

# CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

*Pesquisa e Aplicações*



Editora Poisson

VOLUME

**1**

Editora Poisson

# Ciência dos Alimentos Pesquisa e Aplicações Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2024

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais  
MSc. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas  
MSc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C569

Ciência dos Alimentos: Pesquisa e Aplicações - Volume 1/  
Organização: Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Editora  
Poisson - 2023

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-376-8

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Tecnologia de Alimentos 2. Alimentos 3. Nutrição I. Título

CDD-664.005

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896



O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.

Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em [www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

Entre em contato pelo [contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# SUMÁRIO

**Capítulo 1:** Valor nutricional e propriedades funcionais de oleaginosas produzidas no Brasil..... 05

Tamara de Oliveira Monteiro, Tavson Gilmar Alves dos Santos Tavares, Maria Beatriz Martins Conde, Inês Clarissa Gomes Sousa, Gisele Rodrigues de Sousa, Vinícius Costa Gomes de Castro, Rafael Henrique Holanda Pinto, Bruna Almeida da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.01

**Capítulo 2:** Aspectos nutricionais do jambu, *Acmella oleracea*: uma revisão bibliográfica ..... 24

Ana Carolyne Aleixo Ferreira, Pahlevi Augusto de Souza

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.02

**Capítulo 3:** Enriquecimento da carne suína com *blends* de óleos: estudo dos parâmetros sanguíneos, perfil dos ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos..... 33

Natalia Rocha Silva, José Aparecido Moreira, Andreza Lourenço Marinho, Marceley Barros Lopes, Claudia da Costa Lopes, Janete Gouveia de Souza, Jorge dos Santos Cavalcanti

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.03

**Capítulo 4:** Iogurte de seriguela (*Spondias pupurea* L.): desenvolvimento, caracterização físico-química, microbiológica e sensorial..... 52

Dilson Cristino da Costa Reis, Sebastiana Valéria Saraiva Fonseca, Marília Gabriela da Silva, Claudilene Rebelo de Sousa, Henrique de Sousa dos Santos, José Alves Pereira Neto, Jurandy do Nascimento Silva, Poliana Brito de Sousa, Mariana de Moraes Sousa

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.04

**Capítulo 5:** Capacidade antioxidante e caracterização físico-química de condimentos orgânicos da região central do estado do Rio Grande do Sul ..... 66

Gilberti Helena Hübscher, Patrícia Medianeira Grigoletto Londero, Tônia Magali Moraes Brum

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.05

**Capítulo 6:** Avaliação do extrato da própolis de *Apis mellifera* L. na preservação de morangos *in natura* contra fungos contaminantes ..... 73

Marcelino Gevilbergue Viana, Aderson Fernandes de Oliveira Júnior, Francisco Jailson Bezerra Júnior, Michelle de Oliveira Guimaraes Brasil, Adalva Lopes Machado, Jânio Eduardo de Araújo Alves

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.06

**Capítulo 7:** Uso de revestimentos biodegradáveis em pós colheita de fruta: uma revisão ..... 84

Márcio Bezerra Ribeiro, Pahlevi Augusto de Souza

DOI: 10.36229/978-65-5866-376-8.CAP.07

**Autores:**..... 94

# Capítulo 1

## *Valor nutricional e propriedades funcionais de oleaginosas produzidas no Brasil*

*Tamara de Oliveira Monteiro*

*Tavson Gilmar Alves dos Santos Tavares*

*Maria Beatriz Martins Conde*

*Inês Clarissa Gomes Sousa*

*Gisele Rodrigues de Sousa*

*Vinícius Costa Gomes de Castro*

*Rafael Henrique Holanda Pinto*

*Bruna Almeida da Silva*

**Resumo:** Alimentos oleaginosos oferecem lipídeos indispensáveis à nutrição humana, possuem ácidos graxos essenciais, compostos funcionais e energia. O Brasil possui grande diversidade de plantas oleaginosas com importância para a alimentação humana e animal, pois contém óleos e gorduras com propriedades nutritivas e bioativas, além da produção de biocombustíveis. Considerando a necessidade de mais informações referentes à produção e composição de oleaginosas cultivadas no Brasil, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica em bancos de dados científicos como SciELO - Scientific Electronic Library Online, Portal de Periódicos Capes, PubMed e outros. Com o intuito de colaborar com pesquisas futuras foram abordados neste trabalho cinco oleaginosas: açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.), girassol (*Helianthus annuus*) e soja (*Glycine max*). Os trabalhos utilizados como referência para o presente estudo dispõem de dados que relatam aspectos morfológicos, dados sobre composição nutricional e componentes bioativos. Os constituintes presentes nas oleaginosas são excelentes aliados à saúde humana devido aos benefícios que proporcionam, ademais possui grande importância para indústrias alimentícias, farmacêuticas e químicas para o desenvolvimento de produtos. Considerando as propriedades nutricionais e as alegações de saúde, estudos sobre o tema e o consumo destas oleaginosas devem ser estimulados.

**Palavras-chave:** oleaginosas; nutrientes; compostos bioativos; saúde.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma diversidade de plantas oleaginosas que apresentam grande importância para a alimentação humana e animal, obtenção de óleos e gorduras, e produção de biocombustíveis, além disso, os subprodutos obtidos após a extração dos óleos são fontes de nutrientes e compostos bioativos, constituindo-se como matérias-primas para o desenvolvimento de produtos alimentícios saudáveis (ARAÚJO *et al.*, 2020; ARRUTIA *et al.*, 2020).

As oleaginosas brasileiras como açaí, castanha-do-Brasil, castanha de caju, girassol, soja e palma, fornecem energia para o organismo humano, auxiliam no transporte de vitaminas lipossolúveis e, o seu consumo tem sido associado à prevenção de doenças crônicas e degenerativas, pois são fontes de ácidos graxos essenciais e compostos bioativos, como os fitoesteróis, carotenóides (ZHANG *et al.*, 2019; SERRA *et al.*, 2019; SZYWCZYK *et al.*, 2017; KASEKE, OPARA, FAWOLE. 2020).

Nos últimos anos tem ocorrido um aumento no interesse das oleaginosas menos populares devido aos seus efeitos benéficos à saúde e seu potencial de utilização pelas indústrias alimentícias, cosméticas e farmacêutica (DORNI *et al.*, 2018), pois agregam fontes essenciais para o organismo humano como vitamina E, que auxilia principalmente na formação dos glóbulos vermelhos e fortalecem os tecidos musculares, os quais apresentam 65% de gorduras totais, 6% gorduras saturadas e também 47% poli-insaturadas, 15% de proteínas, e 7% fibras alimentares, esse conjunto de nutrientes são vitais para a manutenção do corpo humano (BERTOLUCCI, 2019).

As oleaginosas brasileira se destaca como uma das principais variedades frutíferas, possuindo características sensoriais intrínsecas, alta qualidade nutricional e presença de compostos bioativos, como minerais e fibras alimentares, importantes para auxiliar o bom funcionamento do sistema digestivo humano (VASCONCELO *et al.*, 2022).

Os atributos sensoriais das oleaginosas apresentam aspectos agradáveis como cor, consistência, sabor, textura e odor. Eles servem como ricas fontes de minerais e vitaminas, proporcionando-lhes propriedades antioxidantes, antiinflamatórias e anticarcinogênicas (ULLMANN, 2023).

Diante do exposto, e da importância das oleaginosas produzidas e consumidas no Brasil, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma revisão da literatura da composição nutricional e propriedades funcionais do açaí, castanha-do-Brasil, girassol, castanha de caju e soja.

## 2. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E BIOATIVA DE OLEAGINOSAS

A produção de oleaginosas, na região Norte se destaca das demais por apresentar uma diversidade de espécies com potencial para a extração de óleos e gorduras ricas em compostos bioativos, especialmente ácidos graxos insaturados, esteróis, vitamina e carotenóides (SERRA *et al.*, 2019). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2020) o Estado do Pará é líder na produção de oleaginosas como o açaí e dendê, ainda nesta região tem o Amazonas como o maior produtor de castanha do Brasil. O Estado que mais se destaca com a produção de girassol e soja é o Mato Grosso, que está situado na região centro-oeste (CONAB 2022). A região nordeste é responsável por grande parte da produção de castanha de caju, sendo os maiores produtores brasileiros o Ceará com (53,5%), Piauí (21,8%) e Rio Grande do Norte (14,7%) (IBGE, 2022). A figura 1 apresenta o mapa de localização das oleaginosas do Brasil.

**Figura 1.** Mapa de localização das oleaginosas do Brasil



Fonte: autores (2022).

### 2.1. AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA* MART.)

O açaí é um fruto que se destaca devido sua composição nutricional e compostos fenólicos fenóis com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (MARTINIO *et al.*, 2016; OLIVEIRA e SCHWARTZ, 2018; YAMAGUCHI *et al.*, 2015). A polpa possui vários minerais como potássio, cálcio, fósforo, magnésio, manganês, além disso, contém vitamina B<sub>1</sub>, vitamina E, tiamina, ácidos graxos insaturados e fibras que estimulam o funcionamento intestinal. Em relação ao teor proteico, o açaí pode suprir entre 25% e 65% das quantidades recomendadas para um homem adulto (COHEN *et al.*, 2006; DARNET *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2015), no entanto, sua composição pode variar em relação à espécie, região, tipo de plantação e época de colheita. A Tabela 1, apresenta a composição nutricional da polpa de açaí.

**Tabela 1** - Composição nutricional da polpa de açaí

Composição	Gordon <i>et al.</i> , (2012)	Lucas <i>et al.</i> , (2018)	Rogez (2011)	Rockett <i>et al.</i> , (2020)
Carboidratos (%)	36	-	15,2	18,12
Proteínas (%)	12	10,6	10	6,85
Lipídios (%)	48	53,3	52,6	6,98
Fibras (%)	-	-	25,2	64,05

Fonte: autores (2022).

O açaí apresenta grande versatilidade, pois tem sido utilizado pela indústria farmacêutica e de cosméticos devido suas propriedades anti-inflamatórias e na indústria alimentícia como matéria-prima para elaboração de produtos e corantes (TONON *et al.*, 2013). Na Região Norte do país, a polpa é consumida pura ou combinada com outros alimentos, como peixe, camarão, farinha de mandioca e tapioca. Em outras regiões do Brasil como sul, sudeste e centro-Oeste, o açaí é consumido como alimento energético em combinação com outras frutas (BRITO *et al.*, 2020).

O interesse no açaí tem crescido no Brasil e no exterior, incluindo Europa, Estados Unidos e Japão (LEE *et al.*, 2019), devido aos benefícios associados ao seu consumo, especialmente à saúde humana, como atividade antioxidante atribuída à sua fração polifenólica rica em antocianinas, bem como catequina monomérica e epicatequina (NERI-NUMA *et al.*, 2018), mostraram que o açaí obteve maior poder antioxidante quando comparado com mirtilos (246,00 - 527,25 mg/100 g de fruto) e amoras (325,00 - 639,22 mg/100 g de fruto).

O açaí também é rico em ácidos graxos monoinsaturados - AGM e poliinsaturados - AGP, e apresenta composição semelhante ao azeite de oliva, sendo os ácidos oleico, palmítico e linoleico os principais encontrados no óleo de açaí (SCHAUSS *et al.*, 2006; SCHAUSS, 2016). A Tabela 2, apresenta a composição em ácidos graxos do óleo de açaí.

**Tabela 2** - Perfil de ácidos graxos do óleo de açaí

Ácido graxo (%)	Silva <i>et al.</i> , (2019)	Batista <i>et al.</i> , (2016)	Jaramillo <i>et al.</i> , (2019)	Ferreira <i>et al.</i> , (2016)
Ácido caprílico (C8:0)	-	0,83	-	-
Ácido cáprico (C10:0)	-	0,02	-	-
Ácido láurico (C12:0)	0,03	0,17	0,80	-
Ácido mirístico (C14:0)	0,07	0,16	0	-
Ácido palmítico (C16:0)	21,67	23,47	17,3	22,7
Ácido palmitoleico (C16:1, $\omega$ -7)	3,96	5,49	0	5,4
Ácido margárico (C17:0)	0,15	0,14	-	-
Ácido esteárico (C18:0)	-	1,02	6,6	1,1
Ácido oleico (C18:1, $\omega$ -9)	62,18	52,73	68,2	54,3
Ácido linoleico (C18:2, $\omega$ -6)	11,07	15,54	4,4	10,8
Ácido $\alpha$ -linolênico (C18:3, $\omega$ -3)	0,66	-	0	1,1
Ácido eicosanoico (C20:0)	0,13	-	-	-
Ácido behênico (C22:0)	0,09	0,38	0,1	-
$\Sigma$ Saturado	22,66	26,22	24,8	23,9
$\Sigma$ Monoinsaturado	66,14	58,23	-	59,8
$\Sigma$ Poliinsaturado	11,2	15,54	-	11,9

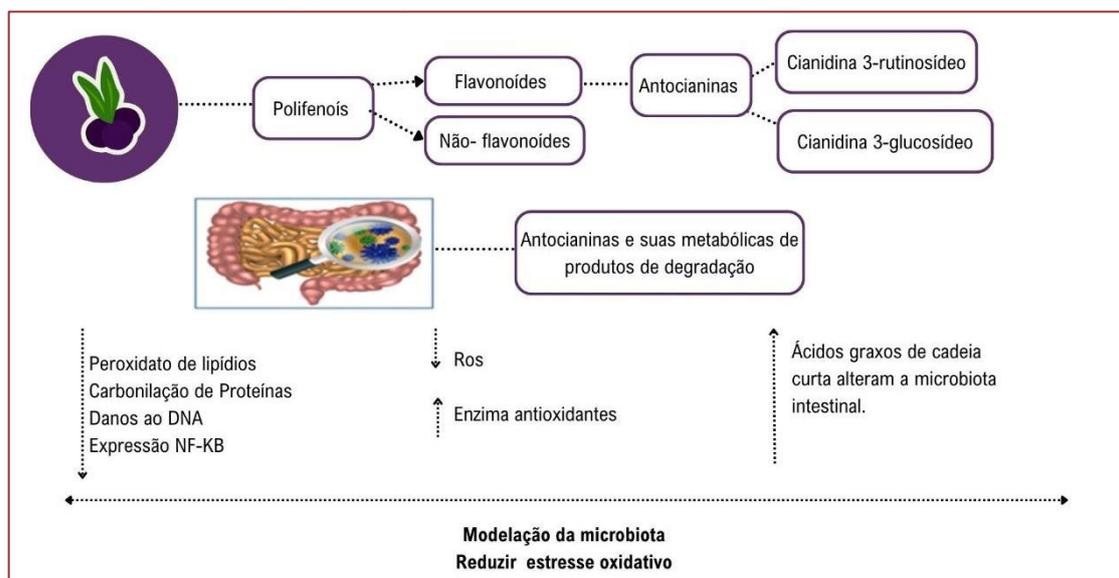
Fonte: autores (2022).

O açaí possui importantes componentes funcionais tais como as antocianinas, que são metabólitos secundários das plantas, responsáveis pela coloração roxa e estão predominantemente em frutas e flores e são usadas como corante natural e na fabricação de produtos com compostos bioativos, os quais têm um alto valor agregado. Entre esses, destacam-se os carotenóides (pró-vitamina A), tocoferóis (pró-vitamina E e antioxidante) e flavonoides como as antocianinas (COHEN *et al.*, 2006; TONON *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2017). Em estudo realizado por Yamaguchi *et al.* (2015) com diferentes espécies de açaí, foram detectadas mais de 90 substâncias com atividade biológica das quais aproximadamente 31% foram flavonoides, 23% de compostos fenólicos, 11% de lignóides e 9% de antocianinas.

As antocianinas predominantes encontradas na polpa de açaí são as cianidina 3-glucosídeo e cianidina 3-rutinosídeo. No fruto liofilizado, também pode-se encontrar a cianidina-3-sambubiosídeo; peonidina-3-rutinosídeo; pelargonidina-3-glucosídeos e delphinidina-3-glucosídeos (CARDOSO *et al.*, 2015; MOURA e RESENDE, 2016). Segundo Bonomo *et al.* (2014), a ingestão do açaí está associada ao controle ou prevenção de algumas doenças, como diabetes tipo II, dislipidemia e doença cardiovascular, pois além do fruto possuir capacidade antioxidante, apresenta também benefícios nutricionais e terapêuticos, como por exemplo o efeito cardioprotetor, relacionado aos compostos funcionais como as fibras e polifenóis.

No estudo feito por Martins *et al.*, (2018), foi destacado que o consumo de açaí gera benefícios para o organismo humano como a redução de antioxidantes e também diminuir o excesso de geração de (ROS) que são espécies reativas de oxigênio, lipoproteína de baixa densidade oxidada por LDL. De acordo com a Figura 2, observa-se modelo hipotético do modo de ação do açaí no estresse oxidativo, inflamação e microbiota intestinal.

**Figura 2.** Modelo hipotético da ação do açaí no estresse oxidativo, inflamação e microbiota intestinal



Fonte: Autores (2022).

## 2.2. CASTANHA-DO-BRASIL (*BERTHOLLETIA EXCELSA*)

A castanha-do-Brasil é fonte de lipídios dos quais o fitoesterol e o esqualeno são abundantes, além de outros compostos fenólicos e minerais como o selênio, que exerce vários benefícios à saúde e atua como cofator de enzimas antioxidantes como a glutathiona peroxidase. Apresenta de 60 a 70% de lipídios, e de 15 a 20% de proteínas de boa qualidade biológica. Além disso, é considerada fonte de nutrientes para alimentação da população por conter cálcio, fósforo, magnésio e vitaminas do complexo B<sub>6</sub> (CARDOSO *et al.*, 2017). A Tabela 3, apresenta a composição nutricional da castanha-do-Brasil.

**Tabela 3-** Composição nutricional da *Bertholletia excelsa*

Composição	Thomson <i>et al.</i> , (2011)	Cardoso <i>et al.</i> , (2017)	Santos <i>et al.</i> , (2013)
Carboidratos (g/100g)	12,3	12,4	7,6
Proteínas (g/100g)	14,2	15,5	18,6
Lipídios totais (g/100g)	66,6	66,2	67,2
Cálcio (mg / 100 g)	160,0	256,8	180,0
Cobre (mg / 100 g)	1,7	2,0	1,4
Ferro (mg / 100 g)	2,4	2,5	3,0
Magnésio (mg / 100 g)	376,0	393,5	325,0
Fósforo (mg / 100 g)	725,0	757,8	610,0
Potássio (mg / 100 g)	659,0	-	675,0
Selênio (mg / 100 g)	0,08 e 4,39	-	11,5

Fonte: autores (2022).

