,5	-8,2
Óleo de coco (2ª fritura)	205,0	193,4	-11,6
Óleo de soja (1ª fritura)	223,6	215,2	-8,4
Óleo de soja (2ª fritura)	205,0	192,8	-12,2

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	91,8	91,4
Óleo de coco	91,5	89,6
Óleo de soja	88,0	89,8
Sem óleo (Air Fryer)	84,8	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar a banana frita no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de banana triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Banana Prata frita no azeite de oliva extravirgem novo



Banana Prata frita no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Banana Prata frita no óleo de coco novo



Banana Prata frita no óleo de coco reaproveitado



Banana prata frita no óleo de soja novo



Banana Prata frita no óleo de soja reaproveitado



Banana Prata frita sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Banana frita por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Azeite de oliva extravirgem	8,5	76,50	0,00	0,00	8,50	0,00	-
Total	-	135,71	13,70	0,65	8,70	1,56	483,20

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Azeite de oliva extravirgem	8,8	79,20	0,00	0,00	8,80	0,00	-
Total	-	138,41	13,70	0,65	9,00	1,56	542,01

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Banana Prata[1]	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Óleo de coco[2]	8,2	72,99	0,00	0,00	8,11	0,00	-
Total	-	132,20	13,70	0,65	8,31	1,56	465,88

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Banana Prata[1]	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Óleo de coco[2]	11,6	103,25	0,00	0,00	11,47	0,00	-
Total	-	162,46	13,70	0,65	11,67	1,56	524,03

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Óleo de soja	8,4	75,24	0,00	0,00	8,36	0,00	-
Total	-	134,45	13,70	0,65	8,56	1,56	555,57

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Óleo de soja	12,2	109,27	0,00	0,00	12,14	0,00	-
Total	-	168,48	13,70	0,65	12,34	1,56	558,59

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Total	-	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	148,42

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Batata Inglesa frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Batata Inglesa	116 g	1,16	100 g	100 g	2 unidades pequenas
Sal	0,4 g	-	0,4 g	0,4 g	1 pitada
Óleo	300 ml	-	300 ml	300 ml	1 copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar as batatas.
2) Descascar as batatas.
3) Cortar as batatas em palitos (4,8 x 1,0 x 1,0 cm) e imergir em um recipiente com água a temperatura ambiente, para evitar oxidação.
4) Depois de todas as batatas cortadas, escoar a água e secar as batatas com papel toalha, para retirar o excesso.
5) Temperar as batatas com o sal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar as batatas no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 6 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar as batatas.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar as batatas na cesta da Air Fryer.
3) Deixar as batatas fritarem a 180ºC por 7 minutos e 30 segundos.

4) Desligar a Air Fryer e sacudir a cesta da Air Fryer com as batatas. Deixar as batatas fritarem por mais 7 minutos e 30 segundos (tempo total de fritura: 15 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar as batatas.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	**Peso do alimento (g)**		
	Peso bruto	**Peso líquido**	**Peso após fritura**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	114,0	100,0	63,6
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	108,0	100,0	64,7
Óleo de coco (1ª fritura)	111,0	100,0	61,8
Óleo de coco (2ª fritura)	113,0	100,0	58,3
Óleo de soja (1ª fritura)	115,0	100,0	59,1
Óleo de soja (2ª fritura)	121,0	100,0	56,8
Sem óleo (Air Fryer)	116,0	100,0	43,0

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	**Quantidade de óleo (g)**		
	Antes da fritura	**Após a fritura**	**Diferença**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	266,5	255,5	-11,0
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	250,0	239,5	-10,5
Óleo de coco (1ª fritura)	268,0	257,4	-10,6
Óleo de coco (2ª fritura)	250,0	241,6	-8,4
Óleo de soja (1ª fritura)	268,9	259,4	-9,5
Óleo de soja (2ª fritura)	250,0	240,0	-10,0

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	**Temperatura do alimento (ºC)**	
	Após 1ª fritura	**Após 2ª fritura**
Azeite de oliva extravirgem	80,7	84,1
Óleo de coco	83,3	81,9
Óleo de soja	82,5	83,7
Sem óleo (Air Fryer)	91,3	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar a batata frita no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de batata triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Batatas fritas no azeite de oliva extravirgem novo



Batatas fritas no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Batatas fritas no óleo de coco novo



Batatas fritas no óleo de coco reaproveitado



Batatas fritas no óleo de soja novo



Batatas fritas no óleo de soja reaproveitado



Batatas fritas sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Batata Inglesa frita por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	11,0	99,00	0,00	0,00	11,00	0,00	-
Total	-	186,78	20,01	1,71	11,10	2,05	1254,58

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	10,5	94,50	0,00	0,00	10,50	0,00	-
Total	-	182,28	20,01	1,71	10,60	2,05	844,97

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Batata Inglesa[1]	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal[1]	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	10,6	94,35	0,00	0,00	10,48	0,00	-
Total	-	182,13	20,01	1,71	10,58	2,05	794,31

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Batata Inglesa[1]	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal[1]	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	8,4	74,77	0,00	0,00	8,31	0,00	-
Total	-	162,55	20,01	1,71	8,41	2,05	921,52

Composição química estimada de acordo com a [1]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	9,5	85,09	0,00	0,00	9,45	0,00	-
Total	-	172,87	20,01	1,71	9,55	2,05	1155,02

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	10,0	89,57	0,00	0,00	9,95	0,00	-
Total	-	177,35	20,01	1,71	10,05	2,05	1154,60

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	10,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	1797,19

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bife de soja **PORÇÕES:** 11

Ingredientes	Per capita			Quantidade total	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Proteína texturizada de soja	16,4 g	-	16,4 g	180,0 g	2 xícaras
Cebola	8,3 g	1,04	8,0 g	88,1 g	1 unidade média
Alho	1,0 g	1,06	0,9 g	10,3 g	3 dentes
Sal	0,7 g	-	0,7 g	4,0 g	1 pitada
Azeite de oliva extravirgem	1,2 g	-	1,2 g	12,9 g	2 colheres de sopa
Ovo de galinha	4,8 g	1,16	4,1 g	44,6 g	1 unidade média
Farinha de trigo	4,7 g	-	4,7 g	51,1 g	½ xícara
Água	50 ml	-	50 ml	550 ml	3 ½ xícaras

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

1) Aquecer 3 xícaras de água (468 ml).
2) Colocar a proteína texturizada de soja de molho em água quente por 10 minutos.
3) Retirar o excesso de água, espremendo a proteína texturizada de soja, e reservar.
4) Em uma panela, aquecer o azeite de oliva extravirgem e refogar a cebola e o alho.
5) Acrescentar a proteína texturizada de soja e o sal.
6) Acrescentar ½ xícara de água e deixar ferver até secar a água.
7) Colocar em uma vasilha e aguardar o resfriamento.
8) Após esfriar, acrescentar o ovo batido e, por último, a farinha de trigo.
9) Misturar até o ponto de uma massa.
10) Pegar porções (60 g), fazer uma bola e achatar no formato de bife.
11) Colocar no congelador até o momento de fritura.



Peso do bife de soja preparado: 676,5 g

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bife de soja frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Bife de soja	60,0 g	-	60,0 g	60,0 g	1 unidade média
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Desembalar o bife de soja.
2) Aquecer o óleo a 150ºC.
3) Adicionar o bife de soja no óleo aquecido.
4) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
5) Virar o bife de soja após 2 minutos.
6) Fritar por mais 2 minutos (tempo total de fritura: 4 minutos).
7) Desligar o fogo e retirar o bife de soja.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o bife de soja na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o bife de soja fritar a 180ºC por 7 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o bife de soja. Deixar o bife de soja fritar por mais 7 minutos (tempo total de fritura: 14 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o bife de soja.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	59,4	59,4	51,5
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	59,2	59,2	50,4
Óleo de coco (1ª fritura)	59,6	59,6	52,1
Óleo de coco (2ª fritura)	59,3	59,3	50,3
Óleo de soja (1ª fritura)	59,2	59,2	51,5
Óleo de soja (2ª fritura)	59,0	59,0	49,8
Sem óleo (Air Fryer)	59,2	59,2	47,8

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	221,6	215,0	-6,6
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	200,0	191,8	-8,2
Óleo de coco (1ª fritura)	222,2	215,4	-6,8
Óleo de coco (2ª fritura)	200,0	192,0	-8,0
Óleo de soja (1ª fritura)	224,2	216,5	-7,7
Óleo de soja (2ª fritura)	200,0	190,4	-9,6

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	84,7	90,7
Óleo de coco	83,7	96,4
Óleo de soja	81,1	91,2
Sem óleo (Air Fryer)	84,4	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o bife de soja frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de bife de soja triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Bife de soja frito no azeite de oliva extravirgem novo



Bife de soja frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Bife de soja frito no óleo de coco novo



Bife de soja frito no óleo de coco reaproveitado



Bife de soja frito no óleo de soja novo



Bife de soja frito no óleo de soja reaproveitado



Bife de soja frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Bife de soja frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	7,8	70,20	0,00	0,00	7,80	0,00	-
Total	-	143,70	7,91	9,33	8,32	3,56	1475,27

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de soja frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	9,40	84,60	0,00	0,00	9,40	0,00	-
Total	-	158,10	7,91	9,33	9,92	3,56	1463,63

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de soja frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	1,2	10,80	0,00	0,00	1,20	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Óleo de coco[4]	6,8	60,53	0,00	0,00	6,73	0,00	-
Total	-	144,83	7,91	9,33	8,45	3,56	1425,77

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011), [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011) ou [4]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de soja frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	1,2	10,80	0,00	0,00	1,20	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Óleo de coco[4]	8,0	71,21	0,00	0,00	7,91	0,00	-
Total	-	155,51	7,91	9,33	9,63	3,56	1471,76

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011), [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011) ou [4]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de soja frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	1,2	10,80	0,00	0,00	1,20	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Óleo de soja[2]	7,7	68,97	0,00	0,00	7,66	0,00	-
Total	-	153,27	7,91	9,33	9,38	3,56	1504,75

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de soja frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	1,2	10,80	0,00	0,00	1,20	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Óleo de soja[2]	9,6	85,99	0,00	0,00	9,55	0,00	-
Total	-	170,29	7,91	9,33	11,27	3,56	1515,00

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de soja frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Proteína texturizada de soja[1]	16,4	45,92	3,28	8,20	0,00	3,28	-
Cebola[2]	8,0	3,41	0,75	0,09	0,01	0,15	-
Alho[2]	0,9	1,46	0,30	0,06	0,00	0,02	-
Sal[2]	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	1,2	10,80	0,00	0,00	1,20	0,00	-
Ovo de galinha[2]	4,1	6,16	0,05	0,52	0,44	0,00	-
Farinha de trigo[3]	4,7	16,55	3,53	0,46	0,07	0,11	-
Total	-	84,30	7,91	9,33	1,72	3,56	1487,22

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a [1]marca, [2]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [3]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Ovo de galinha frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Ovo de galinha	56,5 g	1,13	50 g	50 g	1 unidade média
Sal	0,4 g	-	0,4 g	0,4 g	1 pitada
Óleo	150 ml	-	150 ml	150 ml	1 copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Quebrar o ovo em um recipiente.
2) Adicionar o sal ao ovo.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o ovo no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC. A temperatura permaneceu próximo de 120ºC.
4) Virar o ovo após 1 minuto e 30 segundos.
5) Fritar por mais 1 minuto e 30 segundos (tempo total de fritura: 3 minutos).
6) Desligar o fogo e retirar o ovo.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o ovo em um recipiente de porcelana e colocar na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o ovo fritar a 180ºC por 18 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o recipiente com o ovo.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso bruto	Peso líquido	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	56,5	48,6	38,3
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	56,6	49,0	38,0
Óleo de coco (1ª fritura)	57,4	49,6	35,4
Óleo de coco (2ª fritura)	58,4	50,3	39,3
Óleo de soja (1ª fritura)	57,9	50,0	38,6
Óleo de soja (2ª fritura)	53,9	47,2	34,5
Sem óleo (Air Fryer)	54,9	47,6	34,8

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	127,9	117,1	-10,8
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	112,0	103,5	-8,5
Óleo de coco (1ª fritura)	130,8	119,0	-11,8
Óleo de coco (2ª fritura)	112,0	102,8	-9,2
Óleo de soja (1ª fritura)	132,0	122,6	-9,4
Óleo de soja (2ª fritura)	112,0	99,4	-12,6

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	90,5	82,9
Óleo de coco	80,9	75,7
Óleo de soja	86,0	94,3
Sem óleo (Air Fryer)	53,1	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o ovo de galinha frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de ovo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Ovo de galinha frito no azeite de oliva extravirgem novo



Ovo de galinha frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Ovo de galinha frito no óleo de coco novo



Ovo de galinha frito no óleo de coco reaproveitado



Ovo de galinha frito no óleo de soja novo



Ovo de galinha frito no óleo de soja reaproveitado



Ovo de galinha frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Ovo de galinha frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	10,8	97,20	0,00	0,00	10,80	0,00	-
Total	-	172,35	0,56	6,29	16,11	0,00	131,86

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo de galinha frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	8,5	76,50	0,00	0,00	8,50	0,00	-
Total	-	151,65	0,56	6,29	13,81	0,00	68,63

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo de galinha frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Ovo de galinha[1]	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal[1]	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	11,8	105,03	0,00	0,00	11,67	0,00	-
Total	-	180,18	0,56	6,29	16,98	0,00	56,24

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo de galinha frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Ovo de galinha[1]	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal[1]	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	9,2	81,89	0,00	0,00	9,10	0,00	-
Total	-	157,04	0,56	6,29	14,41	0,00	38,74

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo de galinha frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	9,4	84,19	0,00	0,00	9,35	0,00	-
Total	-	159,34	0,56	6,29	14,66	0,00	49,23

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo de galinha frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	12,6	112,86	0,00	0,00	12,54	0,00	-
Total	-	188,01	0,56	6,29	17,85	0,00	82,00

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo de galinha frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	36,73

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Peito de frango frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Peito de frango	109 g	1,09	100 g	100 g	1 filé médio
Alho	1,5 g	1,18	1,3 g	1,3 g	½ dente pequeno
Sal	1,5 g	-	1,5 g	1,5 g	1 pitada
Óleo	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 xícara

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descongelar o frango a 7ºC (geladeira) por 24 horas.
2) Porcionar o filé em cubos (2,5 x 2,5 x 0,5 cm).
3) Descascar e amassar o alho.
4) Temperar o frango com o alho e o sal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o frango no óleo aquecido.
3) Mexer os pedaços imergidos para evitar que grudem.
4) Controle de temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
5) Fritar por 10 minutos.
6) Desligar o fogo e retirar o frango.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o frango na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o frango fritar a 180ºC por 10 minutos.

4) Desligar a Air Fryer e virar o frango. Deixar o frango fritar por mais 10 minutos (tempo total de fritura: 20 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o frango.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	**Peso do alimento (g)**		
	Peso bruto	**Peso líquido**	**Peso após fritura**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	112,0	100,0	41,7
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	111,2	100,0	36,7
Óleo de coco (1ª fritura)	113,4	100,0	37,8
Óleo de coco (2ª fritura)	115,0	100,0	35,7
Óleo de soja (1ª fritura)	126,7	100,0	50,4
Óleo de soja (2ª fritura)	115,9	100,0	36,9
Sem óleo (Air Fryer)	103,4	100,0	43,0

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	**Quantidade de óleo (g)**		
	Antes da fritura	**Após a fritura**	**Diferença**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	175,6	163,7	-11,9
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	160,0	149,7	-10,3
Óleo de coco (1ª fritura)	175,0	165,9	-9,1
Óleo de coco (2ª fritura)	160,0	149,2	-10,8
Óleo de soja (1ª fritura)	177,3	168,0	-9,3
Óleo de soja (2ª fritura)	160,0	149,9	-10,1

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	**Temperatura do alimento (ºC)**	
	Após 1ª fritura	**Após 2ª fritura**
Azeite de oliva extravirgem	82,0	95,2
Óleo de coco	81,8	93,6
Óleo de soja	79,4	90,7
Sem óleo (Air Fryer)	86,8	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o frango frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Peito de frango frito no azeite de oliva extravirgem novo



Peito de frango frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Peito de frango frito no óleo de coco novo



Peito de frango frito no óleo de coco reaproveitado



Peito de frango frito no óleo de soja novo



Peito de frango frito no óleo de soja reaproveitado



Peito de frango frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Peito de frango frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peito de frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	11,9	107,10	0,00	0,00	11,90	0,00	-
Total	-	273,44	0,43	30,99	16,42	0,03	1339,17

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Peito de frango frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peito de frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	10,3	92,70	0,00	0,00	10,30	0,00	-
Total	-	259,04	0,43	30,99	14,82	0,03	1817,51

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Peito de frango frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Peito de frango[1]	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho[1]	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal[1]	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	9,1	81,00	0,00	0,00	9,00	0,00	-
Total	-	247,34	0,43	30,99	13,52	0,03	1274,96

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Peito de frango frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Peito de frango[1]	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho[1]	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal[1]	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	10,8	96,13	0,00	0,00	10,68	0,00	-
Total	-	262,47	0,43	30,99	15,20	0,03	2526,79

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Peito de frango frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Peito de frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	9,3	83,30	0,00	0,00	9,26	0,00	-
Total	-	249,64	0,43	30,99	13,78	0,03	321,71

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Peito de frango frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Peito de frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	10,1	90,46	0,00	0,00	10,05	0,00	-
Total	-	256,80	0,43	30,99	14,57	0,03	1774,99

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Peito de frango frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Peito de frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	166,34	0,43	30,99	4,52	0,03	763,08

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pele de porco frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL*		
Pele de porco	50 g	-	50 g	50 g	3 pedaços médios
Alho	1,5 g	1,18	1,3 g	1,3 g	½ dente pequeno
Sal	0,8 g	-	0,8 g	0,8 g	1 pitada
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descongelar a pele de porco a 7ºC (geladeira) por 24 horas.
2) Porcionar a pele de porco em pedaços (6,0 x 3,0 x 1,5 cm).
3) Descascar e amassar o alho.
4) Temperar a pele de porco com o alho e o sal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar a pele de porco no óleo aquecido.
3) Controle de temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 8 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar a pele de porco.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a pele de porco na cesta da Air Fryer.
3) Deixar a pele de porco fritar a 180ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a pele de porco. Deixar a pele de porco fritar por mais 10 minutos (tempo total de fritura: 20 minutos).