Existe uma grande variação nutricional entre as castanhas do Brasil, no entanto o consumo de 5g é suficiente para atender a quantidade diária de selênio (CARDOSO *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2019). A atuação do selênio está relacionada com a enzima glutathiona-peroxidase, no que se refere à formação de radicais livres no organismo, proteção contra a ação nociva de metais pesados, prevenção de doenças crônicas não transmissíveis e aumento da resistência do sistema imunológico. O óleo de castanha-do-Brasil, apresenta em sua composição os seguintes ácidos graxos: 13,8% de ácido palmítico, 8,7% de ácido esteárico, 31,4% de ácido oleico e 45,2% de ácido linoleico, além de pequenas quantidades dos ácidos mirístico e palmitoleico (COSTA E JORGE, 2011).

Fernandes *et al.*, (2015), mostraram que o consumo de castanha-do-Brasil evitou a hiperlipidemia e a peroxidação lipídica no tecido hepático de ratos alimentados com dietas ricas em gordura, sugerindo um papel protetor desses alimentos contra a alta ingestão de gordura saturada e colesterol. O efeito contra a hiperlipidemia observado, provavelmente está relacionado ao perfil de ácidos graxos insaturados dessa oleaginosa.

Os principais ácidos graxos insaturados encontrados no óleo da castanha-do-Brasil são oleico, linoleico e palmítico, porém a quantidade pode variar conforme a origem

(VILLARREAL *et al.*, 2017). A tabela 4, apresenta a composição em ácidos graxos do óleo da Castanha- do- Brasil.

**Tabela 4** - Composição em ácidos graxos do óleo de *Bertholletia excelsa*

Ácido graxo (%)	Santos <i>et al.</i> , (2013)	Ozcan <i>et al.</i> , (2017)	Neto <i>et al.</i> , (2018)	Serra <i>et al.</i> , (2019)
Ácido palmítico (C16:0)	14,24	13,51	14,7	14,77
Ácido esteárico (C18:0)	11,19	8,91	12,55	11,13
Ácido oleico (C18:1, $\omega$ -9)	36,26	31,74	31,88	32,030
Ácido linoleico (C18:2, $\omega$ -6)	37,53	44,39	39,97	41,23
Ácido $\alpha$ -linolênico (C18:3, $\omega$ -3)	0,08	0,11	0,07	0,31
Ácido araquídico (C20:0)	0,23	-	0,27	0,07

Fonte: autores (2022).

O óleo da castanha-do-Brasil, apresenta cerca de 80% de ácidos graxos insaturados e teores de  $\beta$ -tocoferol que possui atividade antioxidante e pode contribuir para a estabilidade química do óleo, prevenindo a rancidez. Por outro lado, os fitoesteróis, além de apresentarem atividade antioxidante, conferem interessantes propriedades de inibição da absorção do colesterol, que ajuda na prevenção de hiper-colesterololemia e doenças cardiovasculares (MOREIRA, 2015).

A castanha-do-Brasil apresenta alguns compostos bioativos como os fenólicos, como  $\beta$ -sisterol, campesterol, estigmasterol e sitostanol que são componentes com benefícios associados à saúde como na modulação do sistema anti-inflamatório e ação antioxidante na redução do risco de doenças crônicas (CARDOSO *et al.*, 2017). A tabela 5, apresenta a composição de bioativos que estão presentes na castanha do Brasil.

**Tabela 5** - Compostos bioativos da castanha do Brasil

Compostos Bioativos	Cardoso <i>et al.</i> , (2017)	Yang (2009)
Fenólicos totais (mg/100g)	90,3	169,2
Flavonóides (mg/100g)	54,3	107,8
b- sitosterol (mg/100g)	99,1	2017,7
Fitoesterol ( $\mu$ g/g)	95,0	-
$\alpha$ -tocoferol ( $\mu$ g/g)	452,9	82,9
$\gamma$ -tocoferol ( $\mu$ g/g)	616,2	116,2
Esqualeno ( $\mu$ g/g)	-	1377,8

Fonte: autores (2022).

### 2.3. CASTANHA DE CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE L.*)

A castanha de caju é geralmente utilizada em indústrias farmacêuticas, alimentícias, cosméticos e química. Conforme Zanqui et al., (2020) a castanha de caju, possui vários benefícios devido aos ácidos graxos, como ácido oleico que possui um efeito antitrombótico, ácido graxos poliinsaturado onde o mesmo auxilia no desenvolvimento neural e o ômega-3 que contém uma ação anti-inflamatória. A tabela 6, apresenta a composição em ácidos graxos do óleo da Castanha de caju.

**Tabela 6** - Composição em ácidos graxos óleo de *Anacardium occidentale L.*

Ácido graxos	Zanqui <i>et al.</i> , (2020)	Dermoline <i>et al.</i> , (2018)	Dias <i>et al.</i> , (2019)
Ácido Palmítico	87,63	15,2	13,70
Ácido Palmitoleico	2,64	0,35	1,00
Ácido Margárico	1,03	0,08	0,31
Ácido Estreárico	96,47	7,93	13,14
Ácido Oléico	638,11	39,7	-
Ácido Linoleico	110,92	40	18,10
Ácido $\gamma$ -linolênico	0,17	0,27	0,13
Ácido $\alpha$ -linolênico	1,11	0,35	0,13
Ácido Eicosenôico	1,68	0,07	-

Fonte: autores (2022).

A castanha de caju tem elevado potencial nutritivo e tecnológico, tendo em vista a sua alta concentração de nutrientes (AZEREDO *et al.*, 2004), propriedades funcionais e compostos biologicamente ativos. Quanto ao teor proteico, apresenta vários aminoácidos essenciais aos seres humanos, exceto lisina, metionina e cisteína (FREITAS e NAVES, 2010). A tabela 7, apresenta a composição nutricional e bioativa da castanha de caju.

**Tabela 7-** Composição nutricional e bioativos da *Anacardium occidentale L*

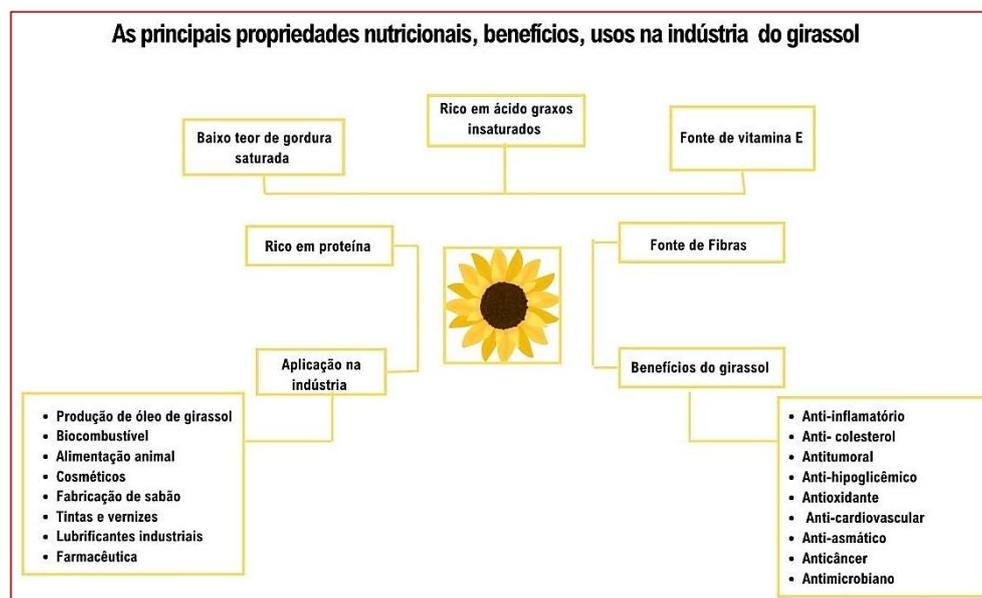
Composição Nutricional	Demoliner <i>et al.</i> , (2018)	Yan <i>et al.</i> , (2021)	Liao <i>et al.</i> , (2019)
Proteína (g 100 g <sup>-1</sup> )	18,5	20	23,36
Carboidrato (g 100 g <sup>-1</sup> )	19,86	23	51,22
Lípidos totais (g 100 g <sup>-1</sup> )	46,3	45	20,11
Ca (µg g <sup>-1</sup> )	330,0	-	-
Mg (µg g <sup>-1</sup> )	2370	-	-
Tocoferóis (mg 100 g <sup>-1</sup> )	Demoliner <i>et al.</i> , (2018)	Korn Steiner <i>et al</i> (2006)	Caravaca <i>et al.</i> , (2010)
α-tocoferol	1,12	WL	1,08
β-tocoferol	Nd <0,02	4,8	8,41
γ-tocoferol	28,5	4,8	20,12
δ-tocoferol	0,28	0,3	0,3
Vitamina E	6	-	-

Fonte: Autores (2022).

O caju também é uma importante fonte de compostos fenólicos verificado no estudo realizado por Brito *et al.*, (2007) que obtiveram altos teores de flavonoides glicosilados, com destaque para os compostos 3-O-galactosídeo, 3-O-glucosídeo, 3-O-ramnosídeo, 3-O-xilopiranosídeo, 3-O-arabinopiranosídeo e 3-O-arabinofuranosídeo de quercitina e miricetina. O potencial antioxidante do caju também está relacionado à presença dos ácidos gálico, ferúlico, cafeico, protocatecuico, quínico, cinâmico, gentíssico, p-cumárico e salicílico (BROINIZI *et al.*, 2007).

#### 2.4. GIRASSOL (*HELIANTHUS ANNUUS*)

O girassol vem se destacando no setor agrícola internacional, onde é considerado uma das principais oleaginosas do mundo. O cultivo da planta é anual e a produção está relacionada com a fabricação de óleo da semente para o consumo humano, biocombustíveis e outros. Os produtos derivados da semente como: farinha, óleo etc; possuem diversos benefícios à saúde humana. (ADELEKE *et al.*, 2020). Alguns dos benefícios para a saúde do são descritos abaixo, na Figura 3.

**Figura 3. Benefícios do girassol**

Fonte: Autores (2022).

A semente possui de 38 a 50% de óleo e 20% de proteínas como globulinas e albuminas, e tem sido utilizada na indústria alimentícia e nutracêutica (KAREFYLLAKIS *et al.*, 2017). O óleo de girassol, possui grande valor como alimento funcional devido à presença de ácidos graxos poli-insaturados como ácido linoleico em torno de 70%. A quantidade de ácidos graxos saturados é de aproximadamente 10%, com expressiva presença do ácido palmítico e esteárico, além de vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol) (FREITAS, 2015; MANDARINO, 2005). A Tabela 8, apresenta a composição em ácidos graxos do óleo de girassol apresentada por vários autores.

**Tabela 8** - Composição em ácidos graxos e nutricional do óleo e da semente de *Helianthus annuus*

Ácido graxo (%)	Chowdhury <i>et al.</i> ,(2007)	Correia <i>et al.</i> , (2014)	Villarreal <i>et al.</i> , (2017)	Torres <i>et al.</i> , (2021)
Ácido palmítico (C16:0)	6,52	4,00	5,79	4,00
Ácido oleico (C18:1, $\omega$ -9)	45,39	49,02	35,8	49,02
Ácido linoleico (C18:2, $\omega$ -6)	46,02	45,35	53,6	65,00
Ácido esteárico (C18:0)	1,98	1,47	4,7	1,47
Ácido $\alpha$ -linolênico (C18:3, $\omega$ -3)	0,09	0,11	0,11	45,35

Fonte: Autores (2022)

**Tabela 8** - Composição em ácidos graxos e nutricional do óleo e da semente de *Helianthus annuus*. (continuação)

Composição	Aishwarya <i>et al.</i> , (2014)	Watt (2017)	Rabonato <i>et al.</i> , (2017)	Filho <i>et al.</i> , (2021)
Umidade	5,5	4,8	0,06	3,1
Proteína	19,8	24,0	-	19,7
Carboidratos	17,9	19,9	-	18,7
Cálcio	280	12	0,36	-
Fósforo	670	83,7	0,13	-
Ferro	5	7,1	<0,1	-
Sódio	-	30	<0,1	-
Potássio	-	92	0,77	26,8

Fonte: Autores (2022).

Outro destaque do óleo de girassol é o alto conteúdo de tocoferóis, aproximadamente 935 mg/kg, tendo o teor maior do que outros óleos, como por exemplo soja e amendoim, contudo, este valor pode diferir de acordo com a variedade do grão, condições climáticas e do solo (FREITAS, 2015). A tabela 8, apresenta a composição centesimal e mineral da semente de girassol.

No girassol, o principal composto fenólico é o ácido clorogênico, onde os radicais R1, R2, R3 e R4 são normalmente representados pelos grupos -OH, -H e -OCH<sub>3</sub>. Além desse ácido, o girassol também possui em sua composição quantidades de ácido cafeico, cinâmico, cumárico, ferúlico, sináptico, hidroxicinâmicos (PEDROSA *et al.*, 2000).

## 2.5. SOJA (*GLYCINE MAX*)

A soja é um alimento milenar, repleto de qualidades nutritivas. Grande parte de seus derivados são indicados para quem tem intolerância à lactose. O consumo da soja reduz a incidência de doenças cardiovasculares, infarto e derrame cerebral. Seus antioxidantes ajudam no ganho de massa magra e protegem o organismo do envelhecimento. Também é considerada uma alternativa natural para a reposição hormonal, durante a menopausa (ABIOVE, 2021).

As isoflavonas são compostos relevantes na soja devido ao seu impacto biológico na saúde humana e no sabor da soja. Os compostos de isoflavona encontrados nos grãos de soja são genisteína, daidzeína e gliciteína, com suas respectivas formas químicas:  $\beta$ -glicosídeos (25%), acetil- $\beta$ -glicosídeos (5%), malonil- $\beta$ -glicosídeos (70 a 80%), e agliconas (menos de 2%) (VILLARES *et al.*, 2011). Em comparação com outras formas de isoflavonas, as agliconas são absorvidas e metabolizadas mais rapidamente pelo organismo humano (YERRANSHETTY *et al.*, 2014). Após a ingestão são hidrolisadas no intestino pelas  $\beta$ -glucosidases que convertem a genisteína, daidzeína e gliciteína em outros metabólitos, que

acabam sendo absorvidas pela circulação entero-hepática sofrendo então metabolismo primeiramente no fígado (SAHIN et al., 2019). De acordo com Salehi et al., (2020), os principais constituintes do óleo de soja são os compostos de esteróis (40% a 50%), tocoferóis (10%), álcoois terpênicos (1% a 10%), metilesteróis (<5%), esqueleno (4%), hidrocarboneto saturados (1%) e álcoois alifáticos (<1%). Na tabela 10, aponta a composição nutricional presente na semente de soja.

**Tabela 9.** Composição bioativa da semente de soja µg/g (*Glycine max*)

Isoflavonas (g/100g)	Kumari e Chang (2016)	Szymczak et al.,(2017)	Lee et al., (2017)	Falcão et al., (2019)
Daidzein	278.8	6.11	0.12	0.148
Daidzin	34.3	1438	11.03	0.344
Malonydaidzin	925	796	9.90	0.683
Genistein	552.3	11.9	0.23	0.75
Genistin	14.3	1474	2.08	0.353
Malonygenistin	1801.5	860	6.32	1.113
Glycitein	75.9	5.61	2.16	0.311

Fonte: autores (2022).

As isoflavonas constituem os compostos bioativos anticâncer predominantes na soja, a genistin que é a isoflavona, mais abundante e ativa na soja, tem infinidade de efeitos nas células cancerosas incluindo inibição da ativação do NF-κB e metilação do DNA, aumento da acetilação da histona, inibição do crescimento celular e metástase, e antiangiogênica, anti-efeitos inflamatórios e antioxidantes (SAHIN et al., 2019; JIANG 2021).

Conforme Fu (2020), os produtos derivados de soja recentemente ganharam muita atenção por suas vantagens, como ser livre de lactose e rico em nutrientes, além de conter ingredientes funcionais como isoflavonas de soja e oligossacarídeos de soja. Para Salehi et al., (2020), que analisou os fitoesteróis como ( $\beta$ -sitosterol, campesterol e estigmasterol), e as isoflavonas como (daidzeína, genistina e glicetina), confirma que elas exercem papel fundamental na prevenção do desenvolvimento de osteoartrite, reumatóide e artrite.

A utilização do óleo de soja apresenta muitas vantagens devido ao alto conteúdo de ácidos graxos essenciais como os ácidos linoleico (C18:2,  $\omega$ -6) e  $\alpha$ -linolênico (C18:3,  $\omega$ -3); formação de cristais, que são facilmente filtráveis quando o óleo é hidrogenado e fracionado; alto índice de iodo, que permite a sua hidrogenação produzindo grande variedade de gorduras plásticas e refino com baixas perdas (SILVA; GIOIELLI, 2006).

Os compostos relevantes presente no óleo de soja englobam cerca de 98,4% da composição do óleo, como ácido palmítico (16:0, PA), ácido esteárico (18:0, ST), ácido oleico (18:1, OL), ácido linoléico (18:2, LI), entre eles estão os principais ácidos graxos insaturados, OL, LI, esses ácidos são importantes para auxiliar o organismo na prevenção de comorbidades crônicas (MIAO et al., 2020).

A concentração de ácidos graxos poliinsaturados, serve de vantagem para as células da homeostase e contribui em sua estrutura molecular, para tanto, as membranas biológicas energéticas armazenadas principalmente em triglicerídeos, colaboram como mediadores das vias de sinalização intracelular (GRZESIAK; MAJ; HRABIA, 2020). Segundo Vafaei et al., (2020), os ácidos graxos poliinsaturados,  $\alpha$ -linolênico, ácido eicosapentaenoico e o

ácido docosaheptaenóico, contribui na menor incidência de doenças cardiovascular, sendo assim, a posição e o tipo de ácidos graxos dentro das moléculas de acilglicerol desempenham papéis essenciais nas propriedades funcionais e de saúde dos lipídios estruturados.

### 3. CONCLUSÃO

As oleaginosas estudadas na presente revisão têm composição química variável em macro e micronutrientes. A composição em compostos bioativos difere em relação às matérias primas alimentícias, com destaque para as proporções de compostos fenólicos, fitosteróis, tocoferóis e isoflavonas. Considerando as propriedades nutricionais e as alegações de saúde, estudos sobre o tema e o consumo destas oleaginosas têm se destacado e contribuído com os conhecimentos da comunidade. A revisão de literatura apresenta informações essenciais sobre as propriedades que uma dieta necessita, demonstrando informações obtidas através de pesquisas realizadas e ampliando o conhecimento sobre a composição e propriedades antioxidantes das oleaginosas convencionais no Brasil, contudo, evidenciando a necessidade de investimentos em estudos de tais espécies, por serem fonte de óleo com grande potencial de aproveitamento industrial.