5) Desligar a Air Fryer e retirar a pele de porco.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	**Peso do alimento (g)**		
	Peso bruto	**Peso líquido**	**Peso após fritura**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	50,0	50,0	27,7
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	50,0	50,0	27,1
Óleo de coco (1ª fritura)	50,0	50,0	27,3
Óleo de coco (2ª fritura)	50,0	50,0	32,0
Óleo de soja (1ª fritura)	50,0	50,0	24,9
Óleo de soja (2ª fritura)	50,0	50,0	26,8
Sem óleo (Air Fryer)	50,0	50,0	20,7

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	**Quantidade de óleo (g)**		
	Antes da fritura	**Após a fritura**	**Diferença**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	221,2	227,4	6,2
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	220,0	226,6	6,6
Óleo de coco (1ª fritura)	221,9	230,3	8,4
Óleo de coco (2ª fritura)	220,0	224,4	4,4
Óleo de soja (1ª fritura)	225,9	236,0	10,1
Óleo de soja (2ª fritura)	220,0	229,2	9,2

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	**Temperatura do alimento (ºC)**	
	Após 1ª fritura	**Após 2ª fritura**
Azeite de oliva extravirgem	100,2	111,9
Óleo de coco	114,3	117,2
Óleo de soja	134,7	110,4
Sem óleo (Air Fryer)	106,1	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar a pele de porco frita no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 5 g de pele de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Pele de porco frita no azeite de oliva extravirgem novo



Pele de porco frita no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Pele de porco frita no óleo de coco novo



Pele de porco frita no óleo de coco reaproveitado



Pele de porco frita no óleo de soja novo



Pele de porco frita no óleo de soja reaproveitado



Pele de porco frita sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Pele de porco frita por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	289,67

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	329,17

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pele de porco[1]	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho[1]	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal[1]	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	336,08

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pele de porco[1]	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho[1]	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal[1]	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	331,76

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	311,58

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	240,47

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	708,90

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Queijo empanado frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Queijo mozarela	30 g	-	30 g	30 g	1 pedaço grande
Farinha de trigo	12 g	-	12 g	12 g	1 colher de sopa
Farinha de rosca	12 g	-	12 g	12 g	1 colher de sopa cheia
Ovo de galinha	56,5 g	1,13	50 g	50 g	1 unidade média
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Porcionar o queijo em cubos (4,5 x 4,5 x 1,5 cm).
2) Em uma vasilha, quebre o ovo. Bata o ovo com um garfo, até homogeneizar. Não precisa bater muito.
3) Em um prato, coloque a farinha de trigo.
4) Em outro prato, coloque a farinha de rosca.
5) Empanar o queijo na seguinte ordem: farinha de trigo, ovo, farinha de rosca, ovo, farinha de trigo, ovo e farinha de rosca.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o queijo empanado no óleo aquecido.
3) Controle de temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 3 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o queijo empanado.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).

2) Adicionar o queijo empanado na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o queijo empanado fritar a 180ºC por 5 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o queijo empanado. Deixar o queijo empanado fritar por mais 5 minutos (tempo total de fritura: 10 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o queijo empanado.

Marca 1

Peso dos ingredientes antes e após empanar o alimento.

Óleo/método	**Farinha de trigo**		**Farinha de rosca**		**Ovo**	
	Antes de empanar	Após empanar	Antes de empanar	Após empanar	Antes de empanar	Após empanar
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	12,0	8,9	12,0	7,2	32,1	24,3
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	12,0	8,4	12,0	6,4	29,7	20,9
Óleo de coco (1ª fritura)	12,0	7,9	12,0	6,6	40,6	32,1
Óleo de coco (2ª fritura)	12,0	8,3	12,0	5,6	39,0	29,7
Óleo de soja (1ª fritura)	12,0	9,2	12,0	6,6	51,0	40,6
Óleo de soja (2ª fritura)	12,0	8,9	12,0	6,8	47,5	39,0
Air Fryer (Air Fryer)	12,0	9,6	12,0	6,0	24,3	14,6

Controle de peso dos alimentos antes e após empanar e após o processo de fritura.

Óleo/método	**Peso do alimento (g)**		
	Peso antes de empanar	**Peso após empanar**	**Peso após fritura**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	30,0	43,3	39,8
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	30,0	44,9	40,8
Óleo de coco (1ª fritura)	30,0	44,8	40,3
Óleo de coco (2ª fritura)	30,0	46,8	42,8
Óleo de soja (1ª fritura)	30,0	45,2	41,3
Óleo de soja (2ª fritura)	30,0	44,3	41,3
Sem óleo (Air Fryer)	30,0	45,3	30,3

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	**Quantidade de óleo (g)**		
	Antes da fritura	**Após a fritura**	**Diferença**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	220,5	212,5	-8,0
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	205,0	197,7	-7,3
Óleo de coco (1ª fritura)	222,6	215,8	-6,8
Óleo de coco (2ª fritura)	205,0	197,9	-7,1
Óleo de soja (1ª fritura)	222,0	213,7	-8,3
Óleo de soja (2ª fritura)	205,0	198,0	-7,0

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	**Temperatura do alimento (ºC)**	
	Após 1ª fritura	**Após 2ª fritura**
Azeite de oliva extravirgem	71,8	87,6
Óleo de coco	87,9	80,4
Óleo de soja	85,2	87,5
Sem óleo (Air Fryer)	70,8	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Marca 2

Peso dos ingredientes antes e após empanar o alimento.

Óleo/método	**Farinha de trigo**		**Farinha de rosca**		**Ovo**	
	Antes de empanar	Após empanar	Antes de empanar	Após empanar	Antes de empanar	Após empanar
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	12,0	8,6	12,0	5,8	28,7	19,4
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	12,0	9,3	12,0	6,1	29,5	19,4
Óleo de coco (1ª fritura)	12,0	8,2	12,0	6,2	38,5	28,7
Óleo de coco (2ª fritura)	12,0	8,5	12,0	6,2	38,4	29,5
Óleo de soja (1ª fritura)	12,0	8,4	12,0	6,0	48,6	38,5
Óleo de soja (2ª fritura)	12,0	8,8	12,0	6,3	47,6	38,4
Air Fryer (Air Fryer)	12,0	8,6	12,0	6,2	19,4	10,6

Controle de peso dos alimentos antes e após empanar e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso antes de empanar	Peso após empanar	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	30,0	46,5	25,9
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	30,0	45,7	39,8
Óleo de coco (1ª fritura)	30,0	47,0	35,7
Óleo de coco (2ª fritura)	30,0	44,2	26,7
Óleo de soja (1ª fritura)	30,0	46,8	38,9
Óleo de soja (2ª fritura)	30,0	44,0	19,9
Sem óleo (Air Fryer)	30,0	45,0	25,3

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	219,7	203,2	-16,5
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	190,0	179,1	-10,9
Óleo de coco (1ª fritura)	223,1	208,8	-14,3
Óleo de coco (2ª fritura)	190,0	170,6	-19,4
Óleo de soja (1ª fritura)	222,3	208,1	-14,2
Óleo de soja (2ª fritura)	190,0	173,0	-17,0

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	Temperatura do alimento (ºC)	
	Após 1ª fritura	Após 2ª fritura
Azeite de oliva extravirgem	88,9	84,6
Óleo de coco	86,9	86,2
Óleo de soja	86,2	83,9
Sem óleo (Air Fryer)	77,2	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Marca 3

Peso dos ingredientes antes de após empanar o alimento.

Óleo/método	Farinha de trigo		Farinha de rosca		Ovo	
	Antes de empanar	Após empanar	Antes de empanar	Após empanar	Antes de empanar	Após empanar
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	12,0	8,3	12,0	6,1	21,6	13,0
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	12,0	8,4	12,0	6,0	23,2	14,4
Óleo de coco (1ª fritura)	12,0	8,7	12,0	6,7	29,7	21,6
Óleo de coco (2ª fritura)	12,0	8,5	12,0	6,0	32,0	23,2
Óleo de soja (1ª fritura)	12,0	8,6	12,0	6,7	37,7	29,7
Óleo de soja (2ª fritura)	12,0	8,5	12,0	5,3	41,4	32,0
Air Fryer (Air Fryer)	12,0	8,9	12,0	6,3	13,0	4,7

Controle de peso dos alimentos antes e após empanar e após o processo de fritura.

Óleo/método	Peso do alimento (g)		
	Peso antes de empanar	Peso após empanar	Peso após fritura
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	30,0	45,2	36,9
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	30,0	46,1	37,2
Óleo de coco (1ª fritura)	30,0	44,0	38,3
Óleo de coco (2ª fritura)	30,0	45,6	35,2
Óleo de soja (1ª fritura)	30,0	44,3	26,7
Óleo de soja (2ª fritura)	30,0	47,2	33,6
Sem óleo (Air Fryer)	30,0	45,2	23,5

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	Quantidade de óleo (g)		
	Antes da fritura	Após a fritura	Diferença
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	219,7	209,0	-10,7
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	190,0	180,5	-9,5
Óleo de coco (1ª fritura)	223,1	215,5	-7,6
Óleo de coco (2ª fritura)	190,0	179,1	-10,9
Óleo de soja (1ª fritura)	223,9	211,0	-12,9
Óleo de soja (2ª fritura)	190,0	176,8	-13,2

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	**Temperatura do alimento (ºC)**	
	Após 1ª fritura	**Após 2ª fritura**
Azeite de oliva extravirgem	88,5	85,0
Óleo de coco	92,7	81,4
Óleo de soja	80,0	88,8
Sem óleo (Air Fryer)	78,9	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o queijo empanado frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de queijo empanado triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Queijo empanado marca 1 frito no azeite de oliva extravirgem novo



Queijo empanado marca 1 frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Queijo empanado marca 2 frito no azeite de oliva extravirgem novo



Queijo empanado 2 frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Bacon marca 3 frito no azeite de oliva extravirgem novo



Bacon marca 3 frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Bacon marca 1 frito no óleo de coco novo



Bacon marca 1 frito no óleo de coco reaproveitado



Queijo empanado marca 2 frito no óleo de coco novo



Queijo empanado marca 2 frito no óleo de coco reaproveitado



Queijo empanado marca 3 frito no óleo de coco novo



Queijo empanado marca 3 frito no óleo de coco reaproveitado



Queijo empanado marca 1 frito no óleo de soja novo



Queijo empanado marca 1 frito no óleo de soja reaproveitado



Queijo empanado marca 2 frito no óleo de soja novo



Queijo empanado marca 2 frito no óleo de soja reaproveitado



Queijo empanado marca 3 frito no óleo de soja novo



Queijo empanado marca 3 frito no óleo de soja reaproveitado



Queijo empanado marca 1 frito sem óleo (Air Fryer)



Queijo empanado marca 2 frito sem óleo (Air Fryer)



Queijo empanado marca 3 frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Queijo empanado frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[1]	11,7	105,30	0,00	0,00	11,70	0,00	-
Total	-	247,22	7,79	8,60	20,18	0,36	382,43

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Queijo empanado frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem[1]	9,2	82,80	0,00	0,00	9,20	0,00	-
Total	-	224,72	7,79	8,60	17,68	0,36	226,24

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Queijo empanado frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Óleo de coco[3]	9,6	85,45	0,00	0,00	9,49	0,00	-
Total	-	227,37	7,79	8,60	17,97	0,36	148,70

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011), [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Queijo empanado frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Óleo de coco[3]	12,5	111,26	0,00	0,00	12,36	0,00	-
Total	-	253,18	7,79	8,60	20,84	0,36	177,69

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011), [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Queijo empanado frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Óleo de soja[1]	11,8	105,69	0,00	0,00	11,74	0,00	-
Total	-	247,61	7,79	8,60	20,22	0,36	250,33

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Queijo empanado frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Óleo de soja[1]	12,4	111,06	0,00	0,00	12,34	0,00	-
Total	-	252,98	7,79	8,60	20,82	0,36	257,70

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Queijo empanado frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Queijo mozarela[1]	30,0	95,41	0,74	6,48	7,39	0,00	-
Farinha de trigo[2]	3,4	11,97	2,55	0,33	0,05	0,08	-
Farinha de rosca[2]	5,8	21,01	4,40	0,66	0,09	0,28	-
Ovo de galinha[1]	9,0	13,53	0,10	1,13	0,95	0,00	-
Total	-	141,92	7,79	8,60	8,48	0,36	129,70

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Toucinho com carne frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Toucinho com carne	55 g	-	55 g	55 g	2 pedaços médios
Alho	1,5 g	1,18	1,3 g	1,3 g	½ dente pequeno
Sal	0,8 g	-	0,8 g	0,8 g	1 pitada
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descongelar o toucinho com carne a 7ºC (geladeira) por 24 horas.
2) Porcionar o toucinho com carne em pedaços (3,0 x 2,5 x 1,5).
3) Descascar e amassar o alho.
4) Temperar o toucinho com carne com o alho e o sal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o toucinho com carne no óleo aquecido.
3) Controle de temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 6 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o toucinho com carne.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o toucinho com carne na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o toucinho com carne fritar a 180ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o toucinho com carne. Deixar o toucinho com carne fritar por mais 10 minutos (tempo total de fritura: 20 minutos).

5) Desligar a Air Fryer e retirar o toucinho com carne.

Controle de peso dos alimentos antes e após o processo de fritura.

Óleo/método	**Peso do alimento (g)**		
	Peso bruto	**Peso líquido**	**Peso após fritura**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	55,0	55,0	32,3
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	55,0	55,0	27,7
Óleo de coco (1ª fritura)	55,0	55,0	27,3
Óleo de coco (2ª fritura)	55,0	55,0	28,5
Óleo de soja (1ª fritura)	55,0	55,0	26,6
Óleo de soja (2ª fritura)	55,0	55,0	26,8
Sem óleo (Air Fryer)	55,0	55,0	26,8

Controle da quantidade de óleo utilizada no primeiro e segundo processo de fritura.

Óleo/método	**Quantidade de óleo (g)**		
	Antes da fritura	**Após a fritura**	**Diferença**
Azeite de oliva extravirgem (1ª fritura)	219,3	221,5	2,2
Azeite de oliva extravirgem (2ª fritura)	216,0	215,3	-0,7
Óleo de coco (1ª fritura)	221,2	221,8	0,6
Óleo de coco (2ª fritura)	216,0	215,6	-0,4
Óleo de soja (1ª fritura)	223,9	225,2	1,3
Óleo de soja (2ª fritura)	216,0	213,7	-2,3

Controle da temperatura* do alimento após o processo de fritura.

Óleo/método	**Temperatura do alimento (ºC)**	
	Após 1ª fritura	**Após 2ª fritura**
Azeite de oliva extravirgem	96,5	94,5
Óleo de coco	91,6	91,5
Óleo de soja	97,4	97,1
Sem óleo (Air Fryer)	74,2	-

*Temperatura medida no centro geométrico do alimento, usando termômetro infravermelho com mira laser para alimentos INFRARED thermometer.

Homogeneização

1) Triturar o toucinho com carne frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 5 g de toucinho com carne triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Toucinho com carne frito no azeite de oliva extravirgem



Toucinho com carne frito no azeite de oliva extravirgem reaproveitado



Toucinho com carne frito no óleo de coco novo



Toucinho com carne frito no óleo de coco reaproveitado



Toucinho com carne frito no óleo de soja novo



Toucinho com carne frito no óleo de soja reaproveitado



Toucinho com carne frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Toucinho frito por imersão em azeite de oliva extravirgem não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Toucinho com carne	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	293,56	1,22	20,45	22,99	0,03	625,06

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Toucinho frito por imersão em azeite de oliva extravirgem pré-aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Toucinho com carne	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	0,7	6,30	0,00	0,00	0,70	0,00	-
Total	-	299,86	1,22	20,45	23,69	0,03	573,24

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Toucinho frito por imersão em óleo de coco não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Toucinho com carne[1]	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho[1]	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal[1]	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	293,56	1,22	20,45	22,99	0,03	607,49

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Toucinho frito por imersão em óleo de coco pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Toucinho com carne[1]	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho[1]	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal[1]	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de coco[2]	0,4	3,56	0,00	0,00	0,40	0,00	-
Total	-	297,12	1,22	20,45	23,39	0,03	714,87

Composição química estimada de acordo com a [1]POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) ou [2]Deen et al. (2021).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Toucinho frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Toucinho com carne	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	293,56	1,22	20,45	22,99	0,03	667,30

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Toucinho frito por imersão em óleo de soja pré-aquecido

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Toucinho com carne	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	2,3	20,60	0,00	0,00	2,29	0,00	-
Total	-	314,16	1,22	20,45	25,28	0,03	541,80

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Toucinho frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Toucinho com carne	55,0	291,45	0,79	20,37	22,98	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	293,56	1,22	20,45	22,99	0,03	672,57

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Referências

ARAÚJO, M. O. D.; GUERRA, T. M. M. **Alimentos "per capita"**. Natal: UFRN, Editora Universitária, 1992. 181p.

DEEN, A.; VISVANATHAN, R.; WICKRAMARACHCHI, D.; MARIKKAR, N.; NAMMI, S.; JAYAWARDANA, B. C.; LIYANAGE, R. Chemical composition and health benefits of coconut oil: an overview. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 101, n. 6, p. 2182-2193, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério da Saúde. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. 2011, 351p.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP. 2011, 31p.

APÊNDICE B – Fichas técnicas do artigo "Conteúdo de produtos finais de glicação avançada fluorescentes em alimentos e preparações"

As fichas técnicas estão organizadas de acordo com a ordem alfabética.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Abóbora assada **PORÇÕES:** 05

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Abóbora	74,4 g	1,24	60 g	300 g	8 colheres de sopa cheias

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a abóbora.
2) Descascar a abóbora e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a abóbora em cubos (3,0 x 2,0 x 1,5 cm).

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a abóbora em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 50 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a abóbora.



Peso após o preparo: 195,6 g

Homogeneização

1) Triturar a abóbora no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de abóbora triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Abóbora	60,0	13,87	2,94	0,43	0,04	0,66	-
Total	-	13,87	2,94	0,43	0,04	0,66	219,86

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Abóbora cozida no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Abóbora	74,4 g	1,24	60 g	60 g	1 ½ colher de sopa cheia
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a abóbora.
2) Descascar a abóbora e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a abóbora em cubos (3,0 x 2,0 x 1,5 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar a abóbora na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com a abóbora na panela.
4) Cozinhar a abóbora por 10 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar a abóbora.



Peso após o preparo: 57,5 g

Homogeneização

1) Triturar a abóbora no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de abóbora triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Abóbora	60,0	13,87	2,94	0,43	0,04	0,66	-
Total	-	13,87	2,94	0,43	0,04	0,66	97,97

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Abóbora cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Abóbora	74,4 g	1,24	60 g	60 g	1 ½ colher de sopa cheia
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a abóbora.
2) Descascar a abóbora e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a abóbora em cubos (3,0 x 2,0 x 1,5 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a abóbora.
3) Cozinhar a abóbora por 8 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a abóbora.



Peso após o preparo: 59,2 g

Homogeneização

1) Triturar a abóbora no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de abóbora triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Abóbora	60,0	13,87	2,94	0,43	0,04	0,66	-
Total	-	13,87	2,94	0,43	0,04	0,66	106,05

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Abobrinha assada **PORÇÕES:** 03

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Abobrinha	56 g	1,12	50 g	150 g	½ unidade média

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a abobrinha.
2) Descascar a abobrinha e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a abobrinha em cubos (1,5 x 1,5 x 1,5 cm).

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a abobrinha em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 45 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a abobrinha.



Peso após o preparo: 107,8 g

Homogeneização

1) Triturar a abobrinha no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de abobrinha triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Abobrinha	50,0	9,93	1,68	0,61	0,09	0,55	-
Total	-	9,93	1,68	0,61	0,09	0,55	45,41

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Abobrinha cozida no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Abobrinha	56 g	1,12	50 g	150 g	½ unidade média
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a abobrinha.
2) Descascar a abobrinha e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a abobrinha em cubos (1,5 x 1,5 x 1,5 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar a abobrinha na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com a abobrinha na panela.
4) Cozinhar a abobrinha por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar a abobrinha.



Peso após o preparo: 46,8 g

Homogeneização

1) Triturar a abobrinha no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de abobrinha triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Abobrinha	50,0	9,93	1,68	0,61	0,09	0,55	-
Total	-	9,93	1,68	0,61	0,09	0,55	39,84

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Abobrinha cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Abobrinha	56 g	1,12	50 g	150 g	½ unidade média
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a abobrinha.
2) Descascar a abobrinha e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a abobrinha em cubos (1,5 x 1,5 x 1,5 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a abobrinha.
3) Cozinhar a abobrinha por 10 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a abobrinha.



Peso após o preparo: 48,5 g

Homogeneização

1) Triturar a abobrinha no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de abobrinha triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Abobrinha	50,0	9,93	1,68	0,61	0,09	0,55	-
Total	-	9,93	1,68	0,61	0,09	0,55	24,23

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Angu **PORÇÕES:** 11

Ingredientes	Per capita			Quantidade total	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Fubá	14 g	-	14 g	150 g	15 colheres de sopa
Água	46 ml	-	46 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Cocção do Angu

1) Colocar a água para aquecer até 50ºC, em fogo alto. Monitore a temperatura para não esquentar demais. Se esquentar, o fubá pode empelotar.
2) Despejar o fubá aos poucos, mexendo sem parar.
3) Quando engrossar (63ºC aos 3 minutos), tampar a panela e abaixar o fogo.
4) Cozinhar pelo tempo necessário (8 minutos e 30 segundos), até desgrudar da panela e criar uma casquinha. Ponto de cocção referente ao consumo habitual no estado de Minas Gerais – Brasil.
5) Desligar o fogo.
6) Aguardar o angu esfriar.

Peso do angu preparado: 578,3 g



Homogeneização

1) Triturar o angu no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de angu triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Fubá	14,0	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	-
Total	-	8,34	1,82	0,20	0,03	0,04	94,84

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Arroz branco cozido após refogado **PORÇÕES:** 04

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Arroz branco	30 g	-	30 g	120 g	1 ½ xícara
Alho	1,11 g	1,11	1 g	4 g	2 dentes médios
Sal	0,3 g	-	0,3 g	1,2 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	12 g	4 colheres de chá
Água	62 ml	-	62 ml	248 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar o arroz em água corrente.
2) Escoar a água.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Em outra panela, adicionar o óleo de soja e levar ao fogo.
3) Adicionar o alho e refogar.
4) Adicionar o arroz e o sal. Refogar o arroz.
5) Adicionar a água quente.
6) Cozinhar o arroz por 10 minutos em fogo alto.
7) Desligar o fogo e retirar o arroz.



Peso após o preparo: 242,8 g

Homogeneização

1) Triturar o arroz no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de arroz triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Arroz branco	30,0	39,58	8,33	0,75	0,36	0,47	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	68,07	8,66	0,81	3,36	0,49	122,29

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Arroz integral cozido após refogado **PORÇÕES:** 04

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Arroz integral	30 g	-	30 g	120 g	1 ½ xícara
Alho	1,11 g	1,11	1 g	4 g	2 dentes médios
Sal	0,3 g	-	0,3 g	1,2 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	12 g	4 colheres de chá
Água	94 ml	-	94 ml	376 ml	1 ½ copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar o arroz em água corrente.
2) Escoar a água.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Em outra panela, adicionar o óleo de soja e levar ao fogo.
3) Adicionar o alho e refogar.
4) Adicionar o arroz e o sal. Refogar o arroz.
5) Adicionar a água quente.
6) Cozinhar o arroz por 20 minutos em fogo alto.
7) Desligar o fogo e retirar o arroz.



Peso após o preparo: 208,4 g

Homogeneização

1) Triturar o arroz no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de arroz triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Arroz integral	30,0	39,06	7,67	0,77	0,59	0,82	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	67,55	8,00	0,83	3,59	0,84	304,31

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bacon frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Bacon	20 g	-	20 g	20 g	2 colheres de sopa
Óleo	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o bacon no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 2 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o bacon.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o bacon em uma cesta de alumínio e colocar na Air Fryer.
3) Deixar o bacon fritar a 180ºC por 5 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o bacon.

Homogeneização

1) Triturar o bacon frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 5 g (marca 2 e 3) ou 10 g (marca 1) de bacon triturado em 25 ml (marca 2 e 3) ou 50 ml (marca 1) de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Bacon marca 1 frito por imersão em óleo



Bacon marca 2 frito por imersão em óleo



Bacon marca 3 frito por imersão em óleo



Bacon marca 1 frito sem óleo (Air Fryer)



Bacon marca 2 frito sem óleo (Air Fryer)



Bacon marca 3 frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Bacon frito por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Óleo de soja	3,2	28,66	0,00	0,00	3,18	0,00	-
Total	-	134,64	0,29	7,41	11,54	0,00	311,68

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bacon frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bacon	20,0	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	-
Total	-	105,98	0,29	7,41	8,36	0,00	120,04

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Banana assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Banana Prata	96 g	1,60	60 g	60 g	1 unidade pequena

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar a banana.
2) Cortar a banana ao meio e, em seguida, ao meio no sentido longitudinal.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a banana em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 20 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a banana.



Peso após o preparo: 67,1 g

Homogeneização

1) Triturar a banana no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de banana triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Banana Prata	60	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Total	-	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	104,17

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Banana cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Banana Prata	96 g	1,60	60 g	60 g	1 unidade pequena
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Cortar as extremidades (pontas) da banana.
2) Cortar a banana ao meio.
3) Faça cortes na casca de ponta a ponta.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a banana.
3) Cozinhar a banana por 15 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a banana.
5) Após esfriar, descascas a banana.



Peso após o preparo (com casca): 141,5 g

Peso após o preparo (sem casca): 85,0 g

Homogeneização

1) Triturar a banana no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de banana triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Banana Prata	60	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Total	-	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	99,13

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Banana frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Banana Prata	93 g	1,55	60 g	60 g	1 unidade pequena
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar a banana.
2) Cortar a banana ao meio no sentido longitudinal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar a banana no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Virar a banana após 2 minutos.
5) Fritar por mais 2 minutos (tempo total de fritura: 4 minutos).
6) Desligar o fogo e retirar a banana.

Peso após o preparo: 51,1 g

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a banana na cesta da Air Fryer.
3) Deixar a banana fritar a 180ºC por 5 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a banana. Deixar a banana fritar por mais 5 minutos (tempo total de fritura: 10 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar a banana

Peso após o preparo: 45,1 g

Homogeneização

1) Triturar a banana no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de banana triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Banana frita por imersão em óleo



Banana frita sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Banana frita por imersão em óleo de soja não aquecido

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Óleo de soja	8,4	75,24	0,00	0,00	8,36	0,00	-
Total	-	134,45	13,70	0,65	8,56	1,56	555,57

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Banana frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Banana Prata	60,0	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	-
Total	-	59,21	13,70	0,65	0,20	1,56	148,42

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Batata inglesa assada **PORÇÕES:** 02

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Batata inglesa	112 g	1,12	100 g	200 g	4 unidades pequenas

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar e descascar as batatas.
2) Cortar as batatas em palitos (4,8 x 1,0 x 1,0 cm) e imergir em um recipiente com água a temperatura ambiente, para evitar oxidação.
3) Depois de todas as batatas cortadas, escoar a água e secar as batatas com papel toalha, para retirar o excesso.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a batata em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 55 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a batata.



Peso após o preparo: 104,0 g

Homogeneização

1) Triturar a batata no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de batata triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Batata inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Total	-	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	266,00

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Batata inglesa cozida no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Batata inglesa	112 g	1,12	100 g	100 g	2 unidades pequenas
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar e descascar as batatas.
2) Cortar as batatas em palitos (4,8 x 1,0 x 1,0 cm) e imergir em um recipiente com água a temperatura ambiente, para evitar oxidação.
3) Depois de todas as batatas cortadas, escoar a água e secar as batatas com papel toalha, para retirar o excesso.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar a batata na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com a batata na panela.
4) Cozinhar a batata por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar a batata.



Peso após o preparo: 90,6 g

Homogeneização

1) Triturar a batata no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de batata triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Batata inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Total	-	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	161,18

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Batata inglesa cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Batata inglesa	112 g	1,12	100 g	100 g	2 unidades pequenas
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar e descascar as batatas.
2) Cortar as batatas em palitos (4,8 x 1,0 x 1,0 cm) e imergir em um recipiente com água a temperatura ambiente, para evitar oxidação.
3) Depois de todas as batatas cortadas, escoar a água e secar as batatas com papel toalha, para retirar o excesso.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a batata.
3) Cozinhar a batata por 15 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a batata.



Peso após o preparo: 96,9 g

Homogeneização

1) Triturar a batata no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de batata triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Batata inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Total	-	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	111,25

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Batata Inglesa frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Batata Inglesa	116 g	1,16	100 g	100 g	2 unidades pequenas
Sal	0,4 g	-	0,4 g	0,4 g	1 pitada
Óleo	300 ml	-	300 ml	300 ml	1 copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar as batatas.
2) Descascar as batatas.
3) Cortar as batatas em palitos (4,8 x 1,0 x 1,0 cm) e imergir em um recipiente com água a temperatura ambiente, para evitar oxidação.
4) Depois de todas as batatas cortadas, escoar a água e secar as batatas com papel toalha, para retirar o excesso.
5) Temperar as batatas com o sal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar as batatas no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 6 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar as batatas.

Peso após o preparo: 59,1 g

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar as batatas na cesta da Air Fryer.
3) Deixar as batatas fritarem a 180ºC por 7 minutos e 30 segundos.
4) Desligar a Air Fryer e sacudir a cesta da Air Fryer com as batatas. Deixar as batatas fritarem por mais 7 minutos e 30 segundos (tempo total de fritura: 15 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar as batatas.

Peso após o preparo: 43,0g

Fotos



Batata Inglesa frita por imersão em óleo



Batata Inglesa frita sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Batata Inglesa frita por imersão em óleo

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	9,5	85,09	0,00	0,00	9,45	0,00	-
Total	-	172,87	20,01	1,71	9,55	2,05	1155,02

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Batata Inglesa frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Batata Inglesa	100,0	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	-
Sal	10,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	87,78	20,01	1,71	0,10	2,05	1797,19

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Beterraba assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Beterraba	57,5 g	1,15	50 g	80 g	1 unidade pequena

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a beterraba.
2) Descascar a beterraba e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a beterraba em palitos (4,5 x 1,2 x 0,7 cm).

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a beterraba em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 30 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a beterraba.



Peso após o preparo: 31,3 g

Homogeneização

1) Triturar a beterraba no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de beterraba triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Beterraba	50,0	23,11	4,78	0,81	0,09	1,40	-
Total	-	23,11	4,78	0,81	0,09	1,40	94,76

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Beterraba cozida no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Beterraba	57,5 g	1,15	50 g	50 g	½ unidade média
Água	300 ml	-	300 ml	300 ml	1 copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a beterraba.
2) Descascar a beterraba e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a beterraba em palitos (4,2 x 1,5 x 0,7 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar a beterraba na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com a beterraba na panela.
4) Cozinhar a beterraba por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar a beterraba.



Peso após o preparo: 48,9 g

Homogeneização

1) Triturar a beterraba no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de beterraba triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Beterraba	50,0	23,11	4,78	0,81	0,09	1,40	-
Total	-	23,11	4,78	0,81	0,09	1,40	602,57

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Beterraba cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Beterraba	57,5 g	1,15	50 g	50 g	½ unidade média
Água	300 ml	-	300 ml	300 ml	1 copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a beterraba.
2) Descascar a beterraba e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a beterraba em palitos (4,2 x 1,5 x 0,7 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a beterraba.
3) Cozinhar a beterraba por 20 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a beterraba.



Peso após o preparo: 49,9 g

Homogeneização

1) Triturar a beterraba no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de beterraba triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Beterraba	50,0	23,11	4,78	0,81	0,09	1,40	-
Total	-	23,11	4,78	0,81	0,09	1,40	447,07

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bolo convencional marca 1 **PORÇÕES:** 06

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Massa pronta	66,7 g	-	66,7 g	400 g	1 unidade
Ovo de galinha	17,1 g	1,16	14,7 g	88,4 g	2 unidades
Leite integral	25 ml	-	25 ml	150 ml	1 copo americano nivelado
Óleo de soja	0,5 g	-	0,5 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Bater o leite, o ovo de galinha e a massa de bolo no liquidificador.
2) Untar a forma de bolo redonda com o óleo de soja.
3) Adicionar a massa do liquidificador na forma.
4) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
5) Assar o bolo a 210ºC por 30 minutos.
6) Abaixar o fogo para 180ºC e assar o bolo por mais 10 minutos (tempo total: 40 minutos).
7) Desligar o forno e retirar o bolo.
8) Esperar o bolo esfriar por 10 minutos e desenformar o bolo.

Peso após o preparo: 572,8 g

Homogeneização

1) Triturar o bolo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g do bolo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

PREPARAÇÃO: Bolo convencional marca 2 **PORÇÕES:** 07

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Massa de bolo pronta	57,1 g	-	57,1 g	400 g	1 unidade
Ovo de galinha	14,3 g	1,18	12,1 g	84,7 g	2 unidades
Margarina	2,9 g	-	2,9 g	20 g	1 colher de sopa
Leite integral	43 ml	-	43 ml	300 ml	2 copos americano nivelados
Óleo de soja	0,4 g	-	0,4 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Misturar a margarina, o ovo de galinha e a massa de bolo em uma vasilha até obter uma mistura homogênea.
2) Acrescentar o leite e misturar delicadamente por 1 minuto.
3) Untar a forma de bolo redonda com o óleo de soja.
4) Adicionar a massa da vasilha na forma.
5) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
6) Assar o bolo a 210ºC por 50 minutos (em 30 minutos a massa ainda estava crua).
7) Desligar o forno e retirar o bolo.
8) Esperar o bolo esfriar por 10 minutos e desenformar o bolo.

Peso após o preparo: 724,4 g

Homogeneização

1) Triturar o bolo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g do bolo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

PREPARAÇÃO: Bolo convencional marca 3 **PORÇÕES:** 07

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Massa pronta	55,7 g	-	55,7 g	390 g	1 unidade
Ovo de galinha	21,2 g	1,17	18,1 g	126,9 g	3 unidades
Leite integral	43 ml	-	43 ml	300 ml	2 copos americano nivelados
Óleo de soja	0,4 g	-	0,4 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Misturar a margarina, o ovo de galinha, o leite e a massa de bolo em uma vasilha até obter uma mistura homogênea.
2) Untar a forma de bolo redonda com o óleo de soja.
3) Adicionar a massa da vasilha na forma.
4) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
5) Assar o bolo a 210ºC por 50 minutos (em 30 minutos a massa ainda estava crua).
6) Desligar o forno e retirar o bolo.
7) Esperar o bolo esfriar por 10 minutos e desenformar o bolo.

Peso após o preparo: 733,8 g

Homogeneização

1) Triturar o bolo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g do bolo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Bolo convencional marca 1 assado no forno



Bolo convencional marca 2 assado no forno



Bolo convencional marca 3 assado no forno

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)***
Bolo convencional	100,0	292,77	51,39	4,41	7,73	0,43	-
Total	-	292,77	51,39	4,41	7,73	0,43	536,38

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas para a massa pronta de bolo e POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) para ovo de galinha, margarina, leite integral e óleo de soja.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bolo diet marca 1 **PORÇÕES:** 03

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Bolo diet pronto	93,3 g	-	93,3 g	280 g	1 unidade

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

PREPARAÇÃO: Bolo diet marca 2 **PORÇÕES:** 05

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Massa de bolo pronta	68 g	-	68 g	340 g	1 unidade
Ovo de galinha	19,5 g	1,18	16,5 g	82,6 g	2 unidades
Água	40 ml	-	40 ml	200 ml	1 copo americano cheio
Óleo de soja	0,6 g	-	0,6 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Bater a água, o ovo de galinha e a massa de bolo no liquidificador.
2) Untar a forma de bolo redonda com o óleo de soja.
3) Adicionar a massa do liquidificador na forma.
4) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
5) Assar o bolo a 210ºC por 30 minutos.
6) Abaixar o fogo para 180ºC e assar o bolo por mais 10 minutos (tempo total: 40 minutos).
7) Desligar o forno e retirar o bolo.
8) Esperar o bolo esfriar por 10 minutos e desenformar o bolo.

Peso após o preparo: 566,7 g

PREPARAÇÃO: Bolo diet marca 3 **PORÇÕES:** 05

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Massa pronta	60 g	-	60 g	300 g	1 unidade
Ovo de galinha	24,2 g	1,16	20,9 g	104,5 g	2 unidades
Água	30 ml	-	30 ml	150 ml	1 copo americano
Óleo de soja	0,6 g	-	0,6 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Bater a água, o ovo de galinha e a massa de bolo no liquidificador.
2) Untar a forma de bolo redonda com o óleo de soja.
3) Adicionar a massa do liquidificador na forma.
4) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
5) Assar o bolo a 210ºC por 30 minutos.
6) Abaixar o fogo para 180ºC e assar o bolo por mais 10 minutos (tempo total: 40 minutos).
7) Desligar o forno e retirar o bolo.
8) Esperar o bolo esfriar por 10 minutos e desenformar o bolo.

Peso após o preparo: 471,0 g

Homogeneização

1) Triturar o bolo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g do bolo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Bolo diet marca 1 assado no forno



Bolo diet marca 2 assado no forno



Bolo diet marca 3 assado no forno

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)***
Bolo diet	100,0	317,06	50,07	7,33	9,72	7,33	-
Total	-	317,06	50,07	7,33	9,72	7,33	653,39

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas para o bolo diet pronto e massa pronta de bolo e POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) para ovo de galinha e óleo de soja.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Brócolis cozido no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Brócolis	68,4 g	1,71	40 g	40 g	4 flores com talos médios
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Retirar as flores com talos de brócolis que serão usados.
2) Higienizar as flores com talos de brócolis.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o brócolis na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com o brócolis na panela.
4) Cozinhar o brócolis por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar o brócolis.



Peso após o preparo: 44,3 g

Homogeneização

1) Triturar o brócolis no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de brócolis triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Brócolis	40,0	16,77	2,87	0,95	0,16	1,32	-
Total	-	16,77	2,87	0,95	0,16	1,32	105,84

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Brócolis cozido por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Brócolis	68,4 g	1,71	40 g	40 g	4 flores com talos médios
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Retirar as flores com talos que serão usados.
2) Higienizar as flores com talos.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar o brócolis.
3) Cozinhar o brócolis por 15 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar o brócolis.