### REFERÊNCIAS

- [1] ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais: Estatística. São Paulo/SP | Brasil, 2021. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas/>.
- [2] ADELEKE, Bartholomew Saanu; BABALOLA, Olubukola Oluranti. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. **Food Science & Nutrition**, [S. l.], v. 8, n. 9, p. 1-19, 31 jul. 2020. DOI <https://doi.org/10.1002/fsn3.1783>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.1783>.
- [3] AISHWARYA, Srivastava; ANISHA, Verma. Nutritional Composition of Sunflower Seeds Flour and Nutritive Value of Products Prepared by Incorporating Sunflower Seeds Flour. **International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences**, [S. l.], v. 3, n. 9, p. 45-49, 31 dez. 2014. Disponível em: <https://ijpras.com/storage/models/article/gSoAOCIKfyDfQsTBvwmbgRrVitVeXWG7w5pek98lwzuOpAD7jWmYNLLPcShx/nutritional-composition-of-sunflower-seeds-flour-and-nutritive-value-of-products-prepared-by->.
- [4] ARAUJO, Nayara Macêdo Peixoto et al. LC-MS/MS screening and identification of bioactive compounds in leaves, pulp and seed from *Eugenia calycina* Cambess. **Food Research International**, v. 137, p. 109556, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109556>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33233178/>.
- [5] ARRUTIA, F., BINNER, E., WILLIAMS, P., WALDRON, K. W. Oilseeds beyond oil: Press cakes and meals supplying global protein requirements. *Trends in Food Science & Technology*, v. 100, p. 88-102, 2020. Doi:10.1016/j.tifs.2020.03.044. Disponível em: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/6887969>.
- [6] AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. **Alterações químicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. cap. 2, p. 37-64. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&busca=autoria:%22AZEREDO,%20H.%20M.%20C.%20de%22&qFacets=autoria:%22AZEREDO,%20H.%20M.%20C.%20de%22&biblioteca=vazio&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.
- [7] BATISTA, Camila de Cássia Rodrigues. **OBTENÇÃO DE EXTRATOS DA POLPA DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea*) POR EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA: Isotermas de Rendimento Global, Atividade Alelopática dos Extratos, Enriquecimento de Antocianinas e Compostos Fenólicos.** 2016. 1-117 p. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (Título de Doutora em Engenharia de Recursos Naturais) - Universidade Federal do Pará, [S. l.],

2016.

- [8] BERTOLUCCI, Patrícia. **Alimentos e Nutrientes**. 2019. Disponível em: <http://www.pbertolucci.com.br/sobrenutricao.aspx?sobre=5&codigo=51>.
- [9] BONOMO, L. F.; SILVA, D. N.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; GUERRA, J. F.; MARTINS, T. A.; TORRES, Á. G. J.; PAULA, I. T.; CANESCHI, W. L.; JACOLOT, P.; GROSSIN, N.; TESSIER, F. J.; BOULANGER, E.; SILVA, M. E.; PEDROSA, M. L.; OLIVEIRA, R. P. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. **PLoS One**, v. 9, n. 3, p. e89933, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089933>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0089933>.
- [10] BRITO, C. A., FERREIRA, I. J., DE PAULA CAVALCANTE, M., & DE MENEZES, L. R. Avaliação do efeito estabilizante e antioxidante do óleo de laranja sobre nanoestruturas contendo óleo de açaí. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos Volume 7**, p. 64.2020. Doi: 10.36229/978-65-86127-19-5. Disponível: <https://poisson.com.br/2018/produto/ciencia-e-tecnologia-dos-alimentos-volume-7/>.
- [11] BRITO, E. S., DE ARAÚJO, M. C. P., LIN, L. Z., & HARNLY, J. Determination of the flavonoid components of cashew apple (*Anacardium occidentale*) by LC- Determination of the flavonoid components of cashew apple (*Anacardium occidentale*) by LC-DAD-ESI/MS. **Food Chemistry**, v. 105, n. 3, p. 1112-1118, 2007. Doi: 10.1016/j.foodchem.2007.02.009. PMID: 25544795; Disponível em : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25544795/>. PMCID: PMC4276398.
- [12] BROINIZI, P. R. B., ANDRADE-WARTHA, E. R. S. D., SILVA, A. M. D. O., NOVOA, A. J. V., TORRES, R. P., AZEREDO, H. M. C., ... & MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. v. 27, n. 4, p. 902-908, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400035>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/QZ7WS8tbrNDphJrCnjyG5wj/?lang=pt>.
- [13] CARAVACA, Ana María Gómez; VERARDO, Vito; CABONI, Maria Fiorenza. Técnicas cromatográficas para a determinação de alquilfenóis, tocoferóis e outros compostos polares menores em óleos de castanha de caju prensados a frio e torrados. **Journal of Chromatography**, [S. l.], v. 1217, n. 47, p. 7411-7417, 19 nov. 2010. DOI <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.09.054>. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967310012902?casa\\_token=ETuVAIVHEAkaAAAA:4LMploBxUjX2N3AKSWZdd1pe9ilmXUX8M2SxdID-uz7q2H0rH-KbT5dmpqfG1bsbakine4jdfOG9](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967310012902?casa_token=ETuVAIVHEAkaAAAA:4LMploBxUjX2N3AKSWZdd1pe9ilmXUX8M2SxdID-uz7q2H0rH-KbT5dmpqfG1bsbakine4jdfOG9).
- [14] CARDOSO, L. M.; NOVAES, R. D.; CASTRO, C. A.; NOVELLO, A. A.; GONÇALVES, R. V.; RICCI-SILVA, M. E.; RAMOS, H. J. O.; ELUZIO, M. C. G.; LEITE, J. P. V. Chemical composition, characterization of anthocyanins and antioxidant potential of *Euterpe edulis* fruits: applicability on genetic dyslipidemia and hepatic steatosis in mice. *Nutrición Hospitalaria*, v. 32, n. 2, p. 702-709, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.8885>. PMID: 26268102.
- [15] CARDOSO, B. R.; DUARTE, G. B. S.; REIS, B. Z.; COZZOLINO, S. M.F. Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. **Food Research International**, [s. l.], v. 100, p. 9-18, 2017. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.08.036>. Disponível em : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28888463/>. Epub 2017 Aug 14. PMID: 28888463.
- [16] CHOWDHURY, K., BANU, L., KHAN, S., & LATIF, A. Studies on the Fatty Acid Composition of Edible Oil. Bangladesh. **Journal of Scientific and Industrial Research**, 42(3), 311-316, 2007. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v42i3.669>. Disponível em: <https://www.banglajol.info/index.php/BJSIR/article/view/669>.
- [17] COHEN, K. D. O., OLIVEIRA, M., CHISTÉ, R. C., PALLET, J. P. D., & MONTE, D. D. C. Quantificação do teor de antocianinas totais da polpa de açaí de diferentes populações de açaízeiro. **Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/387591/1/BPD60.pdf>.
- [18] CONAB. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA**. 8. ed. [S. l.]: Copyright, 2022. v. 9. ISBN ISSN: 2318-6852. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>>.
- [19] CORREIA, I. M. S. *et al.* Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 10, n. 03, p. 1-7, 6 mar. 2014.

- [20] COSTA, W. A.; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, M. P. CUNHA, V. M. B.; PINTO, R. H. H.; BEZERRA, F. W. F.; CARVALHO, J. R. N. Açaí (*Euterpe oleracea*) and Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) as Functional Food. **Intech**. 2017. Doi: 10.5775/6588. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/superfood-and-functional-food-an-overview-of-their-processing-and-utilization/a-a-euterpe-oleracea-and-bacaba-oenocarpus-bacaba-as-functional-food>
- [21] COSTA, T.; JORGE, N. Compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, p. 195-203, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/122387>.
- [22] DARNET, S.; SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. A high-performance liquid chromatography method to measure tocopherols in assai pulp (*Euterpe oleracea*). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2107-2111, 2011. Doi: 10.1016/j.foodres.2010.12.039 Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113286121>.
- [23] DEMOLINER, Fernanda *et al.* Castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess) e seus subprodutos: Uma fonte promissora e subutilizada de compostos bioativos. Parte I: Composição nutricional e perfil lipídico. **Food Research International**, [S. l.], v. 108, p. 27-34, 1 jun. 2018. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.028>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996918302047>.
- [24] DIAS, Celina CQ *et al.* A castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) diminui a gordura visceral, mas aumenta a glicose em ratos dislipidêmicos. **Plos One**, [S. l.], v. 14, n. 12, p. 1-22, 12 dez. 2019. DOI 10.1371/journal.pone.0225736. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6907795/#pone.0225736.ref009>.
- [25] DORNI, C., SHARMA, P., SAIKIA, G., LONGVAH, T. Fatty acid profile of edible oils and fats consumed in India. **Food Chemistry**, v. 238, p. 9-15, 2018. Doi: 10.1016/j.foodchem.2017.05.072. Epub 2017 May 20. PMID: 28867107. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28867107/>.
- [26] Falcão HG, Silva MBR, de Camargo AC, Shahidi F, Franchin M, Rosalen PL, Alencar SM, Kurozawa LE, Ida EI. Optimizing the potential bioactivity of isoflavones from soybeans via ultrasound pretreatment: Antioxidant potential and NF-κB activation. **J Food Biochem**. v. 43, n. 11, p. 13018, 2019. Doi: 10.1111/jfbc.13018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31441957/>.
- [27] FERNANDES, D. C.; ALVES, A. M.; CASTRO, G. S. F.; JORDÃO, J. A. A; NAVES, M. V. Effects baru almond and Brazil nut against hyperlipidemia and oxidative stress in vivo. **Journal of Food Research**, v.4, n.4, p. 1-9, 2015. Doi: 10.5539/jfr.v4n4p38. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5539/jfr.v4n4p38>.
- [28] FERREIRA, Daniela Souza; GOMES, Alex Linardi; SILVA, Marta Gomes da; ALVES, Adriana Barreto; AGNOL, Wellington Hortenci Dall; FERRARI, Roseli Aparecida; CARVALHO, Paulo Roberto Nogueira; PACHECO, Maria Teresa Bertoldo. Antioxidant Capacity and Chemical Characterization of Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Fruit Fractions. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 4, n. 5, p. 95-102, 2016. DOI: 10.13189/fst.2016.040502. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/349571>. 4.
- [29] FILHO, Josemar Gonçalves de Oliveira; EGEEA, Mariana Buranelo. Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process. **Food Science & Technology**, [S. l.], v. 86, n. 5, p. Pages 1497-1510, 21 abr. 2021. DOI <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15719>. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.15719>.
- [30] FREITAS, Irene Rodrigues. Caracterização físico-química e avaliação dos compostos bioativos de óleos brutos e refinados de soja, canola, milho e girassol. 2015. 152 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/154706>.
- [31] FREITAS, Jullyana Borges; NAVES, Maria Margareth Veloso. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010. Doi:<https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000200010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/BCzvD3bYTHd3gzzgNZLSntd/abstract/?lang=pt>.
- [32] FU, Liwei; He, Zhiyong; Zeng, Maomao; Qin, Fang; Chen, Jie. Effects of soy protein composition in recombined soy-based cream on the stability and physical properties of whipping cream. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 6, p. 2732-2741, 2020. <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1002/jsfa.10305>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32003461/>.

- [33] GRZESIAK, Malgorzata; MAJ, Dorota; HRABIA, Anna. Effects of dietary supplementation with algae, sunflower oil or soybean oil on folliculogenesis in the rabbit ovary during sexual maturation. **Acta Histochemica**, v. 122, n. 6, p. 151581, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2020.151581>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32778243/>.
- [34] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Em janeiro, IBGE prevê safra recorde de 271,9 milhões de toneladas para 2022**. [S. l.]: Estatísticas Econômicas, 10 fev. 2022. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/32954-em-janeiro-ibge-preve-safra-recorde-de-271-9-milhoes-de-toneladas-para-2022>.
- [35] JARAMILLO, Juliana Erika Cristina Cardona; BAUTISTA, Marcela Piedad Carrillo; SOLANO, Oscar Alberto Alvarez; ACHENIE, Luke E. K.; BARRIOS, Andrés Fernando González. Impact of the Mode of Extraction on the Lipidomic Profile of Oils Obtained from Selected Amazonian Fruits. **Biomolecules**, v. 9, n. 339, 1 ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom9080329>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2218-273X/9/8/329>.
- [36] JIANG, Guo-Liang; KATUURAMU, Dennis N. Comparison of seed fatty and amino acids in edamame dried using two oven-drying methods and mature soybeans. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 101, n. 4, p. 1515-1522, 2021. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10766>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32851665/>.
- [37] KAREFYLLAKIS, D., ALTUNKAYA, S., BERTON-CARABIN, C. C., VAN DER GOOT, A. J., & NIKIFORIDIS, C. V. Physical bonding between sunflower proteins and phenols: Impact on interfacial properties. **Food Hydrocolloids**, 73, 326–334, 2017. Disponível em: <https://research.wur.nl/en/publications/physical-bonding-between-sunflower-proteins-and-phenols-impact-on>.
- [38] KASEKE, Tafadzwa; OPARA, Umezuruike Linus; FAWOLE, Olaniyi Amos. Fatty acid composition, bioactive phytochemicals, antioxidant properties and oxidative stability of edible fruit seed oil: Effect of preharvest and processing factors. **Heliyon**, v. 6, n. 9, p. e04962, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04962>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32995635/>.
- [39] KORNSTEINER, Margit; WAGNER, Karl-Heinz; ELMADFA, Ibrahim. Tocoferóis e fenólicos totais em 10 tipos diferentes de nozes. **Química Alimentar, [S. l.]**, v. 98, n. 2, p. 381-387, 2006. DOI <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.033>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814605006151?via%3Dihub>.
- [40] KUMARI, S.; CHANG, S. K. Effect of cooking on isoflavones, phenolic acids, and antioxidant activity in sprouts of Prosoy soybean (*Glycine max*). **Journal Food Science**. v. 81, n. 7, 2016.
- [41] LEE, Charles C. et al., Comprehensive phenolic composition analysis and evaluation of Yak-Kong soybean (*Glycine max*) for the prevention of atherosclerosis. **Food chemistry**, v. 234, p. 486-493, 2017. <https://sci-hub.se/10.1016/j.foodchem.2017.05.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617307860>.
- [42] LEE, J. (2019). Anthocyanins of açai products in the United States. **NFS Journal**, v. 14-15, p. 14-21, 2019. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.nfs.2019.05.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352364619300306>.
- [43] LIAO, Meiji; ZHAO, Yanyun Zhao; XU, Yuanrong; GONG, Chuting Gong; JIAO, Shunshan. Efeitos da torrefação por radiofrequência assistida por ar quente na qualidade nutricional e na composição do aroma de grãos de castanha de caju. **LWT - Food Science and Technology, [S. l.]**, v. 116, p. 108551, dez. 2019. DOI <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108551>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002364381930893X?via%3Dihub>.
- [44] LIMA, L. W. S.; TONEHOUSE, G. C.; WALTERS, C.; MEHDAWI, A. F. E.; FAKRA, S. C. PILON-SMITS E.A.H. Selenium Accumulation, Speciation and Localization in Brazil Nuts (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). *Plants* (Basel). 2019;8(8):289. Published 2019 Aug 16. doi:10.3390/plants8080289.
- [45] MANDARINO, J. M. G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (eds). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005, p. 43-49. Disponível em:

<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=468444&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MANDARINO,%20J.%20M.%20G.%22&qFacets=autoria:%22MANDARINO,%20J.%20M.%20G.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.

- [46] MARTÍNEZ-FORCE, E.; DUNFORD, N. T.; SALAS, J. J. (Ed.). Sunflower: chemistry, production, processing, and utilization. Elsevier, 2015. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/sunflower-chemistry-production-processing-and-utilization/oclc/919002287>.
- [47] MARTINO, H. S. D., DOS SANTOS DIAS, M. M., NORATTO, G., TALCOTT, S., & MERTENS-TALCOTT, S. U. Anti-lipidaemic and anti-inflammatory effect of açai (*Euterpe oleracea* Martius) polyphenols on 3T3-L1 adipocytes. **Journal of functional foods**, v. 23, p. 432-443, 2016. Doi:10.1016 / j.jff.2016.02.037. Disponível em: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-7c61cf11-bd80-3c44-abbc-b1fcab29aeaf>.
- [48] MARTINS, Isabelle CVS et al. The value of the Brazilian açai fruit as a therapeutic nutritional strategy for chronic kidney disease patients. **International urology and nephrology**, v. 50, n. 12, p. 2207-2220, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11255-018-1912-z>.
- [49] MIAO, Long; Yang, Songnan; Zhang, Kai; He, Jianbo; Wu, Chunhua; Ren, Yanhua; Gai, Junyi; Li, Yan. Natural variation and selection in GmSWEET39 affect soybean seed oil content. **New Phytologist**, v. 225, n. 4, p. 1651-1666, 2020. <https://doi.org/10.1111/nph.16250>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31596499/>.
- [50] MOREIRA, S.G. Caracterização química dos compostos bioativos e obtenção de micropartículas a partir da torta da prensagem da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Química. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, 2015. Disponível em: [https://ppgcal.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2017/06/Suellen\\_Gomes\\_Tese.pdf](https://ppgcal.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2017/06/Suellen_Gomes_Tese.pdf).
- [51] MOURA, R. S.; RESENDE, Â. C. Cardiovascular and metabolic effects of açai, an Amazon plant. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 68, n. 1, p. 19-26, 2016. <http://dx.doi.org/10.1097/FJC.0000000000000347>. Pmid:26657713. Doi: 10.1097 / FJC.0000000000000347. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26657713/>.
- [52] NERI-NUMA, I. A.; SANCHO, R. A. S.; PEREIRA, A. P. A.; PASTORE, G. M. Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. **Food Research International**, v. 103, p. 345-360, 2018. Doi: 10.1016 / j.foodres.2017.10.053. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29389624/>.
- [53] NETO, Oscar Zalla Sampaio; BATISTA, Eduardo Augusto Caldas; MEIRELLES, Antonio José de Almeida. The employment of ethanol as solvent to extract Brazil nut oil. **Journal of Clean Production**, [s. l.], v. 180, p. 866-875, 2018. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.14>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618301719?via%3Dihub>.
- [54] OLIVEIRA, M. S. P.; SCHWARTZ, G. Açai - *Euterpe oleracea*. **Exotic Fruits**, p. 1-5, 2018. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1084417&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SCHWARTZ,%20G.%22&qFacets=autoria:%22SCHWARTZ,%20G.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.
- [55] OLIVEIRA, P. R. B.; COSTA, C. A.; BEM, G. F.; CORDEIRO, V. S. C.; SANTOS, I. B.; CARVALHO, L. C. R. M.; CONCEIÇÃO, E. P. S.; LISBOA, P. C.; OGNIBENE, D. T.; SOUSA, P. J. C.; MARTINS, G. R.; SILVA, A. J. R.; MOURA, R. S.; RESENDE, A. C. *Euterpe oleracea* Mart.- derived polyphenols protect mice from diet-induced obesity and fatty liver by regulating hepatic lipogenesis and cholesterol excretion. **PLoS One**, v. 10, n. 12, p. e0143721, 2015. Doi: 10.1371 / journal.pone.0143721. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26630290/>.
- [56] OZCAN, Mehmet Musa; JUHAIMI, Fahad Al; USLU, Nurhan. The effect of heat treatment on phenolic compounds and fatty acid composition of Brazilian nut and hazelnut. **Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 55, p. 376-380, 2017. Doi: 10.1007/s13197-017-2947-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29358830/>.
- [57] PEDROSA, M. M., MUZQUIZ, M., GARCÍA-VALLEJO, C., BURBANO, C., CUADRADO, C., AYET, G., & ROBREDO, L. M. Determination of caffeic and chlorogenic acids and their derivatives in different sunflower seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 4, p. 459-464, 2000. Doi: DOI:

10.1002 / (sici) 1097-0010 (200003) 80: 4 <459 :: aid-jsfa549> 3.0.co; 2 -o . Disponível em:  
<https://europepmc.org/article/agr/ind22304719>.