Peso após o preparo: 61,2 g

Homogeneização

1) Triturar o brócolis no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de brócolis triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Brócolis	40,0	16,77	2,87	0,95	0,16	1,32	-
Total	-	16,77	2,87	0,95	0,16	1,32	49,37

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de boi assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de boi (costela)	100 g	-	100 g	100 g	1 pedaço grande
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de boi com o alho e o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 20 minutos.
2) Adicionar a carne de boi em um tabuleiro e tampar com papel alumínio.
3) Assar a 210ºC por 1 hora.
4) Retirar o papel alumínio e assar a 240ºC por mais 30 minutos.
5) Desligar o forno e retirar a carne de boi.



Peso após o preparo: 57,1 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de boi no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de boi triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de boi (costela)	100,0	235,66	0,00	24,22	15,42	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	237,28	0,33	24,28	15,43	0,02	713,48

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de boi cozida após refogar **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de boi (patinho)	100 g	-	100 g	100 g	1 bife médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Óleo de soja	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá
Água	100 ml	-	100 ml	100 ml	½ copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de boi com o alho e o sal.

Preparo



1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e elevar ao fogo.
2) Adicionar a carne de boi temperada e refogar por 1 minuto.
3) Virar a carne de boi e refogar por mais 1 minutos.
4) Acrescentar metade da água.
5) Quando a água secar, virar a carne de boi e adicionar a outra metade da água.
6) Após a água secar, desligar o fogo e retirar a carne de boi.

Peso após o preparo: 64,5 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de boi no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de boi triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de boi (patinho)	100,0	235,66	0,00	24,22	15,42	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	5,0	44,78	0,00	0,00	4,98	0,00	-
Total	-	282,06	0,33	24,28	20,41	0,02	593,70

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de boi frito sem óleo (Air Fryer) **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de boi (patinho)	100 g	-	100 g	100 g	1 bife médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de boi com o alho e o sal.

Preparo



1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a carne de boi temperada na cesta da Air Fryer.
3) Fritar a carne de boi a 180ºC por 7 minutos e 30 segundos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a carne de boi. Fritar por mais 7 minuto e 30 segundos (tempo total: 15 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar a carne de boi.

Peso após o preparo: 57,5 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de boi no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de boi triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de boi (patinho)	100,0	235,66	0,00	24,22	15,42	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	237,28	0,33	24,28	15,43	0,02	338,17

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de boi grelhada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de boi (patinho)	100 g	-	100 g	100 g	1 bife médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Azeite de oliva extravirgem	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de boi com o alho e o sal.

Preparo

1) Adicionar o azeite de oliva extravirgem em uma frigideira e elevar ao fogo.
2) Adicionar a carne de boi temperada e grelhar por 3 minutos.
3) Virar a carne de boi e grelhar por mais 3 minutos (tempo total: 6 minutos).
4) Desligar o fogo e retirar a carne de boi.



Peso após o preparo: 69,1 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de boi no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de boi triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de boi (patinho)	100,0	235,66	0,00	24,22	15,42	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	5,0	45,00	0,00	0,00	5,00	0,00	-
Total	-	282,28	0,33	24,28	20,43	0,02	538,98

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de boi na forma de churrasco **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de boi (alcatra)	100 g	-	100 g	100 g	1 bife médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de boi com o alho e o sal.

Preparo

1) Colocar água na base da churrasqueira de fogão e levar ao fogo.
2) Na grelha da churrasqueira, colocar a carne de boi e tampar a churrasqueira.
3) Assar por 12 minutos.
4) Virar a carne de boi e assar por mais 12 minutos (tempo total: 24 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar a carne de boi.



Peso após o preparo: 64,2 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de boi no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de boi triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de boi (alcatra)	100,0	235,66	0,00	24,22	15,42	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	237,28	0,33	24,28	15,43	0,02	174,83

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de porco assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de porco (Pernil)	100 g	-	100 g	100 g	1 pedaço médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de porco com o alho e o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 20 minutos.
2) Adicionar a carne de porco em um tabuleiro e tampar com papel alumínio.
3) Assar a 210ºC por 1 hora.
4) Retirar o papel alumínio e assar a 240ºC por mais 45 minutos (tempo total: 1 hora e 45 minutos).
5) Desligar o forno e retirar a carne de porco.



Peso após o preparo: 58,3 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de porco no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de porco (Pernil)	100,0	281,90	0,00	25,34	20,06	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	283,52	0,33	25,40	20,07	0,02	809,43

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de porco cozida após refogar **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de porco (Pernil)	100 g	-	100 g	100 g	1 pedaço médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Óleo de soja	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá
Água	100 ml	-	100 ml	100 ml	½ copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de porco com o alho e o sal.

Preparo



1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e elevar ao fogo.
2) Adicionar a carne de porco temperada e refogar por 30 segundos.
3) Virar a carne de porco e refogar por mais 30 segundos.
4) Acrescentar metade da água.
5) Quando a água secar, virar a carne de porco e adicionar a outra metade da água.
6) Após a água secar, desligar o fogo e retirar a carne de porco.

Peso após o preparo: 76,1 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de porco no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de porco (Pernil)	100,0	332,39	0,00	25,34	25,67	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	5,0	44,78	0,00	0,00	4,98	0,00	-
Total	-	378,79	0,33	25,40	30,66	0,02	627,82

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de porco frita sem óleo (Air Fryer) **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de porco (Pernil)	100 g	-	100 g	100 g	1 pedaço médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de porco com o alho e o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a carne de porco temperada na cesta da Air Fryer.
3) Fritar a carne de porco a 180ºC por 15 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a carne de porco. Fritar por mais 15 minutos (tempo total: 30 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar a carne de porco.



Peso após o preparo: 63,0 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de porco no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de porco (Pernil)	100,0	332,39	0,00	25,34	25,67	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	334,01	0,33	25,40	25,68	0,02	906,80

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de porco grelhada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de porco (Pernil)	100 g	-	100 g	100 g	1 pedaço médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Azeite de oliva extravirgem	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de porco com o alho e o sal.

Preparo

1) Adicionar o azeite de oliva extravirgem em uma frigideira e elevar ao fogo.
2) Adicionar a carne de porco temperada e grelhar por 3 minutos.
3) Virar a carne de porco e grelhar por mais 3 minutos (tempo total: 6 minutos).
4) Desligar o fogo e retirar a carne de porco.



Peso após o preparo: 82,1 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de porco no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de porco (Pernil)	100,0	281,90	0,00	25,34	20,06	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	5,0	45,00	0,00	0,00	5,00	0,00	-
Total	-	328,52	0,33	25,40	25,07	0,02	851,20

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne de porco na forma de churrasco **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne de porco (Pernil)	100 g	-	100 g	100 g	1 pedaço médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar a carne de porco com o alho e o sal.

Preparo

1) Colocar água na base da churrasqueira de fogão e levar ao fogo.
2) Na grelha da churrasqueira, colocar a carne de porco e tampar a churrasqueira.
3) Assar por 20 minutos.
4) Virar a carne de porco e assar por mais 20 minutos (tempo total: 40 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar a carne de porco.



Peso após o preparo: 63,9 g

Homogeneização

1) Triturar a carne de porco no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Carne de porco (Pernil)	100,0	281,90	0,00	25,34	20,06	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	283,52	0,33	25,40	20,07	0,02	497,34

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Carne moída cozida após refogar **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Carne moída	100 g	-	100 g	100 g	5 colheres de sopa
Alho	1,21 g	1,21	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar a carne moída e o sal. Refogar a carne moída.
4) Cozinhar a carne moída por 1 minuto e 30 segundos.
5) Desligar o fogo e retirar a carne moída.



Peso após o preparo: 69,4 g

Homogeneização

1) Triturar a carne moída no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de carne moída triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Carne moída	100,0	206,38	0,00	26,62	11,10	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	234,87	0,33	26,68	14,10	0,02	313,27

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Cenoura assada **PORÇÕES:** 04

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Cenoura	60 g	1,20	50 g	200 g	2 unidades médias

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a cenoura.
2) Raspar a cenoura e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a cenoura em palitos (3,0 x 1,4 x 1,4 cm).

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a cenoura em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 45 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a cenoura.



Peso após o preparo: 105,0 g

Homogeneização

1) Triturar a cenoura no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de cenoura triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Cenoura	50,0	22,10	4,79	0,47	0,12	1,40	-
Total	-	22,10	4,79	0,47	0,12	1,40	247,90

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Cenoura cozida no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Cenoura	60 g	1,20	50 g	50 g	1 unidade pequena
Água	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a cenoura.
2) Raspar a cenoura e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a cenoura em palitos (3,0 x 1,6 x 1,3 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar a cenoura na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com a cenoura na panela.
4) Cozinhar a cenoura por 12 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar a cenoura.



Peso após o preparo: 46,3 g

Homogeneização

1) Triturar a cenoura no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de cenoura triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Cenoura	50,0	22,10	4,79	0,47	0,12	1,40	-
Total	-	22,10	4,79	0,47	0,12	1,40	151,61

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Cenoura cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Cenoura	60 g	1,20	50 g	50 g	1 unidade pequena
Água	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a cenoura.
2) Raspar a cenoura e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar a cenoura em palitos (3,0 x 1,6 x 1,3 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a cenoura.
3) Cozinhar a cenoura por 15 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a cenoura.



Peso após o preparo: 48,5 g

Homogeneização

1) Triturar a cenoura no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de cenoura triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Cenoura	50,0	22,10	4,79	0,47	0,12	1,40	-
Total	-	22,10	4,79	0,47	0,12	1,40	134,39

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Chuchu assado **PORÇÕES:** 02

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Chuchu	69 g	1,15	60 g	120 g	½ unidade média

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o chuchu.
2) Descascar o chuchu e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar o chuchu em cubos (1,5 x 1,5 x 1,5 cm).

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar o chuchu em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 45 minutos.
4) Desligar o forno e retirar o chuchu.



Peso após o preparo: 85,1 g

Homogeneização

1) Triturar o chuchu no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de chuchu triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Chuchu	60,0	16,30	3,05	0,37	0,29	1,68	-
Total	-	16,30	3,05	0,37	0,29	1,68	64,07

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Chuchu cozido no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Chuchu	69 g	1,15	60 g	60 g	3 colheres de sopa cheias
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o chuchu.
2) Descascar o chuchu e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar o chuchu em cubos (1,5 x 1,5 x 1,5 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o chuchu na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com o chuchu na panela.
4) Cozinhar o chuchu por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar o chuchu.



Peso após o preparo: 55,9 g

Homogeneização

1) Triturar o chuchu no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de chuchu triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Chuchu	60,0	16,30	3,05	0,37	0,29	1,68	-
Total	-	16,30	3,05	0,37	0,29	1,68	39,85

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Chuchu cozido por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Chuchu	69 g	1,15	60 g	60 g	3 colheres de sopa cheias
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o chuchu.
2) Descascar o chuchu e retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar o chuchu em cubos (1,5 x 1,5 x 1,5 cm).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar o chuchu.
3) Cozinhar o chuchu por 10 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar o chuchu.



Peso após o preparo: 54,8 g

Homogeneização

1) Triturar o chuchu no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de chuchu triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Chuchu	60,0	16,30	3,05	0,37	0,29	1,68	-
Total	-	16,30	3,05	0,37	0,29	1,68	27,30

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Couve refogada **PORÇÕES:** 02

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Couve	60 g	1,50	40 g	80 g	4 folhas médias
Alho	1,11 g	1,11	1 g	2 g	1 dente médio
Sal	0,8 g	-	0,8 g	1,6 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	6 g	2 colheres de chá cheias

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a couve.
2) Retirar o talo da couve.
3) Cortar a couve em chiffonade.

Preparo

1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar a couve e o sal. Refogar a couve.
4) Cozinhar por 1 minuto e 30 segundos.
5) Desligar o fogo e retirar a couve.



Peso após o preparo: 56,3 g

Homogeneização

1) Triturar 10 g de couve refogada no processador de alimentos.
2) Deixar de molho a couve triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Couve	40,0	14,54	2,28	0,98	0,17	1,44	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	43,03	2,61	1,04	3,17	1,46	79,06

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Couve-flor cozida no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Couve-flor	117 g	2,34	50 g	50 g	2 ramos médios
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Retirar os ramos de couve-flor que serão usados.
2) Higienizar os ramos de couve-flor.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar a couve-flor na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com a couve-flor na panela.
4) Cozinhar a couve-flor por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar a couve-flor.



Peso após o preparo: 50,9 g

Homogeneização

1) Triturar a couve-flor no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de couve-flor triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Couve-flor	50,0	13,93	2,06	0,92	0,23	1,15	-
Total	-	13,93	2,06	0,92	0,23	1,15	75,47

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Couve-flor cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Couve-flor	117 g	2,34	50 g	50 g	2 ramos médios
Água	500 ml	-	500 ml	500 ml	2 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Retirar os ramos de couve-flor que serão usados.
2) Higienizar os ramos de couve-flor.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a couve-flor.
3) Cozinhar a couve-flor por 10 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a couve-flor.



Peso após o preparo: 55,2 g

Homogeneização

1) Triturar a couve-flor no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de couve-flor triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Couve-flor	50,0	13,93	2,06	0,92	0,23	1,15	-
Total	-	13,93	2,06	0,92	0,23	1,15	45,31

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Coxinha frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Coxinha	40 g	-	40 g	40 g	2 unidades pequenas
Óleo de soja	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar a coxinha no óleo.
3) Fritar a coxinha por 3 minutos.
4) Desligar o fogo e retirar a coxinha.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a coxinha na cesta da Air Fryer.
3) Fritar a coxinha a 200ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar a coxinha.

Homogeneização

1) Triturar a coxinha no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de coxinha triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Coxinha marca 1 frita por imersão em óleo



Coxinha marca 2 frita por imersão em óleo



Coxinha marca 3 frita por imersão em óleo



Coxinha marca 1 frita sem óleo (Air Fryer)



Coxinha marca 2 frita sem óleo (Air Fryer)



Coxinha marca 3 frita sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Coxinha frita por imersão em óleo

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Coxinha[1]	40,0	90,20	9,04	5,36	3,62	0,29	-
Óleo de soja[2]	9,3	83,30	0,00	0,00	9,26	0,00	-
Total	-	173,50	9,04	5,36	12,88	0,29	459,50

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as [1]marcas ou [2]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Coxinha frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Coxinha	40,0	90,20	9,04	5,36	3,62	0,29	-
Total	-	90,20	9,04	5,36	3,62	0,29	167,77

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Empada assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Empada	40 g	-	40 g	40 g	2-3 unidades pequenas

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Assar no forno

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
2) Adicionar a empada em um tabuleiro.
3) Colocar o tabuleiro com a empada no forno.
4) Assar a empada a 270ºC por 15-25 minutos.
5) Desligar o forno e retirar a empada.

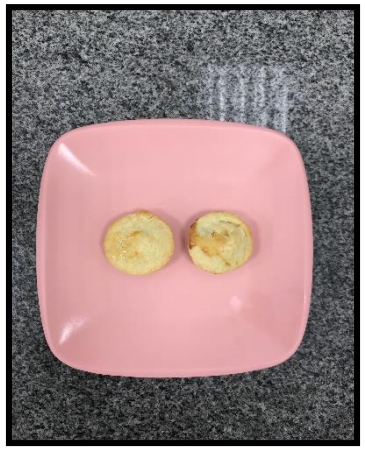
Assar na Air Fryer

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a empada na cesta da Air Fryer.
3) Assar a empada a 190ºC por 7-10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar a empada.

Homogeneização

1) Triturar a empada no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de empada triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Empada marca 1 assada no forno



Empada marca 2 assada no forno



Empada marca 3 assada no forno



Empada marca 1 assada na Air Fryer



Empada marca 2 assada na Air Fryer



Empada marca 3 assada na Air Fryer

Composição química

Empada assada no forno

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Empada	40	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	-
Total	-	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	104,94

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Empada assada na Air Fryer

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Empada	40	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	-
Total	-	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	92,10

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Empada assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Empada	40 g	-	40 g	40 g	2-3 unidades pequenas

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Assar no forno

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
2) Adicionar a empada em um tabuleiro.
3) Colocar o tabuleiro com a empada no forno.
4) Assar a empada a 270ºC por 15-25 minutos.
5) Desligar o forno e retirar a empada.

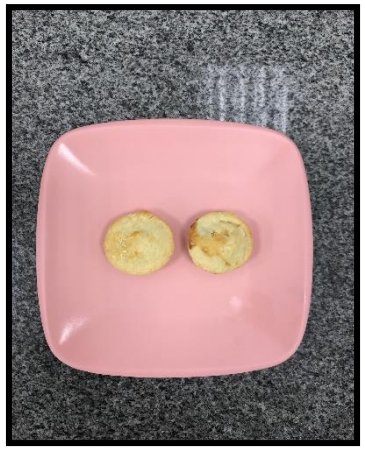
Assar na Air Fryer

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a empada na cesta da Air Fryer.
3) Assar a empada a 190ºC por 7-10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar a empada.

Homogeneização

1) Triturar a empada no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de empada triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Empada marca 1 assada no forno



Empada marca 2 assada no forno



Empada marca 3 assada no forno



Empada marca 1 assada na Air Fryer



Empada marca 2 assada na Air Fryer



Empada marca 3 assada na Air Fryer

Composição química

Empada assada no forno

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Empada	40	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	-
Total	-	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	104,94

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Empada assada na Air Fryer

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Empada	40	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	-
Total	-	105,33	9,67	2,87	6,13	0,28	92,10

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Espinafre refogado **PORÇÕES:** 03

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Espinafre	72,8 g	1,82	40 g	120 g	4 xícaras
Alho	1,11 g	1,11	1 g	3 g	1 ½ dente médio
Sal	0,8 g	-	0,8 g	2,4 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	9 g	3 colheres de chá cheias

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o espinafre.
2) Retirar os talos do espinafre.
3) Cortar as folhas do espinafre em chiffonade.
4) Descascar e amassar o alho.

Preparo

1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar o espinafre e o sal. Refogar o espinafre.
4) Cozinhar por 6 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o espinafre.



Peso após o preparo: 79,4 g

Homogeneização

1) Triturar o espinafre no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de espinafre triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Espinafre	40,0	11,69	1,50	1,19	0,10	0,96	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	40,18	1,83	1,25	3,10	0,98	57,75

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Feijão cozido na pressão e cozido após refogar **PORÇÕES:** 02

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Feijão	30 g	-	30 g	60 g	1 xícara
Água (remolho)	240 ml	-	240 ml	480 ml	2 copos duplos
Água (pressão)	401 ml	-	401 ml	802 ml	3 ½ copos duplos
Alho	1 g		1 g	2 g	1 dente médio
Sal	0,6 g	-	0,6 g	1,2 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	6 g	3 colheres de chá

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar o feijão em água corrente.
2) Escoar a água.
3) Colocar o feijão e metade da água (remolho) em um recipiente.
4) Após 12 horas, escoar a água.
5) Adicionar a outra metade da água (remolho).
6) Após 12 horas, escoar a água.

Peso após o remolho: 122,8 g

Cozinhar na pressão

1) Adicionar o feijão e a água (pressão) na panela de pressão.
2) Fechar a panela de pressão.
3) Cozinhar o feijão por 5 minutos após a panela pegar pressão.
4) Desligar o fogo e deixar a panela repousando até que toda a pressão saia.
5) Retirar o feijão.

Peso após o preparo: 139,9 g

Cozinhar após refogar



1) Colocar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar 60 g do feijão cozido e o sal. Refogar o feijão.
4) Adicionar 120 g da água do cozimento na pressão.
5) Cozinhar o feijão por 5 minutos em fogo alto.
6) Desligar o fogo e retirar o feijão.

Peso após o preparo: 67,5 g

Homogeneização

1) Triturar o feijão no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de feijão triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Feijão	30,0	29,90	4,52	1,75	0,54	1,13	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	58,39	4,85	1,81	3,54	1,15	105,81

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Frango com ou sem pele assado **PORÇÕES:** 03

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Frango (coxa/sobrecoxa)	100 g	-	100 g	300 g	1 unidade grande
Alho	1,11	1,11	1 g	3 g	1 ½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	3 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar o frango com o alho e o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 20 minutos.
2) Adicionar o frango temperado em um tabuleiro e tampar com papel alumínio.
3) Assar a 210ºC por 1 hora.
4) Retirar o papel alumínio e assar a 240ºC por mais 45 minutos (tempo total: 1 hora e 45 minutos).
5) Desligar o forno e retirar o frango.

Peso após o preparo (com pele): 195,1 g

Peso após o preparo (sem pele): 192,4 g

Homogeneização

1) Triturar o frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Frango com pele assado



Frango sem pele assado

Composição química

Frango com pele assado

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango	100,0	231,60	0,00	27,30	13,60	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	233,22	0,33	27,36	13,61	0,02	384,87

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Frango sem pele assado

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango	100,0	231,60	0,00	27,30	13,60	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	233,22	0,33	27,36	13,61	0,02	248,13

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Frango com ou sem pele cozido após refogar **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Frango (peito)	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Óleo de soja	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá
Água	100 ml	-	100 ml	100 ml	½ copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Cortar o frango em cubos (2,5 x 2,5 x 0,5 cm).
2) Descascar e amassar o alho.
3) Temperar o frango com o alho e o sal.

Preparo

1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e elevar ao fogo.
2) Adicionar o frango temperado e refogar por 2 minutos, mexendo de tempo em tempo para refogar todos os lados do frango.
3) Acrescentar metade da água.
4) Quando a água secar, virar o frango e adicionar a outra metade da água.
5) Após a água secar, desligar o fogo e retirar o frango.

Peso após o preparo (com pele): 70,0 g

Peso após o preparo (sem pele): 74,0 g

Homogeneização

1) Triturar o frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Frango com pele cozido após refogar



Frango sem pele cozido após refogar

Composição química

Frango com pele cozido após refogar

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	5,0	44,78	0,00	0,00	4,98	0,00	-
Total	-	210,63	0,33	30,97	9,50	0,02	643,18

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Frango sem pele cozido após refogar

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	5,0	44,78	0,00	0,00	4,98	0,00	-
Total	-	210,63	0,33	30,97	9,50	0,02	660,44

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Frango com ou sem frito por imersão em óleo **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Frango (peito)	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Óleo de soja	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 xícara

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Cortar o frango em cubos (2,5 x 2,5 x 0,5 cm).
2) Descascar e amassar o alho.
3) Temperar o frango com o alho e o sal.

Preparo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar o frango no óleo.
3) Fritar o frango por 10 minutos.
4) Desligar o fogo e retirar o frango.

Peso após o preparo (com pele): 32,0 g

Peso após o preparo (sem pele): 50,4 g

Homogeneização

1) Triturar o frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Frango com pele frito por imersão em óleo



Frango sem pele frito por imersão em óleo

Composição química

Frango com pele frito por imersão em óleo

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (peito)	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	165,85	0,33	30,97	4,52	0,02	2630,13

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Frango sem pele frito por imersão em óleo

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (peito)	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	9,3	83,30	0,00	0,00	9,26	0,00	-
Total	-	249,64	0,43	30,99	13,78	0,03	321,71

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Frango com ou sem frito sem óleo (Air Fryer) **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Frango (peito)	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Cortar o frango em cubos (2,5 x 2,5 x 0,5 cm).
2) Descascar e amassar o alho.
3) Temperar o frango com o alho e o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o frango temperado na cesta da Air Fryer.
3) Fritar o frango a 180ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o frango. Fritar por mais 10 minutos (tempo total: 20 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o frango.

Peso após o preparo (com pele): 49,8 g

Peso após o preparo (sem pele): 43,0 g

Homogeneização

1) Triturar o frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Frango com pele frito sem óleo (Air Fryer)



Frango sem pele frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Frango com pele frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (peito)	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	165,85	0,33	30,97	4,52	0,02	805,80

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Frango sem pele frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (peito)	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	165,85	0,33	30,97	4,52	0,02	763,08

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Frango grelhado **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Frango (peito)	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Azeite de oliva extravirgem	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Cortar o frango em cubos (2,5 x 2,5 x 0,5 cm).
2) Descascar e amassar o alho.
3) Temperar o frango com o alho e o sal.

Preparo

1) Adicionar o azeite de oliva extravirgem em uma frigideira e elevar ao fogo.
2) Adicionar o frango temperado e grelhar por 2 minutos.
3) Virar o frango e grelhar por mais 2 minutos (tempo total: 4 minutos).
4) Desligar o fogo e retirar o frango.

Peso após o preparo (com pele): 78,8 g

Peso após o preparo (sem pele): 78,6 g

Homogeneização

1) Triturar o frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Frango com pele grelhado



Frango sem pele grelhado

Composição química

Frango com pele grelhado

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (peito)	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	5,0	45,00	0,00	0,00	5,00	0,00	-
Total	-	210,85	0,33	30,97	9,52	0,02	543,11

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Frango sem pele grelhado

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (peito)	100,0	164,23	0,00	30,91	4,51	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Azeite de oliva extravirgem	5,0	45,00	0,00	0,00	5,00	0,00	-
Total	-	210,85	0,33	30,97	9,52	0,02	540,02

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Frango com ou sem pele na forma de churrasco **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Frango (asa)	100 g	-	100 g	100 g	1 unidade média
Alho	1,11	1,11	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descascar e amassar o alho.
2) Temperar o frango com o alho e o sal.

Preparo

1) Colocar água na base da churrasqueira de fogão e levar ao fogo.
2) Na grelha da churrasqueira, colocar o frango temperado e tampar a churrasqueira.
3) Assar por 20 minutos.
4) Virar o frango e assar por mais 20 minutos (tempo total: 40 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar o frango.

Peso após o preparo (com pele): 62,6 g

Peso após o preparo (sem pele): 88,3 g

Homogeneização

1) Triturar o frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Frango com pele na forma de churrasco



Frango sem pele na forma de churrasco

Composição química

Frango com pele na forma de churrasco

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (asa)	100,0	282,58	0,00	26,86	19,46	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	284,20	0,33	26,92	19,47	0,02	453,15

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Frango sem pele na forma de churrasco

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Frango (asa)	100,0	282,58	0,00	26,86	19,46	0,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	284,20	0,33	26,92	19,47	0,02	333,42

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Bife de hambúrguer **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Bife de hambúrguer	56 g	-	56 g	56 g	1 unidade
Azeite de oliva extravirgem	5 g	-	5 g	5 g	1 colher de sobremesa

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Desembalar o bife de hambúrguer.

Grelhado no fogão

1) Adicionar o azeite de oliva extravirgem em uma frigideira e levar ao fogo.
2) Aquecer o azeite de oliva extravirgem por 1 minuto.
3) Adicionar o bife de hambúrguer.
4) Grelhar por 2 minutos.
5) Virar o bife de hambúrguer e grelhar por mais 2 minutos (tempo total: 4 minutos).
6) Desligar o fogo e retirar o bife de hambúrguer.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o bife de hambúrguer na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o bife de hambúrguer fritar a 180ºC por 7 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o bife de hambúrguer. Deixar o bife de hambúrguer fritar por mais 7 minutos (tempo total: 14 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o bife de hambúrguer.

Homogeneização

1) Triturar o bife de hambúrguer no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de bife de hambúrguer triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Bife de hambúrguer marca 1 grelhado no fogão



Bife de hambúrguer marca 2 grelhado no fogão



Bife de hambúrguer marca 3 grelhado no fogão



Bife de hambúrguer marca 1 frito sem óleo (Air Fryer)



Bife de hambúrguer marca 2 frito sem óleo (Air Fryer)



Bife de hambúrguer marca 3 frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Bife de hambúrguer grelhado

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bife de hambúrguer[1]	56,0	106,84	1,08	9,73	7,07	0,25	-
Azeite de oliva extravirgem[2]	5,0	45,00	0,00	0,00	5,00	0,00	-
Total	-	151,84	1,08	9,73	12,07	0,25	740,44

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as [1]marcas ou [2]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Bife de hambúrguer frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Bife de hambúrguer	56,0	106,84	1,08	9,73	7,07	0,25	-
Total	-	106,84	1,08	9,73	7,07	0,25	608,21

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Lasanha industrializada assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Lasanha industrializada	300 g	-	300 g	300 g	½ unidade média

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Assar no forno

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
2) Retirar a lasanha da embalagem.
3) Adicionar a lasanha em um tabuleiro.
4) Retirar o plástico protetor.
5) Colocar o tabuleiro com a lasanha no forno.
6) Assar a lasanha a 200ºC por 55 minutos.
7) Desligar o forno e retirar a lasanha.

Homogeneização

1) Triturar a lasanha no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de lasanha triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Lasanha marca 1 assada no forno



Lasanha marca 2 assada no forno



Lasanha marca 3 assada no forno

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Lasanha	300,0	370,00	36,00	19,00	16,67	5,70	-
Total	-	370,00	36,00	19,00	16,67	5,70	1625,18

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Linguiça **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Linguiça	60 g	-	60 g	60 g	1 gomo
Óleo de soja	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar a linguiça no óleo aquecido.
3) Fritar por 3 minutos.
4) Virar a linguiça e fritar por mais 3 minutos (tempo total: 6 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar a linguiça.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a linguiça na cesta da Air Fryer.
3) Fritar a linguiça a 180ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a linguiça. Deixar a linguiça fritar por mais 10 minutos (tempo total: 20 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar a linguiça.

Churrasco

1) Colocar água na base da churrasqueira de fogão e levar ao fogo.
2) Na grelha da churrasqueira, colocar a linguiça e tampar a churrasqueira.
3) Assar por 30 minutos.
4) Virar a linguiça e assar por mais 30 minutos (tempo total: 1 hora).
5) Desligar o fogo e retirar a linguiça.

Homogeneização

1) Triturar a linguiça no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de linguiça triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Linguiça marca 1 frita por imersão em óleo



Linguiça marca 2 frita por imersão em óleo



Linguiça marca 3 frita por imersão em óleo



Linguiça marca 1 frita sem óleo (Air Fryer)



Linguiça marca 2 frita sem óleo (Air Fryer)



Linguiça marca 3 frita sem óleo (Air Fryer)



Linguiça marca 1 na forma de churrasco



Linguiça marca 2 na forma de churrasco



Linguiça marca 3 na forma de churrasco

Composição química

Linguiça frita por imersão em óleo

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Linguiça	60,0	235,35	1,62	8,28	21,75	0,00	-
Óleo de soja	5,5	49,26	0,00	0,00	5,47	0,00	-
Total	-	284,61	1,62	8,28	27,22	0,00	406,64

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Linguiça frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Linguiça	60,0	235,35	1,62	8,28	21,75	0,00	-
Total	-	235,35	1,62	8,28	21,75	0,00	157,85

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Linguiça na forma de churrasco

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Linguiça	60,0	235,35	1,62	8,28	21,75	0,00	-
Total	-	235,35	1,62	8,28	21,75	0,00	276,34

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Maçã assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Banana Prata	84 g	1,05	80 g	80 g	1 unidade pequena

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a maçã.
2) Cortar a maçã em quadro pedaços.
3) Retirar o talo e as sementes.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar a maçã em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 45 minutos.
4) Desligar o forno e retirar a maçã.



Peso após o preparo: 89,8 g

Homogeneização

1) Triturar a maçã no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de maçã triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Maçã	80	46,25	11,05	0,21	0,14	1,92	-
Total	-	46,25	11,05	0,21	0,14	1,92	61,53

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Maçã cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Maçã	84 g	1,05	80 g	80 g	1 unidade pequena
Água	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a maçã.
2) Cortar a maçã ao meio.
3) Retirar o talo e as sementes.
4) Cortar em cubos.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a maçã.
3) Cozinhar a maçã por 15 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a maçã.



Peso após o preparo: 83,3 g

Homogeneização

1) Triturar a maçã no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de maçã triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Maçã	80	46,25	11,05	0,21	0,14	1,92	-
Total	-	46,25	11,05	0,21	0,14	1,92	100,47

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Macarrão instantâneo **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Macarrão instantâneo	85 g	-	85 g	85 g	1 unidade
Água	450 ml	-	450 ml	450 ml	2 ½ copos americanos

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar o macarrão.
3) Cozinhar o macarrão por 3 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e misturar o tempero.

Homogeneização

1) Triturar o macarrão instantâneo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de macarrão instantâneo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Macarrão instantâneo marca 1 cozido no fogão



Macarrão instantâneo marca 2 cozido no fogão



Macarrão instantâneo marca 3 cozido no fogão

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Macarrão instantâneo	85,0	381,13	54,33	7,20	15,00	1,73	-
Total	-	381,13	54,33	7,20	15,00	1,73	112,40

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Macarrão cozido **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Macarrão	80 g	-	80 g	80 g	1 escumadeira média rasa
Sal	1,6 g	-	1,6 g	1,6 g	1 pitada
Água	800 ml	-	800 ml	800 ml	3 copos duplos

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Cozinhar no fogão

1) Adicionar a água e o sal em uma panela.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar o macarrão.
3) Cozinhar o macarrão por 10 minutos.
4) Desligar o fogo.
5) Escoar a água usando um escoador de macarrão.

Homogeneização

1) Triturar o macarrão no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de macarrão triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Macarrão marca 1 cozido no fogão



Macarrão marca 2 cozido no fogão



Macarrão marca 3 cozido no fogão

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Macarrão[1]	80,0	294,20	62,67	8,33	1,13	2,30	-
Sal[2]	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	294,20	62,67	8,33	1,13	2,30	160,97

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as [1]marcas ou [2]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Mandioca/aipim cozida por imersão em água **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Mandioca/aipim	111,2 g	1,39	80 g	80 g	3 pedaços médios
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Água	160 ml	-	160 ml	160 ml	1 copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar a mandioca/aipim.
2) Descascar a mandioca/aipim.
3) Cortar a mandioca/aipim em pedaços médios.

Preparo

1) Colocar a água e o sal em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a mandioca/aipim.
3) Cozinhar a mandioca/aipim por 30 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a mandioca/aipim.



Peso após o preparo: 106,2 g

Homogeneização

1) Triturar a mandioca/aipim no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de mandioca/aipim triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Mandioca/aipim	80,0	100,40	24,08	0,48	0,24	1,28	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	100,40	24,08	0,48	0,24	1,28	325,81

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Mandioca/aipim frita após cozida por imersão em água

PORÇÕES: 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Mandioca/aipim cozida	111,2 g	1,39	80 g	80 g	5 pedaços pequenos
Óleo de soja	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar a mandioca/aipim cozida no óleo.
3) Fritar a mandioca/aipim por 2 minutos.
4) Virar a mandioca/aipim e fritar por mais 2 minutos (tempo total: 4 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar a mandioca/aipim.



Peso após o preparo: 55,3 g

Homogeneização

1) Triturar a mandioca/aipim no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de mandioca/aipim triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Mandioca/aipim	80,0	100,40	24,08	0,48	0,24	1,28	-
Óleo de soja	8,2	73,45	0,00	0,00	8,16	0,00	-
Total	-	173,85	24,08	0,48	8,40	1,28	1474,44

Composição química estimada de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Ovo cozido **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Ovo de galinha	55,5 g	1,11	50 g	50 g	1 unidade
Água	450 ml	-	450 ml	450 ml	1 ½ copo duplo cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar o ovo em água corrente.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar o ovo.
3) Cozinhar o ovo por 10 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar o ovo.
5) Após esfriar, descascar o ovo.



Peso após o preparo: 55,5 g

Homogeneização

1) Triturar o ovo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de ovo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Total	-	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	27,89

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Ovo frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Ovo de galinha	56,5 g	1,13	50 g	50 g	1 unidade média
Sal	0,4 g	-	0,4 g	0,4 g	1 pitada
Óleo	150 ml	-	150 ml	150 ml	1 copo americano

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Quebrar o ovo em um recipiente.
2) Adicionar o sal ao ovo.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar o ovo no óleo aquecido.
3) Controlar a temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC. A temperatura permaneceu próximo de 120ºC.
4) Virar o ovo após 1 minuto e 30 segundos.
5) Fritar por mais 1 minuto e 30 segundos (tempo total de fritura: 3 minutos).
6) Desligar o fogo e retirar o ovo.

Peso após o preparo: 38,6 g

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o ovo em um recipiente de porcelana e colocar na cesta da Air Fryer.
3) Deixar o ovo fritar a 180ºC por 18 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o recipiente com o ovo.

Peso após o preparo: 34,8 g

Homogeneização

1) Triturar o ovo de galinha frito no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de ovo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Ovo frito por imersão em óleo



Ovo frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Ovo frito por imersão em óleo

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	9,4	84,19	0,00	0,00	9,35	0,00	-
Total	-	159,34	0,56	6,29	14,66	0,00	49,23

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Ovo frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Ovo de galinha	50,0	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	-
Sal	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	75,15	0,56	6,29	5,31	0,00	36,73

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pão de queijo assado **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Pão de queijo	50 g	-	50 g	50 g	2 unidades pequenas

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Assado no forno

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
2) Adicionar o pão de queijo em um tabuleiro.
3) Colocar o tabuleiro com o pão de queijo no forno.
4) Assar o pão de queijo a 270ºC por 20 minutos.
5) Desligar o forno e retirar o pão de queijo.

Assado na Air Fryer

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o pão de queijo na cesta da Air Fryer.
3) Assar o pão de queijo a 190ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o pão de queijo.