[58] RABONATO, L. C., AMARAL, R. D. A., DE SOUZA OLIVEIRA, R., FERRARI, R. A., & MORGANO, M. A. Obtenção De Óleo, Farinha E Biodiesel Etilico A Partir Da Prensagem A Frio De Amêndoas De Girassol. **Energia na Agricultura**, 32(3), 309-315. 2017. Doi:

<https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2017v32n3p309-315>. Disponível em:  
<https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/2871>.

[59] SAHIN, I., BILIR, B., ALI, S., SAHIN, K., KUCUK, O. Soy Isoflavones in Integrative Oncology: Increased Efficacy and Decreased Toxicity of Cancer Therapy. **Integrative cancer therapies**, v. 18, p., 2019. Doi: <https://doi.org/10.1177/1534735419835310>. Disponível em:  
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1534735419835310>.

[60] SALEHI, Bahare et al. Avocado–soybean unsaponifiables: a panoply of potentialities to be exploited. **Biomolecules**, v. 10, n. 1, p. 130, 2020. <https://doi.org/10.3390/biom10010130>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31940989/>.

[61] SANTOS, O.V.; CORRÊA, N.C.F.; CARVALHO JR., R.N.; COSTA, C.E.F.; FRANÇA, L.F.F.; LANNES, S.C.S. Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. **Food Research International**, [s. l.], v. 51, ed. 2, p. 841-847, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.054>. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996913000811?via%3Dihub>.

[62] SCHAUSS, A. G. **Advances in the study of the health benefits and mechanisms of action of the pulp and seed of the Amazonian palm fruit, Euterpe oleracea Mart., known as “Açaí”**, in: R.R. Doi: 10.1016 / B978-0-12-802972-5.00010-X. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012802972500010X?via%3Dihub>.

[63] SCHAUSS, A. G.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; HUANG, D.; OWENS, J.; AGARWAL, A.; JENSEN, G. S.; HART, A. N.; SHANBROM, E. Antioxidant Capacity and Other Bioactivities of the Freeze-Dried Amazonian Palm Berry, Euterpe oleracea Mart. (Açaí). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 54, p. 8604-8610, 2006. Doi: 10.1021 / jf0609779. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17061840/>.

[64] SERRA, J. L., RODRIGUES, A. M. C., FREITAS, R. A., MEIRELLES, A. J. A., DARNET, S. H., SILVA, L. H. M. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocols, total carotenoids and chemical composition. **Food Research International**, v. 116, p. 12-19, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.028>. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996918309724?via%3Dihub>.

[65] SILVA, M. P. *et al.* Supercritical CO2 extraction of lyophilized Açaí (Euterpe oleracea Mart.) pulp oil from three municipalities in the state of Pará, Brazil. *Journal of CO2 Utilization*, v. 31, p. 226-234, 2019. Disponível em: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-f198ebe6-49cb-3aea-9aaa-c2c9d3014a5a>.

[66] SILVA, R. C. da; GIOIELLI, L. A. Propriedades físicas de lipídios estruturados obtidos a partir de banha e óleo de soja. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 2, p. 223-235, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/twvLLYYstvqXpTxxMFPRNG/?lang=pt&format=pdf>.

[67] SZYMCZAK, Grażyna et al. Evaluation of isoflavone content and antioxidant activity of selected soy taxa. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 57, p. 40-48, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617309342>.

[68] THOMSON, Christine D. Brazil Nuts (Bertholletia excelsa): Improved Selenium Status and Other Health Benefits. *In: NUTS and Seeds in Health and Disease Prevention*. [S. l.: s. n.], 2011. cap. 29, p. 245-252. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123756886100295>.

[69] TONON, Renata Valeriano; BRABET, Catherine; HUBINGER, Míriam Dupas. Aplicação da secagem por atomização para a obtenção de produtos funcionais com alto valor agregado a partir do açaí. **Inclusão Social**, v. 6, n. 2, 2013. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1742>.

[70] TORRES, Sabrina Bezerra *et al.* Sunflower oil (Helianthus annus L.) As a wound healer in diabetic elderly people. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 4692-4703, mar. 2021.

[71] ULLMANN, Aline Patrícia. ELABORAÇÃO DE QUEIJO VEGANO À BASE DE CASTANHA-DE-CAJU. Tese de Doutorado. Universidade Comunitária da Região de Chapecó. 2023

- [72] VAF AEI, Nazanin et al. Interesterification of soybean oil with propylene glycol in supercritical carbon dioxide and analysis by NMR spectroscopy. **Applied biochemistry and biotechnology**, v. 191, n. 3, p. 905-920, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12010-019-03200-0>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31919758/>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- [73] VASCONCELO, Maydla dos Santos et al. Enriquecimento nutricional de farelos de espécies oleaginosas do cerrado e farinha de Araruta (*Maranta Arundinacea*) tratadas com os fungos *Pleurotus Ostreatus* e *Pleurotus Sajor-Caju* visando a elaboração de um produto para alimentação humana. 2022.
- [74] VILLARES, A., ROSTAGNO, M.A., GARCÍA-LAFUENTE, A., GUILLAMÓN, E., & MARTÍNEZ, J. A. Conteúdo e perfil de isoflavonas em alimentos à base de soja em função do processo de produção. **Food and Bioprocess Technology**, v. 4, n. 1, pág. 27-38, 2011.
- [75] VILLARREAL, J. P. V.; SANTOS, P. R. D.; SILVA, M. A. M. P. D. Evaluation of phytotherapy alternatives for controlling *Rhipicephalus* (*Boophilus*) microplus in vitro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** 2017; 26(3):299-306. Doi:<https://doi.org/10.1590/S1984-29612017052>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/JRmZDxVj8b6VCjLZdrpTG7j/?lang=en>.
- [76] WATSON, V.R. Preedy (Eds.), *Fruits, Vegetables, and Herbs*, Academic Press, Oxford, p. 177-220, 2016. Disponível em: <https://www.elsevier.com/books/fruits-vegetables-and-herbs/watson/978-0-12-802972-5>.
- [77] YAMAGUCHI, K. K. L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JUNIOR, V. F. Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. **Food Chemistry**, v. 179, p. 137-151, 2015. Doi: 10.1016/j.foodchem.2015.01.055. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25722148/>.
- [78] YAN, Xiaoli; WANG, Yangling; CHEN, Yi; XIE, Jianhua; YU, Qiang. Efeito da duração da torra na solubilidade, estrutura e capacidade de ligação de IgE das proteínas da castanha de caju. **Jornal A Innovative Food Science and Emerging Technologies (IFSET)**, [S. l.], v. 68, p. 1-8, 1 mar. 2021. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102635>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466856421000369?via%3Dihub>.
- [79] YANG, Jun. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, p. 1573-1580, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.019>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643809001522?via%3Dihub>.
- [80] YERRAMSETTY, VAMSIDHAR, MATHIAS, KEVIN, BUNZEL, MIRKO, E ISMAIL, BARAEM. Detection and Structural Characterization of Thermally Generated Isoflavone Malonylglucoside Derivatives]. **Agric. Food Chemistry**, v. 59, n. 1, p. 174-183. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf103564y>.
- [81] ZANQUI, Ana Beatriz Zanqui et al. Extração e avaliação de óleo e compostos bioativos da castanha de caju (*Anacardium occidentale*) usando n-propano pressurizado e etanol como co-solvente. **The Journal of Supercritical Fluids**, [S. l.], v. 157, p. 104686, 1 mar. 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2019.104686>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844619306886>.
- [82] ZHANG, Liangxiao et al. Simultaneous determination of tocopherols, carotenoids and phytosterols in edible vegetable oil by ultrasound-assisted saponification, LLE and LC-MS/MS. **Food chemistry**, v. 289, p. 313-319, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.067>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30955618/>.

# Capítulo 2

## *Aspectos nutricionais do jambu, *Acmella oleracea*: uma revisão bibliográfica*

*Ana Carolyne Aleixo Ferreira  
Pahlevi Augusto de Souza*

**Resumo:** A espécie *Acmella oleracea*, conhecida como “jambu”, é uma hortaliça de origem Amazônica, utilizada na culinária, indústria de fármacos e cosméticos, sendo considerada uma hortaliça não convencional. Esse vegetal apresenta uma ampla composição de constituintes químicos, como compostos fenólicos, que são influenciados diretamente pela região de cultivo. Em termos metodológicos, foi realizada uma pesquisa de revisão bibliográfica, descritiva e de abordagem qualitativa na qual fez-se uma leitura atenta, interpretativa e sistemática nas produções já desenvolvidas. Para a construção do texto foi utilizado o site e banco de dados Scielo (Scientific Electronic Library OnLine) Scientific Electronic Library Online (SCIELO), no banco de dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e google acadêmico utilizando “JAMBU” e “hortaliças não convencionais” como descritores de pesquisa. Como resultado observou-se que em sua contribuição nutricional à dieta humana, o jambu pode ser considerado uma hortaliça hipocalórica, com teores de proteínas e fibra alimentar. Apresenta valor nutritivo, sendo rico em elementos como ferro, vitaminas B1, B2, niacina, vitamina C, vitamina A e cálcio. Além disso, apresenta boa composição entre macro e micronutrientes. Também é fonte de compostos bioativos importantes. Diante disso, o jambu é uma que desempenha um importante papel para alimentação humana.

**Palavras-Chave:** Bioativos, Hortaliça, Espilantol, Aspectos nutricionais.

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs) são hortaliças nativas normalmente, encontradas em calçadas, terrenos abandonados e até mesmo em monoculturas comerciais e são consideradas por muitos como mato ou ervas daninhas, pois são de fácil cultivo e proliferação (BEZERRA, 2020).

No manual de hortaliças não convencionais criado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as PANC são definidas como plantas que não foram completamente estudadas pela comunidade técnico-científica e nem foram exploradas pela sociedade como um todo, o que é refletido na regionalização do consumo de algumas espécies.

Do mesmo modo, Jacob (2020) afirma que essa definição é sempre relativa, pois depende da região e cultura que está inserida, por exemplo, o jambu (*Acmella oleracea*) é considerada como não convencional na maior parte das regiões do Brasil enquanto é bastante conhecida no Norte do país.

O jambu (*Acmella oleracea*) é uma hortaliça não-convencional nativa da região amazônica, principalmente encontrada no estado do Pará (BRASIL, 2010), e é considerada uma espécie relevante dentro de sua família botânica, *Asteraceae* (BESSADA et al 2015). O seu uso é amplamente difundido na medicina tradicional amazônica, como por exemplo, no tratamento de males da boca e garganta além de ser muito utilizado na culinária paraense, principalmente nos pratos típicos da região (HOMMA et al., 2014).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca dos aspectos nutricionais e seu uso medicinal que apresenta potencial efeito anestésico, anti-inflamatório, antioxidante e antimicrobiano do jambu (*Acmella oleracea*).

## 2. METODOLOGIA

Em termos metodológicos, foi realizada uma pesquisa de revisão bibliográfica, descritiva e de abordagem qualitativa na qual fez-se uma leitura atenta, interpretativa e sistemática nas produções já desenvolvidas. Para a construção do texto foi utilizado o site e banco de dados Scielo (Scientific Electronic Library OnLine) Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Google acadêmico e no banco de dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e google acadêmico utilizando “JAMBU” e “hortaliças não convencionais” como descritores de pesquisa. Neste, selecionou os trabalhos relacionados a temática envolvida com a funcionalidade dos superalimentos em prol da saúde humana.

Os trabalhos científicos utilizados na presente pesquisa foram aqueles publicados entre o período de 2014 a 2023 escritos em português, espanhol e inglês.

## 3. REVISÃO E DISCUSSÃO

### 3.1. JAMBU - *ACMELLA OLERACEA* – ASPECTOS GERAIS

*Acmella oleracea* conhecida popularmente como jambu, é uma erva típica da região norte do Brasil, originária da América do Sul, sendo também comum em Madagáscar e todo o sudoeste asiático, particularmente nas ilhas Mascarenhas. Tem utilidade como condimento culinário amazônico (JANSEN, R.K. 1985).

As plantas de jambu podem ser encontradas naturalmente em ambientes poucos sombreados, porém a pleno sol o desenvolvimento em campo é melhor. A luminosidade média requerida para o melhor desenvolvimento da planta gira em torno de 2600 horas de luz por ano. O cultivo protegido é empregado muitas vezes para melhorar a qualidade das folhas, evitando danos por excesso de chuva (GUSMÃO e GUSMÃO, 2013).

A espécie não é nativa da flora do Brasil, mas adaptou-se muito bem às condições climáticas do País, sendo encontrada, na condição de cultivada, em boa parte dos domínios fitogeográficos dos biomas Mata Atlântica e Amazônia. Também é encontrada em regiões tropicais próximas à linha do Equador na África, Ásia e América do Sul (JANSEN, 1985).

O jambu é uma planta herbácea perene, com altura de aproximadamente 50 cm, caracterizada como semierata ou quase rasteira, com caule cilíndrico, carnoso e coloração verde a roxo. Suas folhas são ovais e têm comprimento variando entre 23 a 75 mm de comprimento e 10 a 59 mm de largura. As flores são globosas, amareladas, apresentam longos pedunculados e medem cerca de 1 cm de diâmetro (SANTOS, 2021). É uma hortaliça típica da região Norte, principalmente do Estado do Pará, onde é consumido em grande escala nos pratos típicos, como o pato no tucupi, tacacá, arroz com jambu, pizza, e nas bebidas alcoólicas, como a cachaça e o licor de jambu. Sua demanda é maior nos períodos festivos, como festas juninas, Natal e principalmente no mês de outubro, em que se comemora o Círio de Nazaré (SILVA, 2015).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, essa hortaliça é classificada como uma hortaliça não-convencional ou tradicional, devido a sua distribuição limitada, restrita a determinadas localidades ou regiões do Brasil, exercendo grande influência na alimentação e na cultura de populações tradicionais (BRASIL, 2010).

No Brasil, a espécie cultivada, oriunda da agricultura familiar, é responsável principalmente por manter os mercados locais, trazendo fonte de renda significativa para quem a comercializa. Entretanto, por ser um cultivo rústico e regionalizado, sem qualquer uso de tecnologias para elevar a produtividade, o consumo fica restrito a certas localidades, deixando a planta menos popular em alguns estados (SAMPAIO et al, 2018).

**Figura 1** – Planta alimentícia - Jambu



Fonte: UFRA (2017).

### 3.2. PROPRIEDADES NUTRICIONAIS

O jambu possui bom valor nutritivo, sendo rico em elementos como ferro, vitaminas B1, B2, niacina, vitamina C, vitamina A e cálcio (ALBUQUERQUE, 2019). É indicado contra anemia, escorbuto, dispepsia, cálculos renais, problemas hepáticos, contra doenças de boca e garganta. Sendo suas folhas e/ou capítulos florais utilizados para tratamento de doenças, especialmente dor de dente (RODRIGUES, 2015).

Do ponto de vista nutricional, a composição físico-química revela, uma planta de baixa caloria (32cal), rica em cálcio (162mg), vitamina A (392mg), fósforo (41,0 mg) e com bom teor de vitamina C (20mg para 100g de folhas). A planta apresenta bom valor nutritivo para 100 gramas de folhas (RODRIGUES, 2015).

Em um estudo realizado por Aguiar et al. (2014), constatou que o jambu apresenta uma concentração de ferro superior a outros folhosos verde-escuros, dentre eles o agrião, com 2,60 mg/100 g; o espinafre, com 3,08 mg/100 g; e a couve, com 2,2 mg/100 g. Entretanto, como o ferro presente no jambu é pouco biodisponível, a recuperação de hemoglobina foi significativamente menor nos ratos que receberam dieta contendo este vegetal como fonte de mineral. A sua baixa biodisponibilidade de ferro pode estar relacionada à presença de fatores antinutricionais inibidores da absorção deste mineral, embora não haja estudos que possam favorecer análises comparativas para quantificação de ferro do jambu. Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o jambu é uma hortaliça hipocalórica, com teores de ferro que chamam a atenção em função de sua concentração. No entanto, o ferro presente nesta planta não foi eficaz na recuperação de hemoglobina em ratos. Logo, sugere-se cautela ao recomendar essa hortaliça como fonte de ferro. A baixa biodisponibilidade pode estar associada à presença de fatores antinutricionais.

Na composição química do jambu são encontrados diversos tipos de minerais, sendo eles os macrominerais: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), e microminerais: boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe) e zinco (Zn), onde nas folhas do jambu podem ser encontrados os maiores teores desses minerais entretanto, a quantidade desses microelementos pode variar de acordo com a variedade da espécie ou o tipo de cultivo (SOUTO, 2016).

### 3.3. PROPRIEDADES FITOQUÍMICAS

As concentrações dos compostos em vegetais podem ser influenciadas por diversos fatores, como condições geográficas do plantio, solo, clima, espécie e/ou cultivar, e o período de colheita em relação à maturação do vegetal (BERNACCHIA; PRETI; VINCI, 2016). A variedade do jambu e a quantidade de adubação, seja orgânica ou química, aplicada no plantio apresentaram fatores que podem influenciar nos teores de nutrientes (FREITAS-BLANCO *et al*, 2016).

O jambu é conhecido por ser uma hortaliça que apresenta uma ampla composição fitoquímica responsável por diversos benefícios para a saúde humana. Estudos têm relatado essas propriedades químicas com efeitos associados em animais modelos de laboratório ou em célula *in vitro* como agente gastroprotetor inibindo úlceras gástricas efeito antinociceptivo efeito neuroprotetivo (SUWANJANG *et al.*, 2017), atividade vaso dilatadora e antioxidante, efeito anestésico ação diurética, atividade antimalárica ação anti-inflamatória, antimicrobiana (FREITAS-BLANCO *et al.*, 2016).