Homogeneização

1) Triturar o pão de queijo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de pão de queijo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Pão de queijo marca 1 assado no forno



Pão de queijo marca 2 assado no forno



Pão de queijo marca 3 assado no forno



Pão de queijo marca 1 assado na Air Fryer



Pão de queijo marca 2 assado na Air Fryer



Pão de queijo marca 3 assado na Air Fryer

Composição química

Pão de queijo assado no forno

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pão de queijo	50	135,74	16,92	2,90	6,28	0,17	-
Total	-	135,74	16,92	2,90	6,28	0,17	446,41

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pão de queijo assado na Air Fryer

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pão de queijo	50	135,74	16,92	2,90	6,28	0,17	-
Total	-	135,74	16,92	2,90	6,28	0,17	394,97

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pastel de angu **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Pastel de angu	40 g	-	40 g	40 g	2 unidades pequenas ou 1 unidade média
Óleo de soja	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano cheio

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar o pastel de angu no óleo.
3) Fritar o pastel de angu por 2 minutos.
4) Virar o pastel de angu e fritar por mais 2 minutos (tempo total: 4 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar o pastel de angu.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o pastel de angu na cesta da Air Fryer.
3) Fritar o pastel de angu a 200ºC por 8 minutos.
4) Virar o pastel de angu e fritar por mais 8 minutos (tempo total: 16 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o pastel de angu.

Homogeneização

1) Triturar o pastel de angu no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de pastel de angu triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Pastel de angu marca 1 frito por imersão em óleo



Pastel de angu marca 2 frito por imersão em óleo



Pastel de angu marca 3 frito por imersão em óleo



Pastel de angu marca 1 frito sem óleo (Air Fryer)



Pastel de angu marca 2 frito sem óleo (Air Fryer)



Pastel de angu marca 3 frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Pastel de angu frito por imersão em óleo

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pastel de angu[1]	40,0	97,27	12,42	4,74	3,18	1,20	-
Óleo de soja[2]	7,1	63,59	0,00	0,00	7,07	0,00	-
Total	-	160,86	12,42	4,74	10,25	1,20	338,51

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as [1]marcas ou [2]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pastel de angu frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pastel de angu	40,0	97,27	12,42	4,74	3,18	1,20	-
Total	-	97,27	12,42	4,74	3,18	1,20	140,80

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pastel de frango assado **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Pastel de frango	40 g	-	40 g	40 g	2 unidades pequenas ou 1 unidade média

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Assado no forno

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
2) Adicionar o pastel de frango em um tabuleiro.
3) Colocar o tabuleiro com o pastel de frango no forno.
4) Assar o pastel de frango a 270ºC por 10 minutos.
5) Desligar o forno e retirar o pastel de frango.

Assado na Air Fryer

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o pastel de frango na cesta da Air Fryer.
3) Assar o pastel de frango a 190ºC por 8 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o pastel de frango.

Homogeneização

1) Triturar o pastel de frango no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de pastel de frango triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Pastel de frango marca 1
assado no forno



Pastel de frango marca 2
assado no forno



Pastel de frango marca 3
assado no forno



Pastel de frango marca 1
assado na Air Fryer



Pastel de frango marca 2
assado na Air Fryer



Pastel de frango marca 3
assado na Air Fryer

Composição química

Pastel de frango assado no forno

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pastel de frango	40	162,82	16,09	6,22	8,18	3,14	-
Total	-	162,82	16,09	6,22	8,18	3,14	243,44

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pastel de frango assado na Air Fryer

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pastel de frango	40	162,82	16,09	6,22	8,18	3,14	-
Total	-	162,82	16,09	6,22	8,18	3,14	265,18

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Peixe assado **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Peixe (filé de Tilápia)	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Temperar o peixe com o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 20 minutos.
2) Adicionar o peixe em um tabuleiro e tampar com papel alumínio.
3) Assar a 210ºC por 45 minutos.
4) Retirar o papel alumínio e assar por mais 15 minutos (tempo total: 1 hora).
5) Desligar o forno e retirar o peixe.



Peso após o preparo: 69,8 g

Homogeneização

1) Triturar o peixe no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de peixe triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peixe (filé de Tilápia)	100,0	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	138,52

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Peixe cozido **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Peixe	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Água	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Temperar o peixe com o sal.

Preparo

1) Adicionar a água em uma panela e elevar ao fogo.
2) Adicionar o peixe temperado e cozinhar por 5 minutos.
3) Virar o peixe e cozinhar por mais 5 minutos (tempo total: 10 minutos).
4) Desligar o fogo e retirar o peixe.



Peso após o preparo: 78,8 g

Homogeneização

1) Triturar o peixe no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de peixe triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peixe (filé de Tilápia)	100,0	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	70,88

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Peixe frito por imersão em óleo **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Peixe	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Fubá de milho	12 g	-	12 g	12 g	1 colher de sopa
Óleo de soja	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Cortar o peixe em tirar (1,4 x 1,4 x 4,5 cm).
2) Temperar o peixe com o sal.
3) Empanar o peixe no fubá de milho.

Preparo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar o peixe no óleo.
3) Fritar o peixe por 5 minutos.
4) Desligar o fogo e retirar o peixe.



Peso após o preparo: 73,0 g

Homogeneização

1) Triturar o peixe no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de peixe triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peixe (filé de Tilápia)	100,0	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Fubá de milho	9,7	5,78	1,26	0,14	0,02	0,03	-
Óleo de soja	13,7	122,71	0,00	0,00	13,63	0,00	-
Total	-	238,90	1,26	24,30	15,18	0,03	328,85

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Peixe frito sem óleo (Air Fryer) **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Peixe	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Temperar o peixe com o sal.

Preparo

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o peixe temperado na cesta da Air Fryer.
3) Fritar o peixe a 180ºC por 6 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar o peixe. Fritar por mais 6 minutos (tempo total: 12 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar o peixe.



Peso após o preparo: 68,1 g

Homogeneização

1) Triturar o peixe no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de peixe triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peixe (filé de Tilápia)	100,0	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	236,86

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Peixe grelhado **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Peixe	100 g	-	100 g	100 g	1 filé médio
Sal	1 g	-	1 g	1 g	1 pitada
Azeite de oliva extravirgem	5 g	-	5 g	5 g	2 colheres de chá

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Temperar o peixe com o sal.

Preparo

1) Adicionar o azeite de oliva extravirgem em uma frigideira e elevar ao fogo.
2) Adicionar o peixe temperado e grelhar por 2 minutos.
3) Virar o peixe e grelhar por mais 2 minutos (tempo total: 4 minutos).
4) Desligar o fogo e retirar o peixe.



Peso após o preparo: 80,7 g

Homogeneização

1) Triturar o peixe no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de peixe triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Peixe (filé de Tilápia)	100,0	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	-
Sal	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	110,41	0,00	24,16	1,53	0,00	731,28

Composição química estimada de acordo com a composição nutricional segundo a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).

*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pele de porco frita **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL*		
Pele de porco	50 g	-	50 g	50 g	3 pedaços médios
Alho	1,5 g	1,18	1,3 g	1,3 g	½ dente pequeno
Sal	0,8 g	-	0,8 g	0,8 g	1 pitada
Óleo	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Descongelar a pele de porco a 7ºC (geladeira) por 24 horas.
2) Porcionar a pele de porco em pedaços (6,0 x 3,0 x 1,5 cm).
3) Descascar e amassar o alho.
4) Temperar a pele de porco com o alho e o sal.

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo a 150ºC.
2) Adicionar a pele de porco no óleo aquecido.
3) Controle de temperatura: a temperatura deve ser mantida entre 160-180ºC.
4) Fritar por 8 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar a pele de porco.

Peso após o preparo: 24,9 g

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar a pele de porco na cesta da Air Fryer.

3) Deixar a pele de porco fritar a 180ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e virar a pele de porco. Deixar a pele de porco fritar por mais 10 minutos (tempo total de fritura: 20 minutos).
5) Desligar a Air Fryer e retirar a pele de porco.

Peso após o preparo: 20,7 g

Homogeneização

1) Triturar a pele de porco frita no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 5 g de pele de porco triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Pele de porco frita por imersão em óleo



Pele de porco frita sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Pele de porco frita por imersão em óleo

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	311,58

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Pele de porco frita sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Pele de porco	50,0	154,95	0,00	13,20	11,35	0,00	-
Alho	1,3	2,11	0,43	0,08	0,01	0,03	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Total	-	157,06	0,43	13,28	11,36	0,03	708,90

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pipoca caseira **PORÇÕES:** 02

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Milho	50 g	-	50 g	100 g	2 xícaras de chá cheias
Sal	0,5 g	-	0,5 g	1 g	1 pitada
Manteiga	15 g	-	15 g	30 g	1 colher de sopa cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Derreter a manteiga em uma panela.
2) Adicionar o milho de pipoca e o sal.
3) Misturar e tampar a panela.
4) Agitar a panela de tempo em tempo até o milho estourar (4 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar a pipoca.



Peso após o preparo: 108,4 g

Homogeneização

1) Triturar a pipoca no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de pipoca triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Milho	50,0	89,17	12,56	1,66	3,59	2,13	-
Sal	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Manteiga	15,0	110,04	0,01	0,13	12,17	0,00	-
Total	-	199,21	12,57	1,79	15,76	2,13	195,55

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pipoca industrializada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Pipoca industrializada	25 g	-	25 g	25 g	1 unidade pequena

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Retirar a pipoca da embalagem.
2) Colocar a pipoca no micro-ondas com as extremidades apontadas para cima.
3) Ligar o micro-ondas e programar para cozinhar por 3 minutos.
4) Desligar o micro-ondas e retirar a pipoca.
5) Deixar a pipoca esfriar por um minuto.
6) Abrir o pacote cuidadosamente devido ao vapor.

Homogeneização

1) Triturar a pipoca no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de pipoca triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Pipoca industrializada marca 1 preparada no micro-ondas



Pipoca industrializada marca 2 preparada no micro-ondas



Pipoca industrializada marca 3 preparada no micro-ondas

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pipoca industrializada	25,0	110,94	14,44	2,11	4,97	2,11	-
Total	-	110,94	14,44	2,11	4,97	2,11	580,50

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Pizza industrializada assada **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Pizza industrializada	100 g	-	100 g	100 g	1 fatia média

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Assar no forno

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 10 minutos.
2) Retirar a pizza da embalagem e o plástico protetor.
3) Adicionar a pizza em um tabuleiro redondo.
4) Colocar o tabuleiro com a pizza no forno.
5) Assar a pizza a 240ºC por 25 minutos.
6) Desligar o forno e retirar a pizza.

Homogeneização

1) Triturar a pizza no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de pizza triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

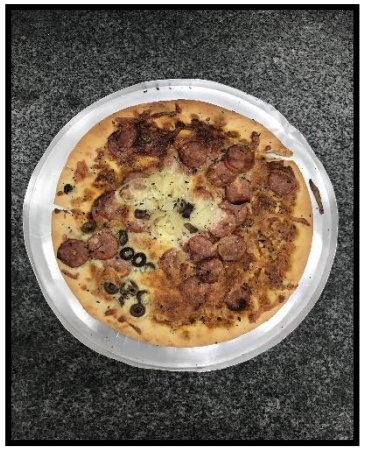
Fotos



Pizza marca 1 assada no forno



Pizza marca 2 assada no forno



Pizza marca 3 assada no forno

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kAU AGEs)***
Pizza	100,0	257,39	25,77	11,82	11,89	2,06	-
Total	-	257,39	25,77	11,82	11,89	2,06	695,19

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Quiabo assado **PORÇÕES:** 08

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Quiabo	44,4 g	1,11	40 g	320 g	32 unidades médias

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o quiabo.
2) Retirar as pontas (partes não comestíveis) do quiabo.
3) Cortar o quiabo em pedaços (2,5 cm de comprimento).

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar o quiabo em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 45 minutos.
4) Desligar o forno e retirar o quiabo.



Peso após o preparo: 200,8 g

Homogeneização

1) Triturar o quiabo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de quiabo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Quiabo	40,0	10,96	1,80	0,75	0,08	1,00	-
Total	-	10,96	1,80	0,75	0,08	1,00	475,22

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Quiabo cozido após refogar **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Quiabo	44,4 g	1,11	40 g	40 g	4 unidades médias
Água	100 ml	-	100 ml	100 ml	½ copo americano
Alho	1,1 g	1,08	1 g	1 g	½ dente médio
Sal	0,8 g	-	0,8 g	0,8 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	3 g	1 colher de chá cheia

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o quiabo.
2) Retirar as pontas (partes não comestíveis) do quiabo.
3) Cortar o quiabo em pedaços (2,5 cm de comprimento).
4) Descascar e amassar o alho.

Preparo

1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar o quiabo e o sal. Refogar o quiabo.
4) Adicionar a água e cozinhar até a água secar.
5) Desligar o fogo e retirar o quiabo.



Peso após o preparo: 40,3 g

Homogeneização

1) Triturar o quiabo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de quiabo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Quiabo	40,0	10,96	1,80	0,75	0,08	1,00	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	39,45	2,13	0,81	3,08	1,02	386,91

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Quiabo cozido no vapor **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Quiabo	44,4 g	1,11	40 g	40 g	4 unidades médias
Água	350 ml	-	350 ml	350 ml	1 ½ copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o quiabo.
2) Retirar as pontas (partes não comestíveis) do quiabo.
3) Cortar o quiabo em pedaços (2,5 cm de comprimento).

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o quiabo na cestinha.
3) Após a água entrar em ebulição, colocar a cestinha com o quiabo na panela.
4) Cozinhar o quiabo por 15 minutos em fogo alto.
5) Desligar o fogo e retirar o quiabo.



Peso após o preparo: 40,5 g

Homogeneização

1) Triturar o quiabo no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de quiabo triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Quiabo	40,0	10,96	1,80	0,75	0,08	1,00	-
Total	-	10,96	1,80	0,75	0,08	1,00	483,68

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Quibe frito **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Quibe	40 g	-	40 g	40 g	2 unidades pequenas
Óleo de soja	250 ml	-	250 ml	250 ml	1 copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Fritura por imersão em óleo

1) Aquecer o óleo de soja a 150ºC.
2) Adicionar o quibe no óleo.
3) Fritar o quibe por 2 minutos.
4) Virar o quibe e fritar por mais 2 minutos (tempo total: 4 minutos).
5) Desligar o fogo e retirar o quibe.

Fritura sem óleo (Air Fryer)

1) Pré-aquecer a Air Fryer a 200ºC por 4-6 minutos (até a luz verde apagar indicando que o equipamento está aquecido, conforme recomendação do fabricante).
2) Adicionar o quibe na cesta da Air Fryer.
3) Fritar o quibe a 200ºC por 10 minutos.
4) Desligar a Air Fryer e retirar o quibe.

Homogeneização

1) Triturar o quibe no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de quibe triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Fotos



Quibe marca 1 frito por imersão em óleo



Quibe marca 2 frito por imersão em óleo



Quibe marca 3 frito por imersão em óleo



Quibe marca 1 frito sem óleo (Air Fryer)



Quibe marca 2 frito sem óleo (Air Fryer)



Quibe marca 3 frito sem óleo (Air Fryer)

Composição química

Quibe frito por imersão em óleo

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Quibe[1]	40,0	106,84	8,53	3,57	6,49	0,53	-
Óleo de soja[2]	10,8	96,73	0,00	0,00	10,75	0,00	-
Total	-	203,57	8,53	3,57	17,24	0,53	678,75

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as [1]marcas ou [2]Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

Quibe frito sem óleo (Air Fryer)

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Quibe	40,0	106,84	8,53	3,57	6,49	0,53	-
Total	-	106,84	8,53	3,57	6,49	0,53	316,06

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Repolho refogado **PORÇÕES:** 03

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Repolho	47,2 g	1,18	40 g	120 g	6 colheres de sopa cheias
Alho	1,09 g	1,09	1 g	3 g	1 ½ dente médio
Sal	0,8 g	-	0,8 g	2,4 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	9 g	3 colheres de chá cheias

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o repolho.
2) Retirar as pontas (partes não comestíveis) do repolho.
3) Cortar o repolho em chiffonade.
4) Descascar e amassar o alho.

Preparo

1) Adicionar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar o repolho e o sal. Refogar o repolho.
4) Cozinhar o repolho por 4 minutos.
5) Desligar o fogo e retirar o repolho.



Peso após o preparo: 94,9 g

Homogeneização

1) Triturar o repolho no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de repolho triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Repolho	40,0	11,69	2,32	0,51	0,04	0,90	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	40,18	2,65	0,57	3,04	0,92	106,73

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Salsicha cozida **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Salsicha	40 g	-	40 g	40 g	1 unidade
Água	400 ml	-	400 ml	400 ml	1 ½ copo duplo

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavas a salsicha em água corrente.

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo.
2) Após a água entrar em ebulição, adicionar a salsicha.
3) Cozinhar a salsicha por 4 minutos em fogo alto.
4) Desligar o fogo e retirar a salsicha.



Peso após o preparo: 50,5 g

Homogeneização

1) Triturar a salsicha no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de salsicha triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Salsicha	40,0	127,56	1,44	3,89	11,80	0,00	-
Total	-	127,56	1,44	3,89	11,80	0,00	84,40

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Soja cozido na pressão e cozido após refogar **PORÇÕES:** 02

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Soja	30 g	-	30 g	60 g	1 xícara
Água (remolho)	240 ml	-	240 ml	480 ml	2 copos duplos
Água (pressão)	401 ml	-	401 ml	802 ml	3 ½ copos duplos
Alho	1 g		1 g	2 g	1 dente médio
Sal	0,6 g	-	0,6 g	1,2 g	1 pitada
Óleo de soja	3 g	-	3 g	6 g	3 colheres de chá

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Lavar a soja em água corrente.
2) Escoar a água.
3) Colocar a soja e metade da água (remolho) em um recipiente.
4) Após 12 horas, escoar a água.
5) Adicionar a outra metade da água (remolho).
6) Após 12 horas, escoar a água.

Peso após o remolho: 133,7 g

Cozinhar na pressão

1) Adicionar a soja e a água (pressão) na panela de pressão.
2) Fechar a panela de pressão.
3) Cozinhar a soja por 5 minutos após a panela pegar pressão.
4) Desligar o fogo e deixar a panela repousando até que toda a pressão saia.
5) Retirar a soja.

Peso após o preparo: 148,2 g

Cozinhar após refogar



1) Colocar o óleo de soja em uma panela e levar ao fogo.
2) Adicionar o alho e refogar.
3) Adicionar 60 g da soja cozida e o sal. Refogar a soja.
4) Adicionar 120 g da água do cozimento na pressão.
5) Cozinhar a soja por 5 minutos em fogo alto.
6) Desligar o fogo e retirar a soja.

Peso após o preparo: 65,7 g

Homogeneização

1) Triturar a soja no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de soja triturada em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kAU AGEs)*
Soja	30,0	63,23	2,98	4,99	3,48	1,80	-
Alho	1,0	1,62	0,33	0,06	0,01	0,02	-
Sal	0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Óleo de soja	3,0	26,87	0,00	0,00	2,99	0,00	-
Total	-	91,72	3,31	5,05	6,48	1,82	281,03

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Sopa industrializada marca 1 **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Sopa	17 g	-	17 g	17 g	1 unidade
Água	200 ml	-	200 ml	200 ml	1 copo americano cheio

Valores per capita de acordo com a marca.
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Colocar a água em uma panela e levar ao fogo até ferver.
2) Colocar o conteúdo do envelope (sopa) em uma caneca.
3) Adicionar a água fervente na caneca.
4) Misturar por 15 segundos.