O principal constituinte é espilantol, o qual apresenta propriedades como: analgésico, neuroprotetor, antioxidante, antimutâgeno, anticâncer, larvicida, inseticida, anti-inflamatório, citotóxico, antimicrobiano (FRANCA *et al*, 2016).

### 3.4. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Extratos de folhas e plantas inteiras de jambú com metanol ou solventes menos polares apresentam atividade antioxidante e eliminadora de radicais livres. O efeito antioxidante foi verificado em extratos hidrofílicos e lipofílicos, sendo atribuído a vários dos componentes químicos como contribuintes, incluindo o espilantol (WONGASWATKUL *et al.*, 2008; ROMÃO *et al.*, 2015).

Jambu contém como princípio ativo espilantol, uma N-alquilamida (N-isobutiramida-espilantol) obtida das inflorescências e folhas da planta. Sendo que os grandes responsáveis pelas ações positivas são os compostos bioativos e biodisponíveis presentes na planta (PINHEIRO, 2017). Tais efeitos vêm atraindo a atenção dos pesquisadores da indústria farmacêutica, principalmente pelo alto teor de isobutilamidas bioativas; dentre elas, a principal molécula é o espilantol (BOARI *et al.*, 2022).

O espilantol é uma substância que causa variações nas percepções sensoriais, tais como: sensação anestésica, sabor picante, formigamento, sensação de resfriamento, além de proporcionar grande salivação quando mastigadas as folhas e o caule (XU *et al*, 2019).

De acordo com Cavalcanti (2008), o espilantol se distribui em toda a estrutura da planta em concentrações variáveis; entretanto, o maior acúmulo está nos floretes. Para Spinozzi *et al.* (2022), há confusão na literatura quanto ao nome do gênero e da espécie de *A. oleracea*, sendo que o gênero *Acmella* é muitas vezes confundido taxonomicamente com o gênero *Spilanthes*. Essa confusão leva a vários nomes botânicos sobrepostos, podendo esta planta ser relatada como *A. oleracea* (L.) R. K Jansen, *S. oleracea* L. ou *S. acmella* (L.) L.

### 3.5. APLICAÇÃO DO JAMBU NA ÁREA DA SAÚDE MEDIANTE SUAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS

Além de seus usos gastronômicos, o jambu também é utilizado na medicina popular devido aos seus inúmeros efeitos biológicos, e inúmeros usos benéficos foram relatados em diversas áreas. Esta planta possui propriedades que estimulam a salivação e possuem propriedades antiinflamatórias, anti-sépticas, anestésicas e analgésicas. Na área da saúde, a indústria tem desenvolvido fármacos utilizados como anestésicos e antiinflamatórios, além de produtos dermatológicos com efeitos rejuvenescedores e diversos outros usos. No entanto, este estudo apresenta falhas metodológicas significativas.

#### 3.5.1. ANTI-INFLAMATÓRIAS

Stein *et al.* (2021) investigaram a atividade antiinflamatória de um isolado de N-alquilamida (espilantol) obtido de extratos de flores e folhas de *Acmella oleracea* em testes *in vitro* e *in vivo*. Os resultados mostraram que o extrato exibiu efeitos antiinflamatórios, reduzindo significativamente o edema em camundongos e na análise de cultura celular. Esses efeitos estão associados às N-alquilamidas, compostos que podem atravessar a barreira hematoencefálica sem causar toxicidade hepática ou renal.

Ferreira *et al.* (2013), em estudo realizado em ratos, investigou o efeito cicatrizante de úlceras gástricas causadas por soluções alcoólicas. Uma molécula de *Acmela oleracea* conhecida como ramnogalacturonan (RGal) foi isolada e administrada por via oral como uma solução e demonstrou efeitos gastroprotetores eficazes. Os efeitos positivos apresentados podem estar associados ao aumento da proliferação celular, manutenção do muco gástrico, redução de processos inflamatórios e regulação de mecanismos antioxidantes. Estes resultados indicaram que RGal possui atividade antiulcerogênica interessante e pode ser uma molécula atrativa e interessante para o desenvolvimento de novos agentes antiulcerogênicos.

No mesmo campo de pesquisa sobre os benefícios gastrointestinais do jambu, Lima *et al.* (2021) propuseram a utilização de polissacarídeos isolados de *Acmella oleracea* para o tratamento de ratos portadores de doenças gastrointestinais. Os resultados sugerem que a solução utilizada tem efeito protetor do cólon e possui propriedades antiinflamatórias e antioxidantes. Além de restaurar a homeostase intestinal e aliviar dores abdominais, também é um poderoso aliado no tratamento dessas doenças.

No estudo de Chakraborty *et al.* (2004), foi utilizado um extrato aquoso de Jambu, substância rica em flavonóides, para avaliar o retardo da dor. Chakraborty *et al.* (2010), verificaram eficácia antipirética do mesmo extrato.

Boonen *et al.* (2010) conduziram um estudo para investigar o comportamento transdérmico do espilantol da planta *Spilanthus acmella*. O extrato de jambu foi utilizado em três líquidos diferentes e aplicado diretamente na pele através de ruptura em sistema de células de Franz. Este medicamento continha matérias-primas ou solventes em sua composição na proporção de 1/10. O espilantol acima mencionado penetra na pele em todas as situações, e foi comprovado que o uso de solventes de polipropilenoglicol aumenta sua eficácia em até 9 vezes em comparação aos solventes à base de etanol.

### 3.5.2. ANTISSÉPTICAS, ANALGÉSICAS E ANESTÉSICAS

Rondanelli *et al.* (2020) buscaram os principais estudos-alvo sobre os efeitos analgésicos, antiinflamatórios e antioxidantes da *Acmella oleracea* por meio de uma revisão da literatura. Os estudos mencionados nesta revisão confirmaram as propriedades funcionais desta planta, incluindo seu uso como inibidor da síntese de prostaglandinas, seu efeito anestésico com bloqueadores dos canais de sódio e seu papel como importante mediador da dor no sistema nervoso central. Tem um efeito positivo em pacientes com doenças crônico-degenerativas.

### 3.5.3. ANTIMICROBIANA

Uthpala *et al.* (2021) avaliaram os fitoconstituintes disponíveis e a atividade antimicrobiana da *A. oleracea*, expostos a meios diferentes de conservação. Foram empregadas quatro técnicas de secagem (secagem ao sol, secagem ao ar, secagem em estufa e resfriamento com desumidificação) e três extrações com solventes diferentes (extratos de etanol, extratos de água e extratos de etér). Ao final do estudo, a amostra que obteve melhor resultado quanto a manutenção dos seus compostos foi a extraída por meio de resfriamento com desumidificação, seguida por extração com água. Diante dos resultados, os autores sugeriram que os próximos estudos se atentem à eficácia desse tipo de conservação, que também favorece ao combate de certos microrganismos

As inúmeras aplicações do jambu na área da saúde foram apresentadas nesta revisão narrativa, ficando nítida a sua eficácia em diversas situações clínicas. Entretanto, a literatura ainda possui uma escassez sobre estudos da planta, sendo necessárias investigações bem delineadas e que envolvam inclusive estudos clínicos randomizados. Acredita-se que resultados de novas investigações em relação ao seu potencial funcional serão divulgados, proporcionando inovação e tecnologia em todas as áreas. Cabe ainda ressaltar que diante da alta demanda comercial pelo espilantol para uso na indústria farmacêutica e cosmética, deve haver uma preocupação com relação ao rápido esgotamento do jambú de seu habitat natural.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os artigos revisados e o aparato geral da pesquisa, O Brasil é um país que apresenta uma grande biodiversidade de plantas com potencial alimentício e nutricional ainda pouco explorado. As plantas alimentícias não convencionais mostram-se promissoras para uma alimentação mais saudável e variada, ao passo que fortalece a biodiversidade. O foco no jambu agrega algum valor, bem como educação em saúde nutricional, destacando a importância dessas culturas alimentares não convencionais. Isso proporciona um aspecto essencial na qualidade de vida de um indivíduo, fornecendo importantes nutrientes e compostos bioativos que podem até ser preventivos.

As inúmeras aplicações do jambu na área da saúde a qual possui qualidade nutricional na hortaliça como antioxidante, anti-inflamatório, antissépticas, analgésicas e anestésicas foram apresentadas nesta revisão narrativa, ficando nítida a sua eficácia em diversas situações clínicas. Entretanto, a literatura ainda possui uma escassez sobre estudos da planta, sendo necessárias investigações bem delineadas.

#### REFERÊNCIAS

- [1] AGUIAR, Jaime Paiva Lopes et al. Biodisponibilidade do ferro do jambu (*Spilanthes oleracea* L.): estudo em murinos. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 1, p. 6-6, 2014.
- [2] ALBUQUERQUE, Dalcirlei; LEITE, Felipe da Silva. **Dissimilaridade genética e seleção de descritores da parte aérea de jambu [*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen]**. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.
- [3] BARREIRA, T. F. et al. Diversity and equivalence of unconventional food plants in rural zone of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, 2015, p. 964-974, 2
- [4] BEZERRA, Mariana Sobreira et al. Avaliação medicinal e nutricional de três espécies de Plantas Alimentícias Não convencionais (PANCs): Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e10410513401-e10410513401, 2021. Disponível em: Acesso em 06 de novembro de 2023
- [5] BESSADA, Sílvia MF; BARREIRA, João CM; OLIVEIRA, M. Beatriz PP. Espécies de Asteraceae com bioatividade mais proeminente e suas aplicações potenciais: uma revisão. **Culturas e Produtos Industriais**, v. 76, p. 604-615, 2015.
- [6] BERNACCHIA, R.; PRETI, R.; VINCI, G. Organic and conventional foods : differences in nutrients. **Italian Journal of Food Science**, v. 28, n. 4, p. 565-579, 2016.
- [7] BIONDO E., FLECKM., KOLCHINSKIE. M., SANT'ANNAV., & POLESIR. G. (2018). Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari,RS. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, 4(1), 61-90
- [8] BORGES, L. da S. et al. Antioxidant compounds of organically and conventionally fertilized jambu

- (*Acmella oleracea*). **Biological Agriculture and Horticulture**, v. 32, n. 3, p. 149–158, 2015.
- [9] BOARI, Alessandra de Jesus. et al. Doenças do Jambu. Belém: Embrapa, 2022.
- [10] BOONEN, Jente et al. Transdermal behaviour of the N-alkylamide spilanthol (affinin) from *Spilanthes acmella* (Compositae) extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 127, n. 1, p. 77-84, 2010.
- [11] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Alimentos regionais brasileiros**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. (1ª ed.). Ministério da Saúde, Brasília, 2002.
- [12] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Hortaliças não convencionais(tradicionais)**. Brasília, DF, 2010. 52p
- [13] CAVALCANTI, Isabella Macário Ferro et al. **Plantas medicinais e seus possíveis benefícios no enfrentamento da Covid-19** [recurso digital]. 2020.
- [14] CHAKRABORTY, A. et al. Preliminary studies on local anesthetic and antipyretic activities of *Spilanthes acmella* Murr. in experimental animal models. **Indian Journal of Pharmacology**, v. 42, n. 5, p. 277, 2010.
- [15] DE LIMA, Aliny Alencar et al. Resíduos agroflorestais na composição de substratos e influência na formação de mudas de jambu. **Scientia Naturalis** , v. 5, 2021.
- [16] FERREIRA, Daniele Maria. Avaliação da atividade gastroprotetora e cicatrizante gástrica da rhamnogalacturonana isolada da *Acmella oleracea* (L.) RK Jansen em ratas. 2013.
- [17] FRANCA, J. V. et al. Distinct growth and extractive methods of *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen rising different concentrations of spilanthol: an important bioactive compound in human dietary. **Food Research International**, 89(Pt 1): 781-789, 2016.
- [18] GOMES SAMPAIO, Ítalo Marlone *et al.* Produção e qualidade pós-colheita de jambu em hidroponia sob aplicação de nitrogênio em solução nutritiva. **Revista Ciência Agronômica** , v. 2, 2021.
- [19] GUSMÃO, Mônica Trindade Abreu; DE GUSMÃO, Sérgio Antonio Lopes (Ed.). **Jambu da Amazônia: *Acmella oleracea*,(L.) RK Jansen: características gerais, cultivo convencional, orgânico e hidropônico**. UFRA, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.
- [20] HOMMA, Alfredo Kingo Oyama *et al.* Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 6, n. 12, p. 125-141, 2011.
- [21] JACOB, M. C. M. (2020). Biodiversidade de plantas alimentícias não convencionais em uma horta comunitária com fins educativos. **Demetra**. 15,1-17.
- [22] JANSEN, R.K. (1985) The systematics of *Acmella* (Asteraceae - Heliantheae). **Systematic Botany Monographs**, 8:1-115.
- [23] LORENZI, Harri et al. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2021.
- [24] MARIA-FERREIRA, Daniele et al. Rhamnogalacturonan from *Acmella oleracea* (L.) RK Jansen: gastroprotective and ulcer healing properties in rats. **Plos one**, v. 9, n. 1, p. e84762, 2014.
- [25] MARIA-FERREIRA, Daniele et al. Rhamnogalacturonan polysaccharide inhibits inflammation and oxidative stress and alleviates visceral pain. **Journal of Functional Foods**, v. 82, p. 104483, 2021
- [26] NASCIMENTO, Luis Eduardo Silva et al. Jambu (*Acmella oleracea* (L.) RK. Jansen) hidropônico e convencional: uma comparação baseada nas propriedades físicoquímicas e composição fitoquímica. **Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos)**. Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, p. 129, 2019.
- [27] ORSINI, F. et al. “Physiological quality” of organically grown vegetables. **Scientia Horticulturae**, v. 208, p. 131–139, 2016.
- [28] PINHEIRO, Mayra Suelen da Silva. **Análise do teor de espilantol presente na espécie *Acmella oleracea* (L.) RK Jansen (Jambu)**. 2017. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Química, Curso de Licenciatura em Química, Marabá, 2017.
- [29] RODRIGUES, Naira Poerner; SALVA, Terezinha de Jesus Garcia; BRAGAGNOLO, Neura. Influência

do genótipo do café nos compostos bioativos e na capacidade in vitro de eliminar espécies reativas de oxigênio e nitrogênio. **Revista de química agrícola e alimentar**, v. 19, pág. 4815-4826, 2015.

[30] ROMÃO, N. F. et al. Análise fitoquímica e potencial antioxidante do extrato das flores de *Spilanthes acmella*. **South American Journal of Basic Education Technical and Technologica**, 2: 323- 332, 2015.

[31] RONDANELLI, Mariangela et al. *Acmella oleracea* for pain management. *Fitoterapia*, v. 140, p. 104419, 2020.

[32] SANTANA DE FREITAS-BLANCO, Verônica et al. Desenvolvimento e avaliação de um novo filme mucoadesivo contendo extrato de *Acmella oleracea* para anestesia tópica da mucosa oral. **PLoS Um**, v. 9, pág. e0162850, 2016.

[33] SAMPAIO, Italo Marlone Gomes et al. Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu?. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, 2018.

[34] SILVA, B. L. A., Azevedo, C. C., & Azevedo, F. L. A. A. (2015). Propriedades funcionais das proteínas de amêndoas da munguba (*Pachira aquatica* Aubl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37(1),193-200

[35] SPINOZZI, Eleonora et al. A Review of the Chemistry and Biological Activities of *Acmella oleracea* ("jambù", Asteraceae), with a View to the Development of **Bioinsecticides and Acaricides**. **Plants**, v. 11, n. 20, p. 2721, 2022.

[36] SOUTO, Gilberta Carneiro. **Desempenho agrônômico a acúmulo de nutrientes pela planta de jambu**. 2016.

[37] STEIN, Renan et al. Chymase inhibition: a key factor in the anti-inflammatory activity of ethanolic extracts and spilanthol isolated from *Acmella oleracea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 270, p. 113610, 20

[38] SUWANJANG, Wilasinee et al. Efeito neuroprotetor de *Spilanthes acmella* Murr. na morte de células neuronais induzida por pesticidas. **Revista Ásia-Pacífico de Medicina Tropical**, v. 1, pág. 35-41, 2017.

[39] UTHPALA, T. G. G. et al. Evaluation of antimicrobial potential and phytochemicals in *Acmella (A. oleracea)* flower pod extracts subjected to different drying techniques. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 6, p. e15570, 2021

[40] XU, Jiang et al. Spilanthol enhances sensitivity to sodium in mouse taste bud cells. **Chemical senses**, v. 44, n. 2, p. 91-103, 2019.

[41] WONGSAWATKUL, O. et al. Vasorelaxant and antioxidant activities of *Spilanthes acmella* Murr. **International Journal Molecular Science**, 9: 2.724-2.744, 2008.

# Capítulo 3

## *Enriquecimento da carne suína com blends de óleos: estudo dos parâmetros sanguíneos, perfil dos ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos*

*Natalia Rocha Silva*

*José Aparecido Moreira*

*Andreza Lourenço Marinho*

*Marcelly Barros Lopes*

*Claudia da Costa Lopes*

*Janete Gouveia de Souza*

*Jorge dos Santos Cavalcanti*

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes Blends de óleos em rações para suínos em terminação. Foram utilizados 24 suínos machos castrados, com peso inicial de  $72,0 \pm 3,4$  Kg/PV em delineamento em blocos casualizados contendo 4 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos foram compostos por uma ração basal (RB) formulada com milho, farelo de soja, trigo, núcleo comercial e 2% de uma mistura (*Blends*) de óleos vegetais, sendo: T1 - RB + óleo de soja (100%); T2 - RB + 50% óleo de soja, 25% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 12,5% óleo de canola (*Blend 1*); T3 - RB + 25% de óleo de soja, 50% de óleo de linhaça, 12,5% oliva e 12,5 % canola (*Blend2*); e T4 - RB + 25% de óleo de soja, 12,5% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 50% óleo de canola (*Blend3*). Foram avaliados os parâmetros sanguíneos, o perfil de ácidos graxos e os índices de trombogenicidade e aterogenicidade nos cortes: lombo, toucinho, pernil, paleta, copa e barriga. A utilização do *Blend 3* proporcionou maiores níveis de HDL e menores de LDL. Os *Blends 2* e *3* proporcionaram menores teores de ácidos graxos saturados e maiores concentrações dos ácidos graxos insaturados, bem como menores índices de aterogenicidade e trombogenicidade. Recomenda-se a utilização do *Blend 3* por promover aumento no HDL e redução no LDL, além de enriquecer a carne com ácidos graxos insaturados e promover menor risco ao surgimento de trombo e ateromas.

**Palavras-chave:** Alimentos enriquecidos, ácidos graxos insaturados, lipídemia sanguínea, qualidade de carne.

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio da suinocultura tem como desafio maximizar a produtividade, reduzir o custo de produção, o impacto ambiental e tornar a carne mais saudável e saborosa para o consumo humano (SARAIVA, 2012). A carne suína é um produto de excelente qualidade nutricional, sendo rica em aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, mas apresenta um perfil de ácidos graxos insatisfatório, com teores consideráveis de ácidos graxos saturados (BRIDI *et al.* 2009).