PREPARAÇÃO: Sopa industrializada marca 2 **PORÇÕES:** 04

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Sopa	16,3 g	-	16,3 g	65 g	1 unidade
Água	250 ml	-	250 ml	1 L	4 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com a marca.
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Colocar a água em uma panela.
2) Dissolver o conteúdo do envelope (sopa) na água.
3) Levar ao fogo e mexer até levantar fervura.

4) Cozinhar por 8 minutos em fogo médio com a panela destampada.
5) Desligar o fogo e retirar a sopa.

PREPARAÇÃO: Sopa industrializada marca 3 **PORÇÕES:** 04

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Sopa	17 g	-	17 g	68 g	1 unidade
Água	250 ml	-	250 ml	1 L	4 copos duplos cheios

Valores per capita de acordo com a marca.
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Preparo

1) Colocar a água em uma panela.
2) Dissolver o conteúdo do envelope (sopa) na água.
3) Levar ao fogo e mexer até levantar fervura.
4) Cozinhar por 5 minutos em fogo médio com a panela destampada.
5) Desligar o fogo e retirar a sopa.

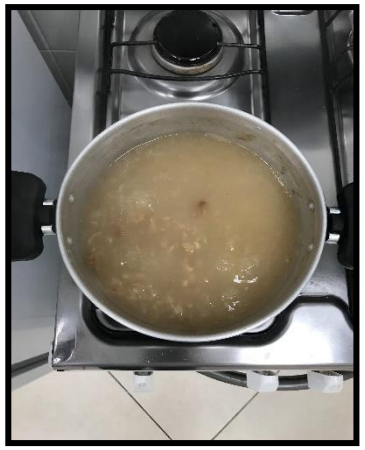
Fotos



Sopa industrializada marca 1 cozida no fogão



Sopa industrializada marca 2 cozida no fogão



Sopa industrializada marca 3 cozida no fogão

Composição química

Ingredientes	**Quantidade (g/ml)**	**Calorias (kcal)**	**Carboidrato (g)**	**Proteína (g)**	**Lipídio (g)**	**Fibra (g)**	**AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)***
Sopa industrializada	17,0	53,30	9,47	0,93	1,30	0,60	-
Total	-	53,30	9,47	0,93	1,30	0,60	62,32

Composição química estimada de acordo com a média da composição nutricional segundo as marcas.
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

FICHA TÉCNICA

PREPARAÇÃO: Tomate assado **PORÇÕES:** 01

Ingredientes	Per capita			Quantidade total (QT)	Medida caseira
	PB	FC	PL		
Beterraba	50,5 g	1,01	50 g	73 g	1 unidade pequena

Valores per capita de acordo com Araújo; Guerra (1992).
FC: fator de correção; PB: peso bruto; PL: peso líquido.

Modo de preparo

Pré-preparo

1) Higienizar o tomate.
2) Retirar as pontas (partes não comestíveis).
3) Cortar o tomate ao meio na vertical e, depois, novamente em quatro partes na vertical.

Preparo

1) Pré-aquecer o forno a 180ºC por 5 minutos.
2) Adicionar o tomate em um tabuleiro.
3) Assar a 210ºC por 20 minutos.
4) Desligar o forno e retirar o tomate.



Peso após o preparo: 41,2 g

Homogeneização

1) Triturar o tomate no processador de alimentos.
2) Deixar de molho 10 g de tomate triturado em 50 ml de tampão PBS por 1 hora.
3) Homogeneizar no liquidificador.

Composição química

Ingredientes	Quantidade (g/ml)	Calorias (kcal)	Carboidrato (g)	Proteína (g)	Lipídio (g)	Fibra (g)	AGEs fluorescentes (kg AU AGEs)*
Tomate	50,0	10,50	1,96	0,44	0,10	0,60	-
Total	-	10,50	1,96	0,44	0,10	0,60	118,56

Composição química estimada de acordo com a POF 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011).
*Produtos finais de glicação avançada (AGEs) fluorescentes quantificados por Espectroscopia de Fluorescência.

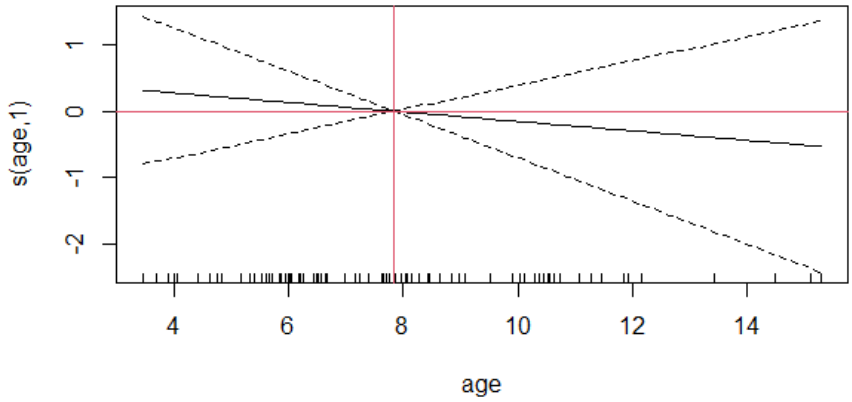
Referências

ARAÚJO, M. O. D.; GUERRA, T. M. M. **Alimentos "per capita"**. Natal: UFRN, Editora Universitária, 1992. 181p.

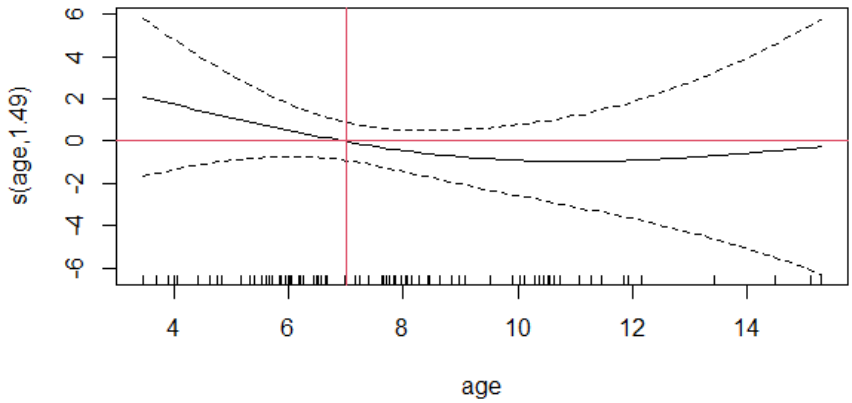
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério da Saúde. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. 2011, 351p.

APÊNDICE C – Gráficos dos Modelos Aditivos Generalizados – análise exploratória dos dados de produtos finais de glicação avançada dietéticos de acordo com variáveis antropométricas e de composição corporal em mulheres com excesso de peso e gordura corporal

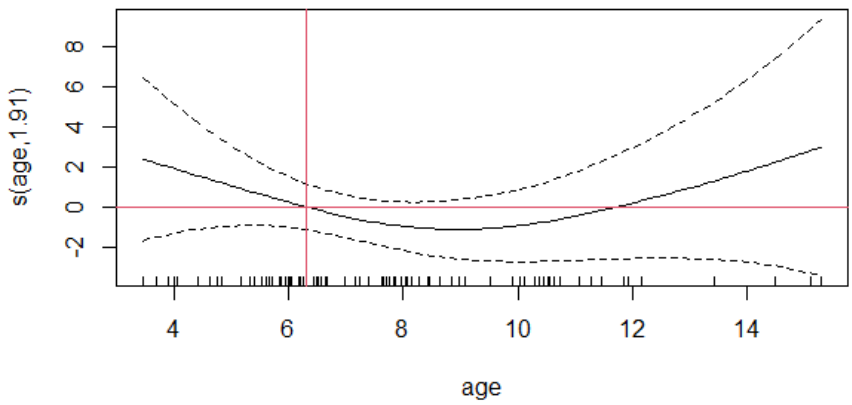
Índice de massa corporal (kg/m²)



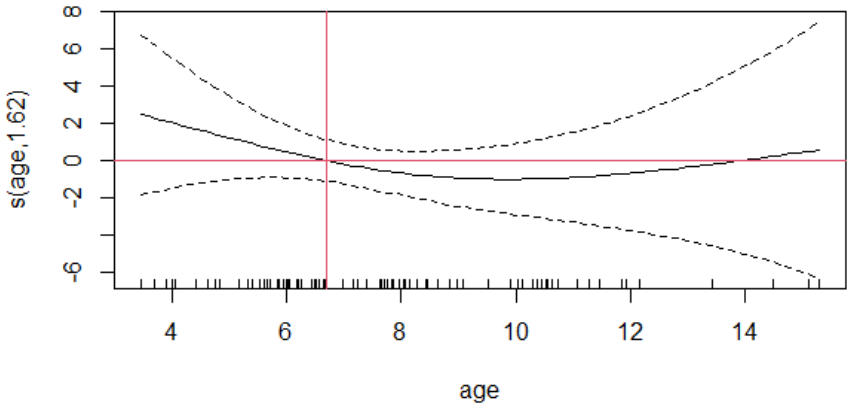
Perímetro da cintura (cm) medido no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela



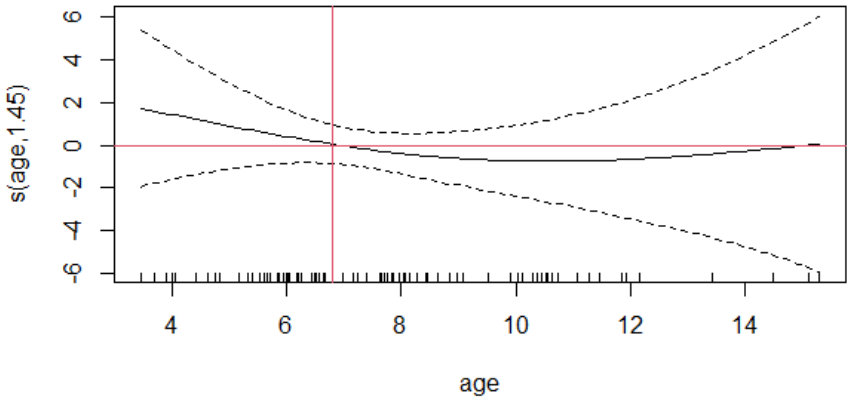
Perímetro da cintura (cm) medido na menor cintura



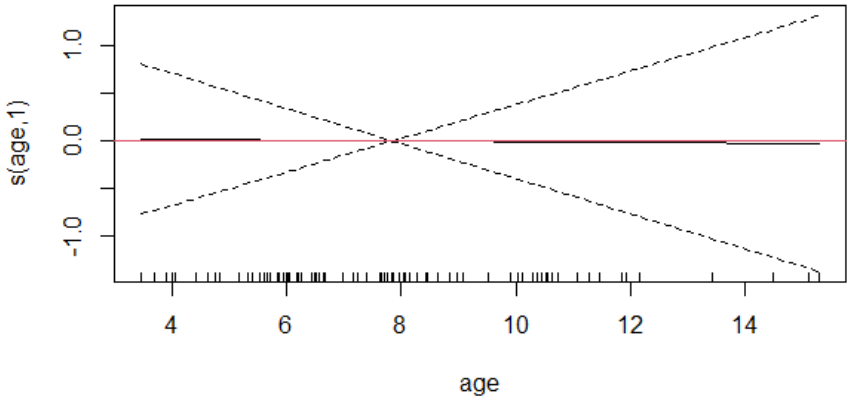
Perímetro da cintura (cm) medido no nível umbilical



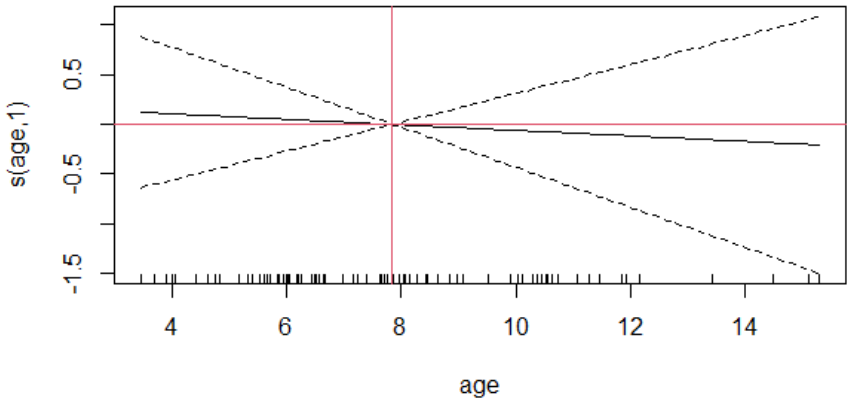
Perímetro da cintura (cm) medido acima da crista ilíaca



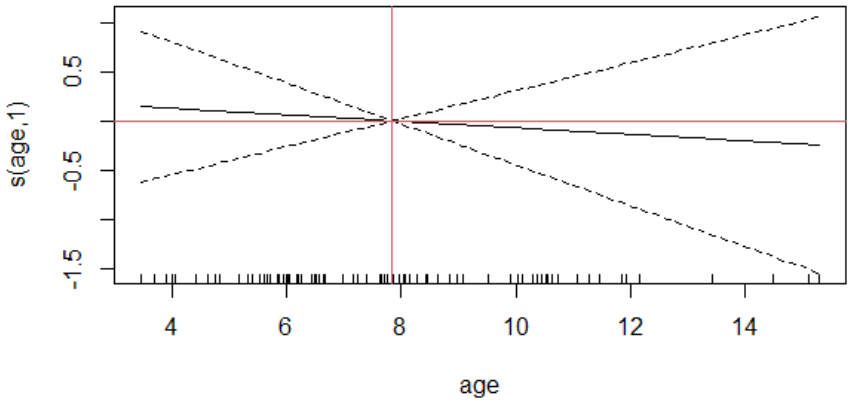
Diâmetro abdominal sagital (cm) medido no ponto médio entre a crita ilíaca e a última costela



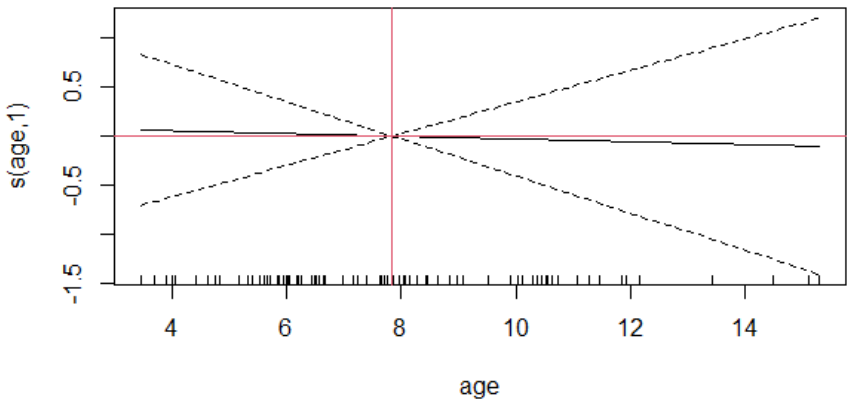
Diâmetro abdominal sagital (cm) medido na menor cintura



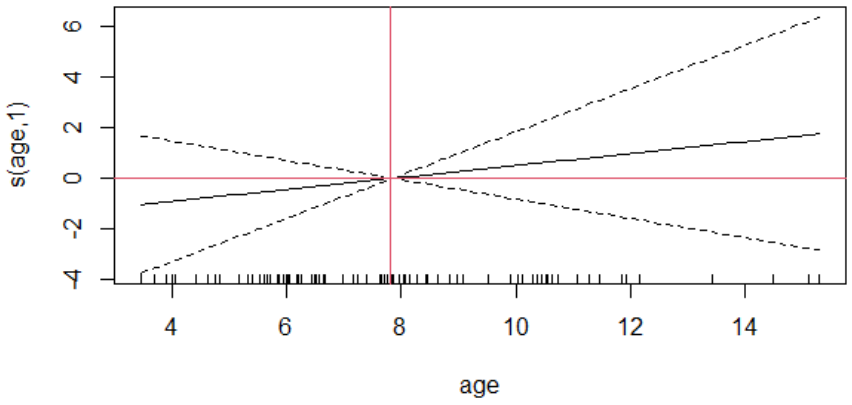
Diâmetro abdominal sagital (cm) medido no nível umbilical



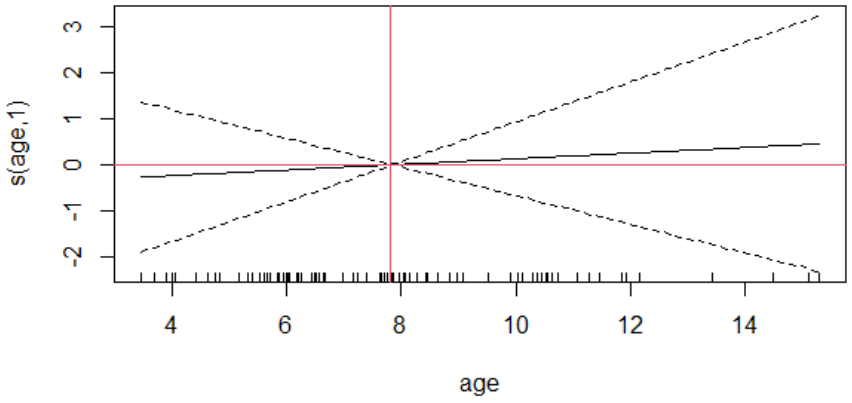
Diâmetro abdominal sagital (cm) medido acima da crista ilíaca



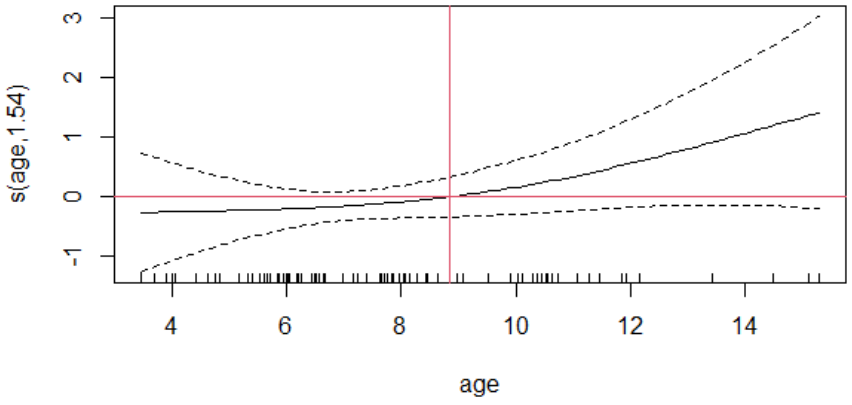
Perímetro da cintura (cm)