A alta ingestão de gordura saturada está diretamente relacionada com a elevação do LDL-colesterol e conseqüentemente do colesterol total sanguíneo, o que é maléfico, pois no que diz respeito à dislipidemia, o aumento dos níveis plasmáticos de LDL-colesterol aumentam as chances de problemas cardiovasculares, sendo a diminuição do mesmo, a primeira meta lipídica para prevenção destas doenças. Segundo Lottenberg (2009), os ácidos mirístico, láurico e palmítico (C12:0, C14:0 e C16:0) são os principais ácidos graxos saturados considerados hipercolesterolêmicos, responsáveis pelo aumento dos índices de doenças cardiovasculares. Já os ácidos graxos insaturados, em especial o n-3, vem sendo associado a redução dos níveis de triglicérides e a elevação de HDL-c e são consideradas potencialmente benéficas para a inibição de processos aterotrombóticos.

Sabe-se que a relação ômega6/ômega3 na carne suína, assim como na maioria das carnes é alta, o que é prejudicial, pois estes ácidos graxos uma vez em desequilíbrio na dieta humana aumentam os riscos de doenças cardiovasculares. O ômega-6 após a ingestão pode sofrer alterações para formar outros ácidos graxos poli-insaturados como o di-homogamalinolênico, o qual, é convertido em ácido araquidônico (C20:04 Ômega-6), que serve de substrato para uma grande variedade de importantes metabólitos, especialmente de algumas moléculas pró-inflamatórias (Rocha, 2008). Por este motivo, busca-se sempre um maior teor de ômega-3, pois o mesmo exerce inúmeros efeitos que podem evitar a chance de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, tais como, diminuição da agregação plaquetária e da pressão arterial, estabilização da placa de ateroma e de triglicérides (Butolo, 2001).

Dessa forma, trabalhos vêm sendo desenvolvidos com diversos óleos vegetais, tendo como propósito enriquecer a carne suína, como por exemplo, Bertol *et al.* (2017) que utilizaram um *Blend* de óleos de canola e de linhaça, juntamente com bagaço de uva e verificaram maior concentração de ômega-3 e de ácidos graxos poli-insaturados do toucinho em virtude da inclusão da mistura de óleos na dieta. Zhang *et al.* (2013) analisaram três suplementações diferentes (sebo, azeite de oliva e sebo + azeite de oliva), e observaram que a dieta que continha somente o azeite de oliva diminuiu os níveis de ácidos graxos saturados na carne suína. Nuernberg *et al.* (2005) avaliaram a inclusão de óleo de oliva e de óleo de linhaça em dietas para suínos e observaram que a dieta que continha óleo de linhaça aumentou significativamente o teor de ácido graxo linolênico na carcaça. Bernardi *et al.*, (2015) afirma ainda que a adição do óleo de linhaça nas dietas dos animais apresenta grande interesse principalmente pela sua composição rica em ácidos graxos linolênico (ômega-3), como uma excelente alternativa para melhorar o teor lipídico e o perfil de ácidos graxos da carne.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a adição de diferentes Blends de óleos vegetais sobre a dislipidemia sanguínea, perfil de ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos nos tecidos de suínos na fase de terminação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UFRN-EAJ), Macaíba-RN, Brasil.

Utilizou-se 24 suínos híbridos comerciais, machos castrados, com peso médio inicial de  $72,0 \pm 3,4$  kg/PV, durante um período de 40 dias.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e núcleo comercial, sendo suplementadas com diferentes tipos de Blends de óleos vegetais para atender as exigências nutricionais estabelecidas pelas Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011).

Os tratamentos foram constituídos pela adição de 2% do total dos ingredientes das dietas pelos diferentes tipos de *blends* de óleos, sendo T-1 (100% de óleo de soja), T-2 (*Blend* 1- 50% de óleo de soja, 25% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 12,5% óleo de canola); T-3 (*Blend* 2- 25% óleo de soja, 50% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 12,5% óleo de canola); T-4 (*Blend* 3- 25% óleo de soja, 12,5% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 50% de óleo de canola).

**Tabela 1.** Composição alimentar e nutricional das rações experimentais

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Óleo de soja	<i>Blend</i> 1	<i>Blend</i> 2	<i>Blend</i> 3
Milho	73,15	73,15	73,15	73,15
Farelo de soja	15,13	15,13	15,13	15,13
Farelo de trigo	6,45	6,45	6,45	6,45
Núcleo comercial <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de soja	2,00	1,00	0,50	0,50
Óleo de linhaça	-	0,50	1,00	0,25
Óleo de oliva	-	0,25	0,25	0,25
Óleo de canola	-	0,25	0,25	1,00
HCL-Lisina	0,22	0,22	0,22	0,22
L-Treonina	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	100	100	100	100
Composição calculada				
<sup>2</sup> Energia metabolizável (kcal kg <sup>-2</sup> )	3,241	3,241	3,241	3,241
Proteína bruta (%)	13,53	13,53	13,53	13,53
Fósforo disponível (%)	0,11	0,11	0,11	0,11
Metionina digestível (%)	0,23	0,23	0,23	0,23
Lisina digestível (%)	0,72	0,72	0,72	0,72
Treonina digestível (%)	0,48	0,48	0,48	0,48
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloro (%)	0,04	0,04	0,04	0,04

<sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: ácido fólico (mim) 5 mg; ácido patotênico (min) 257 mg; BHT (min) 133 mg; bacitracina (min) 1.333.33 mg; biotina (mim) 3,0 mg; cálcio (mim) 230 g; cálcio (max) 240 g; cobalto (mim) 5,66 mg; cobre (mim) 4,000 mg; colina (mim) 3,330 mg; ferro (mim) 3,333 mg; fitase (mim) 16,65 ftu; flúor (max) 332 mg; fósforo (mim) 34,6 g; iodo (mim) 33,33 mg; manganês (mim) 1,333 mg; niacina (mim) 569 mg; selênio (mim) 10 mg; sódio (mim) 58,5 g; vitamina a (mim) 116,800 ui; vitamina b1 (mim) 16,7 mg; vitamina b12 (mim) 353 mg; vitamina b2 (mim) 66,7 mg; vitamina b6 (mim) 16,7 mg; vitamina d3 (mim) 25,000 ui; vitamina c (mim) 833,33 ui; vitamina k3 (mim) 49 mg; zinco (mim) 3,393 mg.

<sup>2</sup>Energia metabolizável (kcal kg<sup>-1</sup>) dos óleos: soja: 8.340; Linhaça: 8.220; Oliva: 8.400; Canola: 8.340.

Os animais foram alojados em galpão experimental com piso de concreto, contendo comedouros simples e bebedouros do tipo chupeta. Foram utilizados termômetros, de máxima e mínima temperatura, colocados no interior do galpão para registro diário das temperaturas durante todo o período experimental, as temperaturas média mínimas e máximas do período foram, respectivamente 22,3 e 32,4°C e a umidade relativa de 87,8%.

Foram coletadas amostras de sangue pela veia cefálica dos suínos em jejum, no início e no final do experimento. Estas amostras foram colocadas em tubo de vacutainer e deixadas em repouso por uma hora. Após o período de repouso o sangue foi centrifugado a 3.500 rpm por 15 minutos para separação do plasma, sendo armazenado sob congelação e em tubos de eppendorf e enviado ao laboratório para análise bioquímica.

Foram determinados os níveis de colesterol total, HDL, LDL, VLDL e triglicerídeos através da técnica de espectrometria de absorção atômica, utilizando o equipamento Bio Plus 1000.

Para determinação do colesterol HDL foi colocado em tubo de ensaio (12x75) 0,25 mL de soro e 0,25 ml de precipitante, agitado vigorosamente por 30 segundos em seguida centrifugado a 3.500 rpm por 15 minutos para obter um sobrenadante límpido que foi pipetado imediatamente após a centrifugação, misturado no reagente e levado a banho-maria a 37°C por 10 minutos e posteriormente determinada a absorbância do teste e padrão em 500 nm. Na determinação do colesterol total foram colocados 0,25 mL do plasma e 0,25 mL do reagente em tubo de ensaio. Essa mistura foi agitada e colocada em banho-maria a 37°C por 10 minutos e em seguida feita a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica. Na determinação do triglicerídeo foi colocado em tubo de ensaio 0,01 mL de plasma e 1,0 mL do reagente, misturado e colocado em banho-maria a 37°C por 10 minutos e posteriormente determinado a absorbância do teste e do padrão a 505 nm. Os colesterolís VLDL e LDL foram determinados utilizando-se a equação de Friedewald:

Colesterol VLDL = triglicerídeo/5

Colesterol LDL = colesterol total - (HDL + VLDL).

Os animais receberam ração e a água *ad libitum* durante todo o período experimental e ao atingirem peso médio  $106,33 \pm 6,28$  kg, foram submetidos a jejum de sólidos e transportados ao batedouro onde permaneceram em descanso até o momento do abate, totalizando em média 12 horas de jejum. Os suínos foram então insensibilizados por eletronarcese, sangrados, realizada a toailete e eviscerados de acordo com as recomendações de abate humanitário do IDIARN.

Após os procedimentos de abate e toailete, as carcaças foram refrigeradas em câmara fria a 4°C por 24 horas. Em seguida foram coletadas amostras dos cortes: lombo, toucinho, pernil, barriga, copa e paleta, armazenadas em sacos devidamente identificados e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UFRN, para posterior análise do perfil de ácidos graxos e índices de trombogenicidade (IT) e aterogenicidade (IA).

A análise do perfil de ácidos graxos das amostras foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959). Foi adicionado em tubo de erlenmeyer 5g de amostra úmida triturada, acrescentado 12,5 mL de clorofórmio e 12,5 mL de metanol, homogeneizada em mesa agitadora por 20 minutos, sendo em seguida deixada em repouso na geladeira por 16 horas. Em seguida, a mistura foi filtrada em papel filtro e transferida para um funil de separação de 250 mL, sendo adicionado 12,5 mL de clorofórmio e 12,5 mL de solução de sulfato de sódio a 2 %, agitando-se vigorosamente e deixada em repouso por duas horas.

Após o período de repouso, formou-se um sistema bifásico, no qual a fase inferior, contendo os lipídeos purificados diluídos em clorofórmio, foi filtrada em papel filtro contendo sulfato de sódio anidro, armazenadas em frasco de âmbar e congeladas a -20 °C até o momento da esterificação.

O óleo extraído dos cortes suínos foi esterificado e metilado de acordo com a metodologia de Hartman e Lago (1973). Foi pesado 40-50 mg de lipídeos em frascos de 50 mL providos de condensador para saponificação com 2,5 mL de hidróxido de sódio de 0,5 N de metanol e colocados em banho maria a 70° C por 15 minutos. Após os tubos esfriarem a temperatura ambiente, foram adicionados 7,5 mL do reagente de esterificação à solução e colocados por mais 10 minutos em banho maria. Após atingir a temperatura ambiente, foi adicionado 2 mL de hexano grau HPCL e 5 mL de solução saturada de NaCl (20%) e agitada no vortéx por um minuto. Logo em seguida, 1 mL da fase orgânica superior (hexano + FAMES) da amostra foi transferida para um funil de separação e repetiu-se a extração com mais 1 mL de hexano, adicionando ao mesmo frasco 1 mL da fase superior. As amostras foram transferidas para frascos âmbar, que foram tampados e guardados em freezer até o momento de injeção no cromatógrafo.

Após esse processo de metilação, foram obtidas as amostras de AG esterificados, onde a separação e a detecção dos mesmos foram feitas por meio de cromatografia gasosa (Thermo Scientific – CG/FID – FOCUS) com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar Supelco SPTM SP™-2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm). As temperaturas do detector e do injetor foram de 270 e 230 °C, respectivamente. A programação de aquecimento da coluna foi iniciada com 40 °C por três minutos, em seguida 180 °C por cinco minutos a uma taxa de 10 °C/minutos, 180 °C a 220 °C por três minutos a uma taxa de 10 °C/minutos, 220 °C a 240 °C por 25 minutos a uma taxa de 20 °C/minutos. O volume de injeção foi de 1 µl com razão de Split de 1:10. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio, e a identificação e quantificação dos picos foram feitas por comparação do tempo de retenção e da área dos picos das amostras com as de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Supelco 37 componentes FAME Mix, ref. 47885-U).

Para a determinação dos índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) utilizou-se as expressões propostas por Ulbricht e Southgate (1991):  $IA = \{ (12:0) + (4 \times 14:0) + (16:0) \} / \{ (\sum \omega 6) + (\sum \omega 3) + (\sum AGMI) \}$ ;  $IT = (14:0 + 16:0 + 18:0) / \{ (0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum \omega 6) + (3 \times \sum \omega 3) + (\sum \omega 3 / \sum \omega 6) \}$ . Em que:  $\sum \omega 6$  = somatório dos AG da família ômega-6;  $\sum \omega 3$  = somatório dos AG da família ômega-3;  $\sum AGMI$  = somatório dos AG mono-insaturados.

Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições com um animal por unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM do SAS (2004), e as médias dos parâmetros sanguíneos foram comparadas pelo teste SNK e o perfil de ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos ao teste de Duncan. Todos os parâmetros foram considerados significativos a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS

Nos parâmetros avaliados, não se observou diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o colesterol total (CT) inicial e final entre os tratamentos, mas foi observado redução ( $P<0,05$ ) do colesterol total quando se avaliou o valor inicial e final dos animais alimentados com o *Blend1*.

Também não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) nos parâmetros: LDL inicial; HDL inicial; VLDL inicial e triglicerídeo inicial, como podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Parâmetros Sanguíneos de suínos alimentados com dietas contendo *Blend* de óleos

Parâmetros	Tratamentos				CV%
	Óleo Soja	<i>Blend1</i>	<i>Blend2</i>	<i>Blend3</i>	
Colesterol Total Inicial	98,50	108,40 <sup>A</sup>	97,00	97,40	7,45
Colesterol Total Final	103,00	98,32 <sup>B</sup>	89,17	85,50	16,08
LDL Inicial	64,06 <sup>A</sup>	53,89	47,80	53,17 <sup>A</sup>	14,04
LDL Final	52,62 <sup>abB</sup>	59,85 <sup>a</sup>	48,12 <sup>b</sup>	40,43 <sup>cB</sup>	13,98
HDL Inicial	36,50	36,17 <sup>A</sup>	39,40	34,40 <sup>A</sup>	12,30
HDL Final	34,80 <sup>a</sup>	45,33 <sup>bB</sup>	42,50 <sup>b</sup>	44,67 <sup>bB</sup>	16,43
VLDL Inicial	7,84	8,44	9,80	9,83	17,04
VLDL Final	8,00 <sup>a</sup>	11,20 <sup>b</sup>	9,43 <sup>a</sup>	9,24 <sup>a</sup>	14,32
Triglicerídeo Inicial	39,20	42,20 <sup>A</sup>	49,00	49,17	17,04
Triglicerídeo Final	40,00 <sup>a</sup>	56,00 <sup>bB</sup>	47,17 <sup>a</sup>	46,20 <sup>a</sup>	14,32

Médias seguidas de letras minúsculas na linha diferem significativamente entre si ( $P<0,05$ ) pelo teste SNK.

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si ( $P<0,05$ ) pelo teste SNK.

Constatou-se diferença significativa ( $P<0,05$ ) do colesterol LDL final, sendo o menor valor observado nos animais que consumiram o *Blend 3*. Observou-se também uma redução significativa ( $P<0,05$ ) nos teores de LDL final em relação ao LDL inicial nos animais alimentados com óleo de soja e com o *Blend 3*.

A fração do colesterol HDL final aumentou significativamente ( $P<0,05$ ) quando se utilizou os Blends nas rações em relação aos suínos alimentados com tratamento com óleo de soja e na comparação entre os valores iniciais e final, constatou-se elevação com o uso do *blend 1* e *Blend 3*.

Foi observada diferença significativa ( $P<0,05$ ) na fração do colesterol VLDL final, no qual os animais que consumiram a ração contendo óleo de soja, *Blend 2* e *Blend 3* apresentaram menores níveis em relação aos que consumiram a ração com *Blend 1*.

Quanto ao triglicerídeo final, foi constatada diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos, tendo sido observado menor nível de triglicerídeo na dieta com óleo de soja, quando comparado aos demais, porém, houve um aumento significativo ( $P<0,05$ ) nesse parâmetro com a utilização do *Blend 1* quando se comparou o triglicerídeo final em relação ao triglicerídeo inicial.

Não se observou diferença significativa ( $P>0,05$ ) na concentração do ácido láurico (C12:0) presente nos cortes: lombo, toucinho, pernil e barriga, assim como também não houve diferença ( $P>0,05$ ) no ácido mirístico (C14:0) do lombo, pernil, paleta, copa e barriga. Não foi verificada diferença ( $P>0,05$ ) nos níveis do ácido palmítico (C16:0) nos cortes: lombo e toucinho, como também não foi observado modificações no ácido esteárico (C18:0) presente no toucinho, pernil e barriga. A somatória dos ácidos graxos saturados do lombo,

toucinho e pernil também não foram modificados ( $P>0,05$ ) com os tratamentos testados (Tabela 3).

A utilização de *Blends* na alimentação de suínos proporcionou diferença significativa ( $P<0,05$ ) nos teores dos ácidos C12:0 nos cortes paleta e copa, onde o menor valor foi obtido com a utilização do Blend 3 no corte paleta, e o menor valor no corte copa foi encontrado com o óleo de soja.

**Tabela 3-** Perfil dos principais ácidos graxos saturados (%) no lombo, toucinho, pernil, barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais

Variáveis	Tratamento				CV(%)
	Óleo Soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Lombo</b>					
C12:0 Láurico	0,102	0,107	0,098	0,092	24,71
C14:0 Mirístico	0,690	0,773	0,797	0,665	32,32
C16:0 Palmítico	20,436	20,855	20,845	21,477	7,30
C18:0 Esteárico	10,547 <sup>b</sup>	10,815 <sup>ab</sup>	11,414 <sup>ab</sup>	11,757 <sup>a</sup>	8,17
∑ AGS	31,775	32,550	33,154	33,291	6,68
<b>Toucinho</b>					
C12:0 Láurico	0,104	0,177	0,141	0,137	59,40
C14:0 Mirístico	1,076 <sup>a</sup>	1,655 <sup>b</sup>	1,256 <sup>a</sup>	1,379 <sup>ab</sup>	19,49
C16:0 Palmítico	24,003	22,871	22,987	22,828	16,09
C18:0 Esteárico	16,016	16,181	15,853	14,867	14,40
∑ AGS	41,199	40,884	40,237	39,211	12,04
<b>Pernil</b>					
C12:0 Láurico	0,117	0,152	0,143	0,122	20,73
C14:0 Mirístico	0,896	0,804	0,893	0,806	11,02
C16:0 Palmítico	22,642 <sup>a</sup>	22,707 <sup>a</sup>	22,328 <sup>ab</sup>	20,987 <sup>b</sup>	5,18
C18:0 Esteárico	10,876	11,149	11,745	11,499	8,59
∑ AGS	34,531	34,812	35,109	33,414	1,76
<b>Barriga</b>					
C12:0 Láurico	0,082	0,082	0,077	0,084	12,19
C14:0 Mirístico	1,433	1,375	1,333	1,347	8,18
C16:0 Palmítico	24,991 <sup>a</sup>	24,993 <sup>a</sup>	24,256 <sup>b</sup>	24,354 <sup>ab</sup>	2,21
C18:0 Esteárico	15,654	14,911	15,677	14,819	4,46
∑ AGS	42,160 <sup>a</sup>	41,361 <sup>ab</sup>	41,343 <sup>ab</sup>	40,604 <sup>b</sup>	1,88
<b>Paleta</b>					
C12:0 Láurico	0,089 <sup>b</sup>	0,098 <sup>a</sup>	0,088 <sup>b</sup>	0,083 <sup>b</sup>	6,96
C14:0 Mirístico	1,397	1,442	1,409	1,327	10,73
C16:0 Palmítico	24,427 <sup>a</sup>	24,193 <sup>ab</sup>	22,494 <sup>c</sup>	23,112 <sup>bc</sup>	4,25
C18:0 Esteárico	13,477 <sup>a</sup>	12,776 <sup>ab</sup>	12,653 <sup>ab</sup>	11,889 <sup>b</sup>	6,19
∑ AGS	39,390 <sup>a</sup>	38,509 <sup>a</sup>	36,644 <sup>b</sup>	36,411 <sup>b</sup>	3,89
<b>Copa</b>					
C12:0 Láurico	0,085 <sup>b</sup>	0,094 <sup>b</sup>	0,102 <sup>ab</sup>	0,115 <sup>a</sup>	15,89
C14:0 Mirístico	1,307	1,332	1,272	1,453	10,91
C16:0 Palmítico	24,769 <sup>a</sup>	25,369 <sup>a</sup>	23,593 <sup>b</sup>	24,295 <sup>ab</sup>	3,66
C18:0 Esteárico	16,882 <sup>a</sup>	16,066 <sup>b</sup>	15,468 <sup>c</sup>	16,077 <sup>b</sup>	2,86
∑ AGS	43,043 <sup>a</sup>	42,861 <sup>a</sup>	40,435 <sup>b</sup>	41,940 <sup>a</sup>	2,32

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Também foi verificada modificação ( $P < 0,05$ ) no perfil do ácido mirístico (C14:0) no toucinho, sendo os menores valores encontrados em suínos alimentados com ração contendo óleo de soja e *Blend 2*.

Em relação ao perfil do ácido palmítico (C16:0) presente no pernil, paleta, barriga e copa, foi observado alterações significativas ( $P < 0,05$ ), onde os menores teores foram encontrados com a utilização do *Blend 3* no corte pernil, e com a utilização do *Blend 2* nos cortes barriga, paleta e copa.

Os *Blends* de óleos influenciaram ( $P < 0,05$ ) os teores do ácido esteárico (C18:0) nos cortes lombo, paleta e copa, onde as menores concentrações desse ácido foram obtidas com a utilização do óleo de soja para o lombo. Já para os cortes paleta e copa, as menores concentrações foram observadas com a utilização do *Blend 3* e *Blend 2*, respectivamente.

Também houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no somatório dos AGS nos cortes barriga, paleta e copa, sendo os menores valores observados no *Blend 3* para o corte barriga e paleta. Já no corte copa, o menor valor foi encontrado com a utilização do *Blend 2*.

Os resultados da análise do perfil dos principais ácidos graxos insaturados podem ser observados nas Tabelas 4 e 5.

Os tratamentos avaliados não diferiram ( $P > 0,05$ ) na avaliação do perfil do ácido graxo palmitoléico (C16:1) do lombo, toucinho, pernil e barriga, assim como também não diferiu ( $P > 0,05$ ) os teores do ácido oléico (C18:1) do lombo e do pernil entre os tratamentos avaliados.

O perfil do ácido graxo linoléico (C18:2) do lombo, toucinho e pernil e o perfil do ácido linolênico (C18:3) do lombo, toucinho, pernil, paleta e copa, bem como o somatório dos ácidos graxos insaturados do toucinho e do pernil não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos analisados.

Não foi verificada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no somatório dos ácidos mono-insaturados (AGMI) do lombo, toucinho e pernil e no somatório dos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) do lombo e do pernil dos suínos alimentados com os diferentes tratamentos.

Nas análises dos ácidos graxos presentes no lombo, foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) somente para o somatório dos ácidos graxos insaturados, no qual os animais alimentados com o *Blend 2* foram os que apresentaram os valores mais elevados.

**Tabela 4-** Perfil dos ácidos graxos mono-insaturados e poli-insaturados (%) no lombo, toucinho e pernil e copa de suínos alimentados com óleos vegetais

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	Óleo de Soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Lombo</b>					
C16:1 Palmitoléico	1,515	1,391	1,426	1,372	26,30
C18:1 n9C Oléico	25,192	24,354	27,501	25,694	14,80
C18:2 n6C Linoléico	21,268	19,729	19,161	20,344	16,45
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,557	0,572	0,664	0,702	28,06
$\Sigma$ AGI	48,532 <sup>ab</sup>	46,046 <sup>a</sup>	48,752 <sup>b</sup>	48,112 <sup>ab</sup>	4,28
$\Sigma$ AGMI	26,707	25,745	28,927	27,066	17,63
$\Sigma$ AGPI	21,825	20,301	19,825	21,046	6,08
<b>Toucinho</b>					
C16:1 Palmitoléico	2,845	1,813	1,445	1,447	30,51
C18:1 n9C Oléico	31,997 <sup>b</sup>	34,379 <sup>ab</sup>	35,925 <sup>a</sup>	36,003 <sup>a</sup>	9,24
C18:2 n6C Linoléico	24,102	26,478	28,191	30,195	18,28
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,557	0,572	0,664	0,702	28,17
$\Sigma$ AGI	59,501	63,242	66,225	68,347	22,63
$\Sigma$ AGMI	34,842	36,192	37,370	37,450	26,43
$\Sigma$ AGPI	24,659 <sup>c</sup>	27,050 <sup>b</sup>	28,855 <sup>ab</sup>	30,897 <sup>a</sup>	8,59
<b>Pernil</b>					
C16:1 Palmitoléico	2,044	1,768	1,850	1,729	19,54
C18:1 n9C Oléico	30,288	29,928	30,384	28,850	8,99
C18:2 n6C Linoléico	19,775	19,564	17,825	19,932	11,95
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,413	0,475	0,484	0,466	15,14
$\Sigma$ AGI	52,520	51,735	50,543	50,977	5,31
$\Sigma$ AGMI	32,332	31,696	32,234	30,579	8,79
$\Sigma$ AGPI	20,188	20,039	18,309	20,398	11,61

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

A deposição de ácido oléico e do somatório dos ácidos graxos poli-insaturados do toucinho foram maiores ( $P>0,05$ ) quando se forneceu a ração com o *Blend 3* aos suínos em terminação, em relação ao óleo de soja.

Foi constatada diferença significativa ( $P<0,05$ ) no perfil do ácido graxo palmitoléico dos cortes paleta e copa dos suínos alimentados com os diferentes tratamentos, em que os maiores teores desse ácido foram obtidos com a utilização do óleo de soja e do *Blend 1* no corte paleta e com a utilização do *Blend 1* e *3* no corte copa.

Também foi verificado diferença significativa ( $P<0,05$ ) nos teores dos ácidos oléico e linoléico presente nos cortes barriga, paleta e copa, onde a utilização dos *Blends 1, 2 e 3* aumentaram os teores do ácido oléico e diminuíram os teores do ácido linoléico em relação ao tratamento que continha apenas óleo de soja.

A utilização dos *Blends 1, 2 e 3* proporcionaram um aumento significativo ( $P>0,05$ ) no perfil do ácido linolênico no corte da barriga quando comparado ao óleo de soja.

Constatou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) também para as somatórias dos ácidos insaturados, mono e poli-insaturados dos cortes barriga, paleta e copa, onde as maiores concentrações dos ácidos graxos insaturados foram obtidos com a utilização do Blend 3 no corte barriga, blend1 na paleta e blend 2 na copa. A utilização dos *Blends* 1, 2 e 3 também proporcionou aumento na somatória dos ácidos graxos mono-insaturados nos cortes citados. Já a somatória dos ácidos graxos poli-insaturados foi maior com a utilização apenas do óleo de soja.

**Tabela 5-** Perfil dos ácidos graxos mono-insaturados e poli-insaturados (%) da barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	Óleo de Soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Barriga</b>					
C16:1 Palmitoléico	1,863	1,892	1,808	1,866	10,68
C18:1 n9C Oléico	37,131 <sup>c</sup>	38,752 <sup>b</sup>	39,456 <sup>ab</sup>	40,240 <sup>a</sup>	2,51
C18:2 n6C Linoléico	14,200 <sup>a</sup>	12,723 <sup>b</sup>	13,849 <sup>ab</sup>	13,219 <sup>ab</sup>	8,14
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,493 <sup>b</sup>	0,520 <sup>ab</sup>	0,568 <sup>a</sup>	0,577 <sup>a</sup>	8,42
$\Sigma$ AGI	53,687 <sup>b</sup>	53,887 <sup>b</sup>	55,681 <sup>a</sup>	55,902 <sup>a</sup>	1,83
$\Sigma$ AGMI	38,994 <sup>c</sup>	40,664 <sup>b</sup>	41,264 <sup>ab</sup>	42,106 <sup>a</sup>	2,20
$\Sigma$ AGPI	14,693 <sup>a</sup>	13,243 <sup>b</sup>	14,417 <sup>ab</sup>	13,796 <sup>ab</sup>	7,65
<b>Paleta</b>					
C16:1 Palmitoléico	2,241 <sup>a</sup>	2,285 <sup>a</sup>	1,719 <sup>b</sup>	1,697 <sup>b</sup>	12,66
C18:1 n9C Oléico	36,218 <sup>c</sup>	39,868 <sup>a</sup>	38,318 <sup>ab</sup>	37,601 <sup>bc</sup>	3,44
C18:2 n6C Linoléico	15,487 <sup>a</sup>	14,018 <sup>b</sup>	14,059 <sup>b</sup>	14,759 <sup>ab</sup>	6,31
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,563	0,509	0,602	0,497	17,39
$\Sigma$ AGI	54,509 <sup>b</sup>	56,680 <sup>a</sup>	54,698 <sup>b</sup>	54,554 <sup>b</sup>	2,16
$\Sigma$ AGMI	38,459 <sup>b</sup>	42,153 <sup>a</sup>	40,037 <sup>b</sup>	39,298 <sup>b</sup>	3,19
$\Sigma$ AGPI	16,050 <sup>a</sup>	14,527 <sup>b</sup>	14,661 <sup>b</sup>	15,256 <sup>ab</sup>	6,28
<b>Copa</b>					
C16:1 Palmitoléico	1,599 <sup>b</sup>	1,986 <sup>a</sup>	1,600 <sup>b</sup>	1,846 <sup>ab</sup>	14,95
C18:1 n9C Oléico	38,005 <sup>b</sup>	40,512 <sup>a</sup>	39,939 <sup>a</sup>	40,489 <sup>a</sup>	1,97
C18:2 n6C Linoléico	14,400 <sup>a</sup>	11,230 <sup>b</sup>	13,837 <sup>a</sup>	11,594 <sup>b</sup>	6,05
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,679	0,702	0,621	0,616	10,03
$\Sigma$ AGI	54,683 <sup>b</sup>	54,430 <sup>b</sup>	55,997 <sup>a</sup>	54,545 <sup>b</sup>	1,89
$\Sigma$ AGMI	39,604 <sup>b</sup>	42,498 <sup>a</sup>	41,539 <sup>a</sup>	42,335 <sup>a</sup>	1,97
$\Sigma$ AGPI	15,079 <sup>a</sup>	11,932 <sup>b</sup>	14,458 <sup>a</sup>	12,210 <sup>b</sup>	5,75

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Os resultados obtidos dos índices de aterogenicidade e trombogenicidade dos cortes de suínos alimentados com blends de óleos vegetais podem ser observados na Tabela 6.

**Tabela 6** - Índice de trombogenicidade e aterogenicidade no lombo, toucinho, pernil, barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	Óleo soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Lombo</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,458	0,490	0,472	0,481	8,59
Índice de Trombogenicidade	1,204	1,271	1,237	1,297	6,56
<b>Toucinho</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,546	0,537	0,517	0,500	17,98
Índice de Trombogenicidade	1,499	1,403	1,393	1,288	17,04
<b>Pernil</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,482	0,488	0,497	0,462	6,08
Índice de Trombogenicidade	0,712	0,723	0,769	0,697	9,71
<b>Barriga</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,563 <sup>a</sup>	0,556 <sup>a</sup>	0,521 <sup>b</sup>	0,523 <sup>b</sup>	3,63
Índice de Trombogenicidade	0,972 <sup>ab</sup>	0,982 <sup>a</sup>	0,934 <sup>ab</sup>	0,927 <sup>b</sup>	4,03
<b>Paleta</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,542	0,521	0,505	0,512	5,43
Índice de Trombogenicidade	0,868	0,860	0,829	0,820	5,50
<b>Copa</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,545 <sup>a</sup>	0,556 <sup>a</sup>	0,498 <sup>b</sup>	0,544 <sup>a</sup>	5,62
Índice de Trombogenicidade	0,982 <sup>a</sup>	1,034 <sup>a</sup>	0,887 <sup>b</sup>	1,008 <sup>a</sup>	4,45

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) dos índices de aterogenicidade e trombogenicidade dos cortes de lombo, toucinho, pernil e paleta dos suínos alimentados com *blends* de óleos.

Já nos cortes barriga e copa foi encontrada diferença significativa ( $P<0,05$ ) tanto no índice de aterogenicidade (IA) quanto no de trombogenicidade (IT), onde os menores valores do IA no corte barriga foram obtidos com a utilização dos *Blends* 2 e 3, e para o corte copa o menor valor foi observado com a utilização do *Blend* 2.

Em relação aos teores de IT, a menor concentração foi obtida com a utilização do *Blend* 3 no corte barriga e com a utilização do *Blend* 2 na copa.

#### 4. DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros sanguíneos obtidos no presente trabalho referentes ao colesterol são semelhantes aos encontrados por Mascarenhas *et al.* (2010). Sabe-se que diferentes lipídios da dieta podem modular os níveis de colesterol no sangue, e que isso depende da composição dos ácidos graxos. A maior ingestão de ácidos graxos poli-insaturados afeta o metabolismo lipídico de tal forma que é capaz de melhorar os teores de colesterol sanguíneo (MULLER *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2005). Esse efeito foi constatado no presente trabalho, pois apesar de não ter sido observado diferença significativa dos níveis de colesterol total inicial e dos níveis de colesterol total final entre os tratamentos, foi possível notar uma diminuição ( $P<0,05$ ) no nível do colesterol final em relação ao colesterol inicial dos animais alimentados com o *Blend* 1 comprovando tal afirmação.

Dennys *et al.* (2005), observaram diminuição nos níveis de colesterol total em animais alimentados com uma dieta contendo linhaça, diferentemente dos resultados obtidos no

presente estudo. O autor afirma ainda que o resultado é benéfico, pois altas concentrações de colesterol no sangue, ocasionam o seu acúmulo nas artérias, provocando problemas cardiovasculares como por exemplo aterosclerose, podendo levar a óbito. Já o alto teor de ácido poli-insaturado, em especial o ômega 3, pode desempenhar um papel importante na diminuição do risco dessas doenças, reduzindo os níveis de colesterol de lipoproteínas de baixa densidade, conforme relatado por Almário *et al*, (2001). Níveis baixos de ácidos graxos saturados na dieta, especialmente dos ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), podem ser outro fator de proteção contra as doenças cardiovasculares (MOHAMED, 2014).

As reduções observadas no LDL-colesterol provavelmente ocorreram pelas maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e ômega 6 presente no tratamento óleo de soja e *Blend 3*, já que o ômega-6 é tido como um dos ácidos graxos responsável pela redução dos teores de LDL bem como do colesterol total. Essa redução é favorável, já que teores elevados de LDL no sangue podem promover acidentes cardiovasculares. Outra possível explicação para a redução do LDL seria a de Santos (2013), de que o consumo de gorduras insaturadas leva a um aumento na atividade dos receptores hepáticos de LDL, ocasionando assim, a sua redução.

Segundo Morise *et al*, (2004), a ingestão de ácidos insaturados está associado à diminuição dos riscos de acidentes cardiovasculares. Zambom *et al*, (2000), substituíram ácidos graxos saturados por ácidos graxos insaturados através da inclusão de óleo vegetais em dietas humanas e obtiveram resultados semelhante ao encontrado no presente trabalho, no colesterol e no LDL-colesterol sanguíneo.

O aumento encontrado no HDL final provavelmente ocorreu em função dos maiores níveis de ômega-3 presentes nos *Blends*, possivelmente em função da utilização do óleo de linhaça nos mesmos, o qual apresenta uma maior concentração de ácidos graxos poli-insaturados, em relação ao tratamento que continha apenas óleo de soja. Esta afirmação pode ser comprovada ao observar o aumento do HDL final em relação ao HDL inicial nos animais alimentados com *Blend1* e *Blend 3*. Este resultado é favorável, pois o HDL atua no transporte do colesterol arterial, levando o colesterol sérico para o fígado antes que ele seja depositado, dessa forma, altas concentrações de HDL protegem contra o infarto do miocárdio, pois se acredita que o HDL remove o excesso de colesterol da placa aterosclerótica, retardando ou inibindo a sua formação, reduzindo assim o risco de doenças cardiovasculares (Billett, 2000).

Sabe-se que dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturados são eficazes em diminuir os teores de colesterol e aumentar os níveis de HDL colesterol, porém Muller *et al*, (2003) observaram maiores níveis de HDL com o uso de uma gordura rica em AG saturados do que quando se utilizou um lipídeo rico em AGI. Já Cintra *et al*, (2006), verificaram maior níveis de HDL em animais alimentados com uma dieta contendo linhaça em comparação a dieta controle. Mascarenhas *et al*. (2010), avaliando fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo de suínos, observaram maiores teores de HDL em suínos suplementados com duas fontes lipídicas ricas em ácidos graxos insaturados, resultados semelhantes ao encontrado nesta pesquisa.