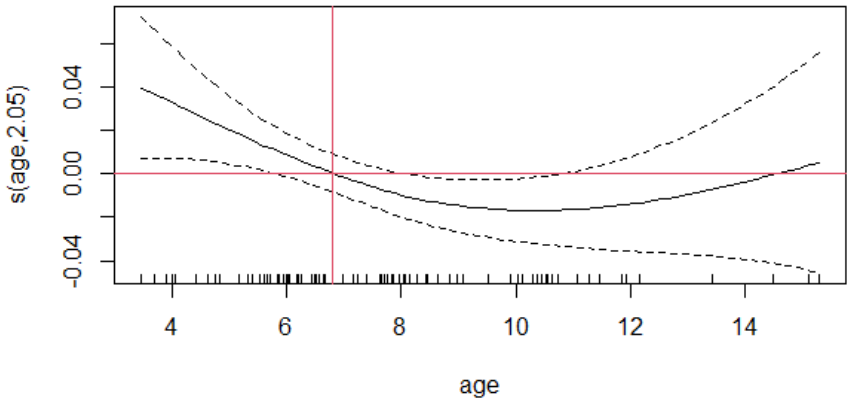
Perímetro da coxa (cm)



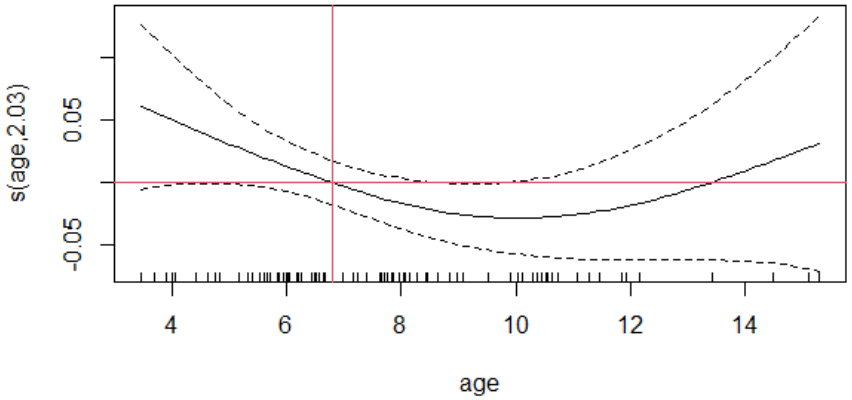
Perímetro do pescoço (cm)



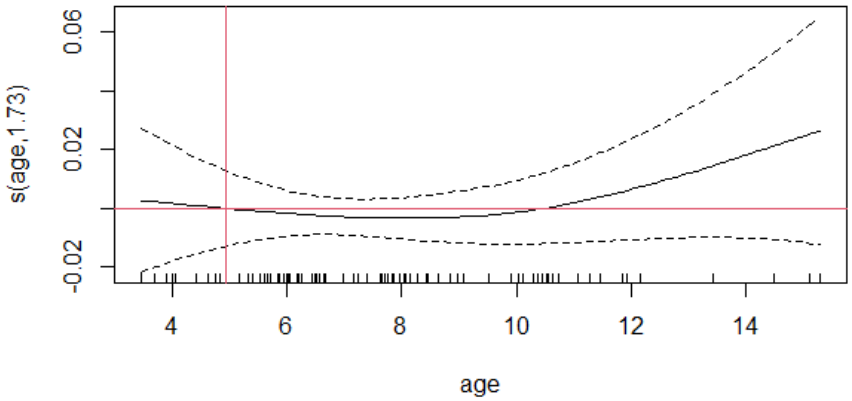
Razão cintura/quadril (cm)



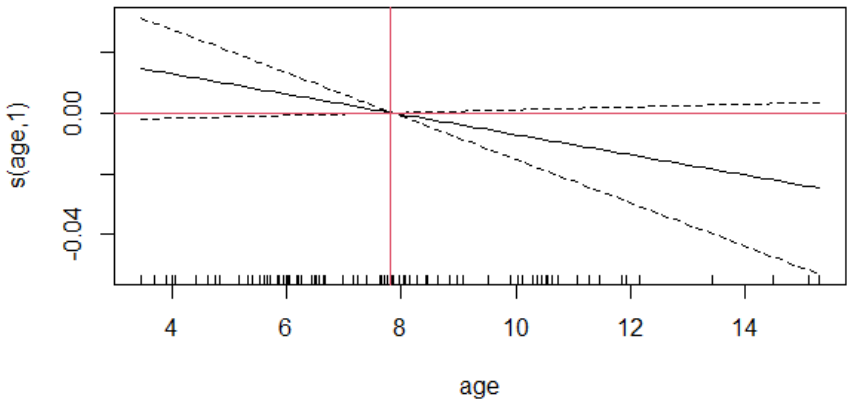
Razão cintura/coxa (cm)



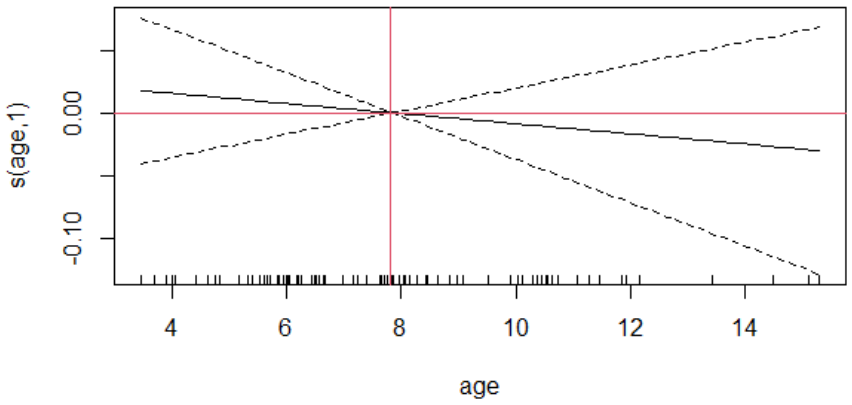
Razão pescoço/coxa (cm)



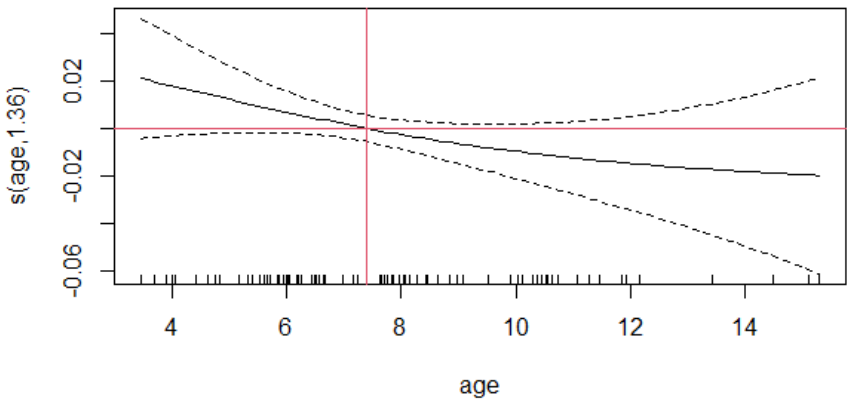
Razão cintura/estatura (cm)



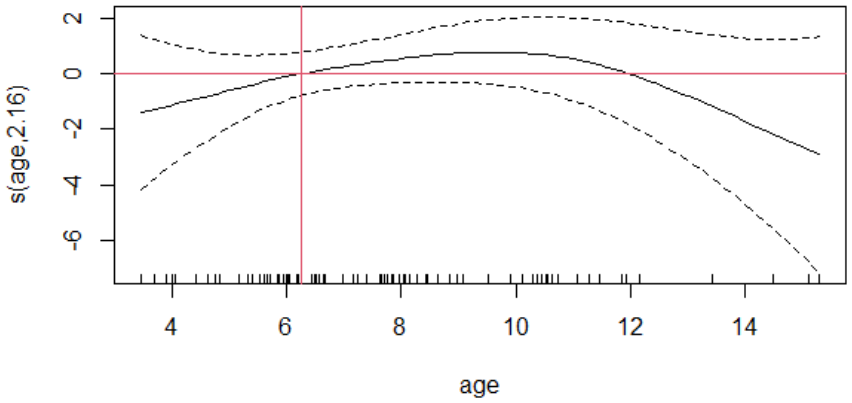
Índice sagital (cm)



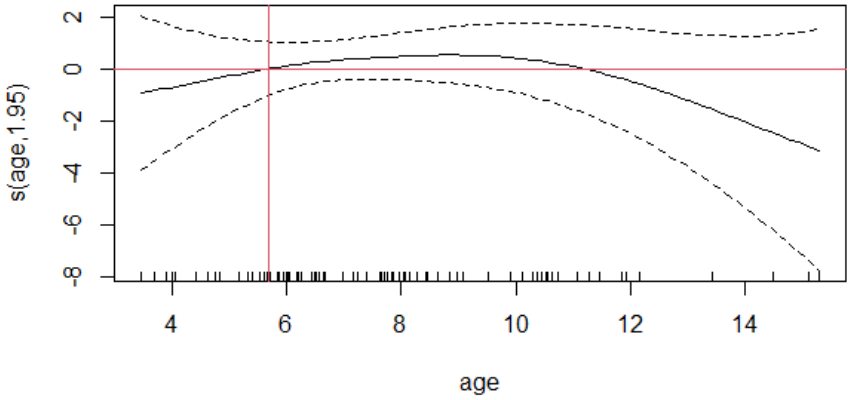
Índice de conicidade (cm)



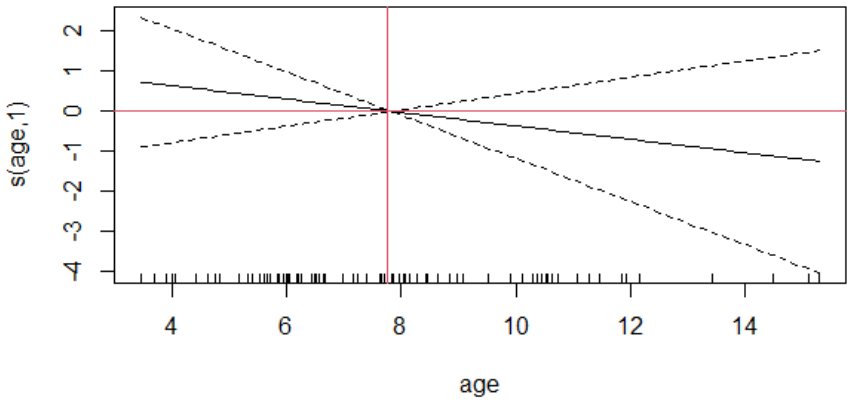
Gordura corporal total (%)



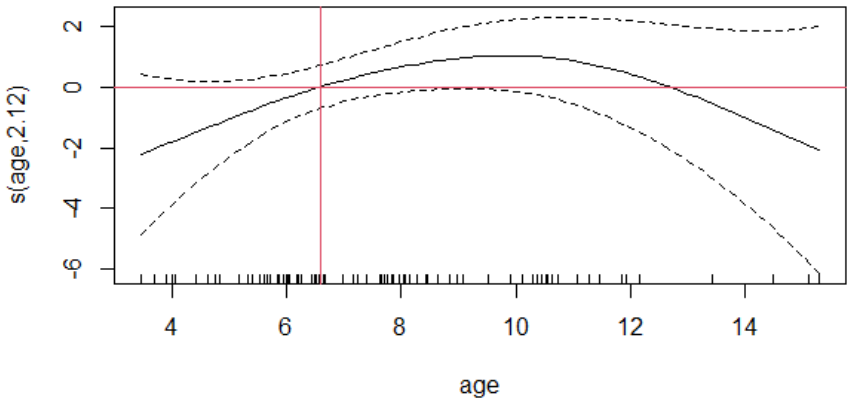
Gordura troncular (%)



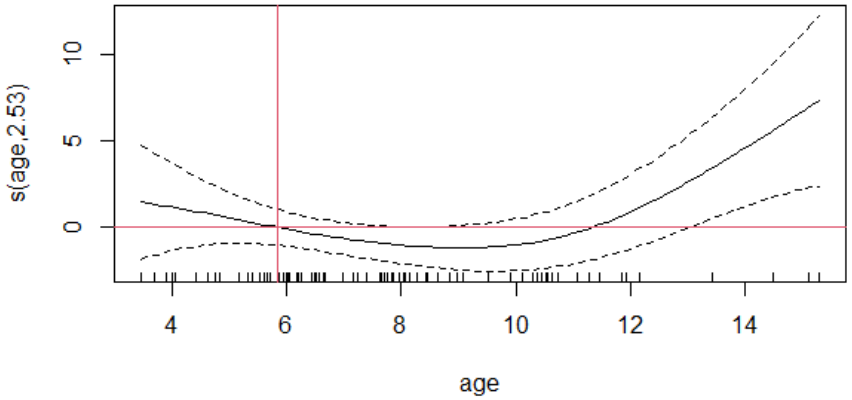
Gordura androide (%)



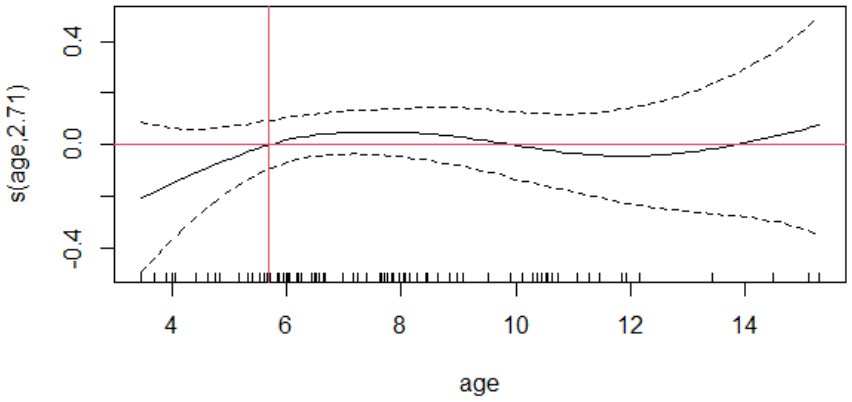
Gordura ginoide (%)



Massa magra (kg)



Conteúdo mineral ósseo (kg)



ANEXOS

ANEXO A – Questionário de Frequência Alimentar (RIBEIRO, A. C. et al. Validação de um questionário de freqüência de consumo alimentar para população adulta. **Revista de Nutrição**, v. 19, p. 553-62, 2006)

Leite e derivados	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Leite integral (Viçosa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leite semidesnatado (Colonial)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leite desnatado (Viçosa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte convencional (Viçosa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte natural integral (Viçosa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte natural desnatado (Viçosa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte light (Viçosa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Iogurte Whey (Apreciare)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo minas frescal (Queijo da fazenda)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo ricota (Queijo da fazenda)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo cottage (Sérvulo)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo mussarela (Minas Colonial)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo Prato (Sérvulo)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo coalho (Queijo da fazenda)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo Canastra (Minas Artesanal)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo Parmesão (Tirolez)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo Provolone (Queijo da fazenda)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Queijo Reino (Sérvulo)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Requeijão convencional (Queijo da fazenda)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Requeijão light (Life)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pães e substitutos					
Pão francês (produzido pelo supermercado)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de forma convencional (Visconti)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de forma Light (Plusvita)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão integral (produzido pelo supermercado)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Torrada (Bauducco)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pão de queijo (Pif Paf)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Pães e substitutos (continuação)	**Quantas vezes você come**	**Unidade**	**Pequena**	**Média**	**Grande**
Pão de alho (produzido pelo supermercado)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito cream cracker (Marilan)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito polvilho (Vale D'ouro)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito de maisena (Marilan)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito recheado diet (Doce Vida)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito recheado convencional (Danix)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito Waffer diet (Lowçucar)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Biscoito Waffer convencional (Nestlè)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bolo diet (mistura para bolo Vilma)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bolo convencional (mistura para bolo Vilma)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Broa de fubá	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Gorduras					
Margarina convencional com sal (Claybom)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Margarina Light com sal (Qualy)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Manteiga (Queijo da fazenda)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maionese convencional (Fugini)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maionese light (Liza)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Azeite (Gallo)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cereais					
Arroz (Treichel)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz integral (produzido pelo mercado local)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz temperado (Treichel)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Batata inglesa	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Batata doce	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mandioca	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Angu	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Angu frito	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Canjiquinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Milho Verde em conserva (Tradelli)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Macarrão espaguete (Flor de Lis)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Lasanha (Sadia)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Macarrão instantâneo (Nissin Lámen)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Cereais (continuação)	**Quantas vezes você come**	**Unidade**	**Pequena**	**Média**	**Grande**
Coxinha (Ladelli)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Quibe (Da Ana)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Esfiha/ enroladinho (Ladelli)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Empada (Forno de Minas)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pastel com recheio de frango assado (Famoso)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pastel frito (Adelina)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pizza (Pif Paf)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farinha de mandioca (Campo Bom)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farinha de milho (Pereira)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farinha de rosca (Anchieta)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Farofa pronta (Campo Bom)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frutas					
Laranja	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Limão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mexerica	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Acerola	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Caqui	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Banana	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maçã	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pera	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mamão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Melancia	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Melão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abacaxi	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Uva	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Goiaba	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abacate	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Manga	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Maracujá	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pêssego	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Morango	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Kiwi	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Caju	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco de frutas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leguminosas					
Feijão (Pereira)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Feijoada	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Feijão tropeiro	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Soja (Pereira)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Grão de bico (Pereira)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Lentilha (Pereira)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Verduras/legumes	Quantas vezes você come	Unidade	Pequena	Média	Grande
Alface	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Agrião	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Repolho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Espinafre	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Couve	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ora-pro-nóbis	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Taioba	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Couve flor	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Brócolis	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cenoura crua	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cenoura cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abóbora cozida	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Tomate	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Beterraba	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chuchu	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Abobrinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Vagem	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Quiabo	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pepino	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Sopa industrializada (Vono)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carnes					
Carne suína magra	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne suína gorda	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Bacon (Saudali)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Torresmo (Villemix Super Leve)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frango sem pele	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Frango com pele	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Atum (Gomes da Costa)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Filé de tilápia (Natupeixe)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Linguiça (Ciacarne)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Salsicha (Pif Paf)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ovo cozido (Dom Bosco)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ovo frito (Dom Bosco)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Omelete (Dom Bosco)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Presunto (Perdigão)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Mortadela (Pif Paf)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Hambúrguer (Pif Paf)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne bovina magra	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne bovina gorda	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Carne Moída	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			

Bebidas	**Quantas vezes você come**	**Unidade**	**Pequena**	**Média**	**Grande**
Refrigerante diet (Coca-Cola, Guaraná, Pepsi e Fanta)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Refrigerante convencional (Coca-Cola e Guaraná)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco artificial convencional (Tial)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Suco artificial diet (Tial)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Café (Café da roça)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chá (Dr. Oetker)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Ice tea (Leão)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doces e miscelâneas					
Chocolate ao leite (Nestlè)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Arroz doce	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Canjica doce	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Leite condensado (Piracanjuba)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pudim de leite condensado	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Brigadeiro	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Beijinho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doce de leite ninho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doce de leite (Vovó Ana)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Goiabada (Celeste)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Doce de banana (Mariola Santo Antônio)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pêssego em calda (Schramm)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pé de moleque (Gulosina)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Cocada (Itapira)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Paçoca (Santa Helena)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Sorvete (Paletitas)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Picolé (Nestlè)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pipoca caseira (Anchieta)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Pipoca de micro-ondas (Yoki)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Achocolatado (Nestlè)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Chips ® (Elma Chips)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
Outros Alimentos	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	D S M			