Segundo Hemmings e Barker (2004), a redução dos níveis de colesterol total, LDL, triglicerídeos e aumento do HDL, vem sendo relacionado ao uso de alimentos ricos em ácidos graxos poli-insaturados. Dessa forma, acredita-se, que os óleos utilizados na formulação dos *Blends* do presente estudo sejam capazes de reduzir a concentração de lipídios no sangue, podendo reduzir o risco de doenças cardíacas.

Os resultados obtidos em relação a fração do VLDL colesterol final podem ser explicado em função desta variável fazer parte da fração de colesterol total, e ter apresentado comportamento semelhante ao mesmo, no qual os animais suplementados com óleo de soja, *Blend 2* e *Blend 3* apresentaram menores níveis que os suplementados com *Blend 1*. Porém Mascarenhas *et al.* (2010), verificaram aumento nos níveis de colesterol, sem notar diferença nos níveis de VLDL em suínos alimentados com gordura de coco.

Já os resultados obtidos em relação ao triglicerídeo final, podemos afirmar que os animais suplementados com o *Blend 1* apresentaram os maiores níveis nesse parâmetro, esse tratamento também ocasionou um aumento significativo do triglicerídeo final em relação ao triglicerídeo inicial nos animais, o que é considerado maléfico para a saúde humana e também pode ter sido influenciado pelo aumento dos níveis do colesterol total observado nos animais suplementados com esse mesmo tratamento (*Blend 1*). Ao contrário do obtido no presente trabalho, Dennys *et al.* (2006), encontraram menores níveis de triglicerídeos em animais alimentados com dieta contendo linhaça, o que foi benéfico.

Os resultados dos ácidos graxos saturados láurico e esteárico no lombo, no toucinho, pernil e na barriga e do ácido graxo mirístico no lombo, pernil, paleta, copa e barriga, bem como o somatório dos ácidos graxos saturados do lombo, toucinho e pernil encontrados nesse trabalho estão de acordo com os trabalhos de Nuernberg *et al.* (2005) e Okrouhlá *et al.* (2013) que também não verificaram diferença significativa nessas variáveis analisadas.

A possível explicação para o aumento do teor de ácido C12:0 com a utilização do *Blend 1* no corte paleta e com a utilização dos *Blends 2* e *3* na copa pode ter ocorrido em virtude da variação do teor de gordura entre os cortes, já que os *Blends* de óleos não proporcionaram este mesmo efeito nos outros cortes (pernil e barriga). Sabe-se ainda que na copa existe maior marmoreio quando comparado a paleta, o que torna este corte mais gordo. Outro fator que influencia na variação da composição da gordura é o sexo, no geral, os animais machos castrados tem mais facilidade de deposição de gordura do que as fêmeas (BRAGAGNOLO *et al.*, 2002; TACO, 2006).

Acredita-se que a resposta para os menores teores do ácido mirístico (C14:0) no toucinho obtidos com os tratamentos óleos de soja e *Blend 2*, tenha sido em virtude da composição dos óleos. O óleo de soja presente unicamente no primeiro tratamento e linhaça presente em maior quantidade no *Blend 2*, possuem menores teores de C14:0 em relação aos óleos de canola e oliva presente em maiores concentrações nos *Blends 1* e *3* respectivamente. Este resultado é favorável, pois o ácido mirístico é associado ao risco de doenças cardiovasculares devido ao seu efeito no aumento dos níveis de colesterol no sangue e na agregação plaquetária (Billett, 2000).

Nas análises dos cortes (pernil, barriga, paleta e copa) avaliados, foi observado modificação da concentração do ácido graxo palmítico em função dos tratamentos avaliados, onde os tratamentos *Blend 2* e *Blend 3* apresentaram menores valores desse ácido, provavelmente em função da maior porcentagem de óleo de linhaça e canola presente nos mesmos (*Blend 2* e *3* respectivamente), pois o óleo de linhaça possui apenas 3,75% de C16:0 e o óleo de canola apenas 4,81%, enquanto o óleo de soja e oliva apresentam valores mais elevados (9,63%; 10,84%), respectivamente. A concentração do ácido palmítico no óleo de linhaça chega a ser 39% menor que o encontrado no óleo de soja e 34% menor do que o encontrado no óleo de oliva. Já o óleo de canola apresenta em torno de 50% menos teor de ácido palmítico quando se compara com os teores contidos no óleo de soja e 44% menos quando se compara aos teores do óleo de oliva (ZAMBIAZI *et al.*, 2007; FUENTES *et al.*, 2013), o que justifica o resultado observado.

Estudo realizado por Okrouhlá et al. (2013), em avaliação de suínos em terminação alimentados com linhaça, também verificaram uma diminuição nos níveis do ácido C16:0.

A redução na concentração de ácido palmítico é um resultado importante já que este ácido, segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017), relaciona a sua alta concentração juntamente com outros saturados (C12:0 e C14:0) com problemas cardiovasculares, pois são considerados ácidos hipercolesterolêmicos.

Os resultados encontrados nesse trabalho em relação ao ácido esteárico nos cortes de lombo, paleta e copa e na quantidade total de AGS da barriga, paleta e copa se dão em virtude da utilização dos óleos de canola e linhaça (que possuem baixos teores de ácidos graxos saturados, inclusive do esteárico), visto que os melhores valores foram obtidos com a utilização dos *Blends* 2 e 3, cuja a mistura foi composta por 50; 12,5 e 12,5; 50% de óleo de linhaça e canola, respectivamente.

O óleo de canola apresenta apenas 1,87% de ácido esteárico e 6,98% de saturados totais e o óleo de linhaça apresenta níveis de 3,03% de esteárico e 8,15% de saturados totais. Além disso, de acordo com Okrouhlá *et al.* (2013), o óleo de linhaça é capaz de aumentar o teor de AGPI e de ômega-3 e reduzir os AGS, contudo, Bertol *et al.* (2013), não verificaram diferença significativa nos teores do ácido esteárico e na quantidade total de ácido graxo saturado com a utilização de diferentes níveis de óleos de canola, linhaça e soja em suínos.

O presente estudo confirma os resultados publicados anteriormente por Juárez *et al.* (2009), quando mostraram que o ácido palmítico e esteárico são os ácidos dominantes entre os saturados presentes na carne suína, sendo o C18:0 o ácido mais pesquisado, devido a sua ação neutra no organismo animal. Segundo Martins *et al.* (2006), o ácido C18:0 é o principal substrato para síntese do ácido C18:1, podendo assim, promover benefícios indiretos aos animais e humanos. Além disso, a ingestão de alimentos com teores consideráveis de C18:0 está relacionado à redução da absorção do colesterol, diferentemente dos ácidos graxos saturados hipercolesterolêmicos C12:0, C14:0 e C16:0 (SCHNEIDER *et al.*, 2000).

O aumento dos teores do ácido palmitoléico nos cortes paleta e copa podem ser justificados pelas maiores porcentagens de óleo de soja presente nos tratamentos óleo de soja e Blend 1, já que o mesmo possui níveis consideráveis de C16:1.

Segundo Woods e Fearon (2009), os ácidos palmitoléico e oleico são os ácidos graxos mono-insaturados presentes em maiores concentrações nos alimentos, porém ainda existem poucos estudos sobre o ácido graxo palmitoléico. O que se sabe é que o mesmo é um  $\omega - 7$ , que não é sintetizado pelo organismo humano, sendo necessário sua suplementação através da dieta. Há algumas controvérsias sobre seus benefícios e malefícios, mas em suínos não existem evidências de sua utilização e/ou restrições. Alguns estudos como o de Nestel *et al.* (1994), afirmam que o ácido palmitoléico comporta-se como um ácido graxo saturado ao invés de mono-insaturado por terem observado menores teores de HDL em animais suplementados com C16:1. Porém, Hiraoka-Yamamoto *et al.* (2004), observaram diminuição significativa nas concentrações séricas de colesterol total e LDL, bem como no peso corporal e índice de massa corpórea em mulheres jovens utilizando dieta com óleo de macadâmia que é rico nesse ácido, o que torna o resultado obtido no presente trabalho em relação a este ácido, um fator positivo.

Além disso, alguns estudos também têm discutido a cerca dos efeitos do ácido palmitoléico na prevenção de diabetes. Dimopoulos *et al.* (2006), relataram que o

tratamento com ácido palmitoléico bloqueia os efeitos deletérios do ácido palmítico no metabolismo da glicose e sensibilidade a insulina em células musculares L6. Yang *et al.* (2011), analisaram camundongos diabéticos tratados com ácido palmitoléico e verificaram uma atenuação da hiperglicemia, hipertriglicemia e melhora na sensibilidade à insulina.

Em relação ao ácido oléico, foi observado que as suas concentrações nos cortes toucinho, barriga, paleta e copa aumentaram de acordo com a utilização dos Blends, o que era esperado, já que os óleos adicionados para composição dos mesmos (oliva, linhaça e canola) apresentam níveis de C18:1 superiores (75,55; 25,42 e 62,41%, respectivamente) ao contido no óleo de soja (21,35%) utilizado na dieta controle (JOHNSON *et al.*, 2007).

Sabe-se que a deposição de ácido oléico nos cortes suínos é tida como ponto positivo, pois o C18:1 presente nos alimentos pode trazer benefícios à saúde humana, já que além de ter a função hipocolesterolêmica diminuindo o teor do LDL, não influencia na diminuição do HDL, desvantagem essa que ocorre com os poli-insaturados.

A incorporação de ácido oléico em tecidos de suínos através da manipulação da ração também foi verificada por Teye *et al.* (2006) e Mithaothai *et al.* (2007), estando de acordo com os resultados do presente estudo. Os autores relatam que a manipulação das dietas deve ser estimulada para que os limites de inclusão dos óleos seja estabelecida e assim possa se produzir carnes mais saudáveis.

Conforme os resultados encontrados no corte da barriga, a concentração do ácido linolênico foi maior com a utilização dos *Blends* e o ácido graxo linoléico foi menor quando se utilizou o *Blend*1. Em relação a paleta e copa, observou-se menor concentração do ácido linoléico com o tratamento de *Blend* 1 e 2 para a paleta e *Blend* 1 e 3 para a copa. A resposta para esses resultados pode ser entendida através das composições desses óleos, visto que os óleos de oliva, linhaça e canola possuem maiores concentração de C18:3 e menores de C18:2 aos de soja.

Estas informações corroboram com Bertol *et al.* (2013), que avaliando o enriquecimento de carne de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão de óleos vegetais (3% de óleo de soja; 3% de óleo de canola e 1,5% de óleo de canola + 1,5% de linhaça), observaram que o suplemento dietético de canola ou canola + óleo de linhaça aumentou a quantidade de mono-insaturado e ácido linolênico e diminuiu os ácidos graxos linoléico.

Nuernberg *et al.* (2005), avaliando a composição de ácidos graxos de suínos suplementados com óleo, 5% de óleo de linhaça e 5% de azeite verificaram aumento nos ácidos graxos C18:3. Hoz *et al.* (2003) também observaram um aumento significativo no ácido linolênico e nos ácidos graxos n-3 totais no músculo de fêmeas mestiças alimentadas com 3% de óleo de linhaça quando comparado ao óleo de girassol. Os mesmos autores também verificaram aumento no nível de ácido oléico, nos lipídios totais e na soma dos ácidos graxos mono-insaturados do músculo e no dorso de suínos machos e fêmeas suplementados com azeite em comparação com uma dieta controle. Já Bečková e Václavková (2010), relataram maiores índices de ácido linoléico e ácido  $\alpha$ -linolênico em suínos alimentados com uma mistura enriquecida com linhaça.

As concentrações dos ácidos linoléico e linolênico das dietas refletiram nos teores de ácidos graxos poli-insaturados, sendo mais importante e benéfico o seu aumento causado pela maior concentração de C18:3 e sua diminuição causado pelo menor teor de C18:2. No presente estudo, as maiores concentrações de AGPI foram obtidos nos tratamentos controle pelo fato da do óleo de soja presente nessa dieta apresentar maior quantidade

de ácido linoléico. Dito isso, observa-se que o perfil de ácidos graxos da carne suína é realmente refletido pela concentração de ácidos graxos da dieta.

Hallenstvedt (2012), avaliando o efeito de diferentes dietas suplementadas com diversas fontes de gorduras (sebo, óleo de girassol, óleo de linhaça e óleo de peixe) em suínos em terminação, verificou que o perfil de ácidos graxos mudou de acordo com a composição de ácidos graxos da dieta de uma maneira clara que depende da dose da mesma. À medida que o conteúdo de AGPI da dieta aumentou, houve um aumento no teor de AGPI na carne.

Podemos afirmar que as diferentes concentrações de *Blends* promoveram melhoras nos cortes avaliados, visto que foi percebido aumento dos níveis no somatório dos ácidos graxos insaturados totais nos cortes barriga paleta e copa, cujos maiores concentrações foram observadas com a utilização dos *Blends*. Os resultados observados, provavelmente, estão relacionados ao aumento da concentração do ácido graxo oléico (presente nos respectivos *Blends*), o qual também foi o responsável por aumentar os teores dos ácidos graxos mono-insaturados totais observados nos tratamentos com a utilização da mistura dos óleos.

Os índices aterogênicos e trombogênicos são dois indicadores importantes avaliados nesse trabalho, pois os mesmos estão relacionados à saúde animal e humana, já que refletem a probabilidade de um aumento nos fenômenos patogênicos, como a formação de placa de ateroma e trombo.

Podemos dizer que a redução dos ácidos graxos saturados (conforme foi observado na Tabela 3) obtido no presente trabalho, juntamente com o aumento de ácidos graxos insaturados (Tabelas 4 e 5) causada pela manipulação dos ácidos graxos na composição dos *Blends*, proporcionaram maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, influenciando na redução dos índices de trombogenicidade e aterogenicidade dos cortes barriga e copa. Esses resultados podem ser explicados em virtude da maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados presentes na carne desses animais, o que se deu pela disponibilidade maior desses ácidos na dieta formulada com o *Blend 2*, composto em sua maior concentração por óleo de linhaça (50%), que apresenta maior concentração de ácidos poli-insaturados (69,81%). Esta informação pode ser confirmada com base nos resultados de Juárez *et al.* (2009) que revelam que a inclusão do óleo de linhaça nas rações promove aumento no nível de ômega-3 nos tecidos e diminui os índices trombogênicos e aterogênicos, pois este produto é rico em ácido  $\alpha$ -linolênico.

Okrouhlá *et al.* (2013), também observaram uma redução significativa no índice trombogênico de suínos alimentados com linhaça. Já Abreu *et al.* (2014) avaliando uma dieta contendo diferentes concentrações de milho, verificaram efeito quadrático no índice de trombogenicidade da carne suína, os autores relatam ainda que este resultado pode ser explicado devido ao aumento nos níveis dos ácidos graxos mirístico, ácido palmítico e ácido esteárico na carne, os quais são promotores trombogênicos.

Os efeitos da linhaça na alimentação em relação à redução dos índices aterogênicos e trombogênicos também foram relatados por outros autores em trabalhos com outros monogástricos, como na carne de coelho (PEIRETTI e MEINER, 2010) e em ruminantes como no leite de vaca (CAROPRESE *et al.*, 2010).

Os valores de IT da carne, do presente estudo, são inferiores aos observados na literatura estabelecidos por Ulbricht e Southgate (1991), para a carne suína e pernil suíno assado (1,37), salsicha suína grelhada (1,35), carne bovina magra (1,06) e superiores à carne de peixe cavala (0,37) e da carne de cordeiro (0,63), estabelecido por Arruda *et al.* (2012).

Todavia, os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade de todos os tratamentos se apresentaram dentro do padrão ideal proposto por Ulbricht & Southgate (1991), que é de no máximo 1,27 para o IT e de 0,72 para o IA.

## 5. CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização do *blend 3* por promover aumento no HDL e redução no LDL, e por enriquecer a carne com ácidos graxos insaturados, principalmente o ômega 9, além de propiciar redução no índice trombogênico e aterogênico nos cortes avaliados.

## REFERÊNCIAS

- [1] Abreu, R. C.; Kiefer, C.; Alves, F. V.; Coelho, R. G.; Marçal, D. A.; Rodrigues, G. P. (2014). Perfil lipídico da carne e gordura de suínos alimentados com milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44. n. 1, p. 135-140.
- [2] Almario, V.; Vonghavaravat, R.; Wong, S.E.; Kasim-Karakas. (2001) Effects of walnut consumption on plasma fatty acids and lipoproteins in combined hyperlipidemia *Am J Clin Nutr*, 74, pp. 72-79.
- [3] Arruda, P. C. L.; Pereira, E. S.; Pimentel, P. G.; Bomfim, M. A. D.; Mizubuti, I. Y.; Ribeiro, E. L. A.; Fontenele, R. M.; Filho, J. G. L. R. (2012). Perfil de ácidos graxos no Longissimusdorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, p.1229-1240.
- [4] Bečková R., Václavková E. (2010): The effect of linseed diet on carcass value traits and fatty acid composition in muscle and fat tissue of fattening pigs. *Czech Journal of Animal Science*, 55, 313-320.
- [5] Bernardi, D. M. (2015). Efeito da inclusão de óleo de linhaça e antioxidantes naturais no desempenho e qualidade da carcaça e da carne de suínos em terminação. *Anais. SIAVS*.
- [6] Bertol, T. M.; Campos, R. M.; Ludke J. V.; Terra, N. N.; Figueiredo E. A.; Coldebella, A.; Filho, S. J. I.; Kowski, V. L.; Lehr, N. M. (2013). Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. *Meat Science*. v. 93, p.507-516.
- [7] Bertol, T. M.; Ludke, J. V.; Campos, R. M. L.; Kowski V. L.; Cunha Junior, A.; Figueiredo, E. A. P. (2017). Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative stability of omega-3 enriched fat. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.47: 04, e20150358.
- [8] Billett M. A.; Bruce J. S. (2000). White da, Bennett aj, Salter am. Interactive effects of dietary cholesterol and different saturated fatty acids on lipoprotein metabolism in the hamster. *Br J Nutr*; 84(4): 439-47.
- [9] Bligh, E. G.; Dyer, W. J. A.; (1959). Rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917.
- [10] Bragagnolo, N.; Rodriguez, A.; Délia, B. (2002). Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p.98-104.
- [11] Bridi, A. M.; Silva, C. A. (2009). Avaliação da carne suína. Londrina: Midiograf. 120p.
- [12] Butolo, J. E. (2001). Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal. Campinas-SP. *Anais... Campinas-SP: CBNA*, 2001, p.295-305.
- [13] Caroprese M., Marzano A., Marino R., Gliatta G., Muscio A., Sevi A. (2010): Flaxseed supplementation improves fatty acid profile of cow milk. *Journal of Dairy Science*, 93, 2580-2588.
- [14] Cintra M. S.; Dennys E. C.; André G.V. (2006). Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin. **Elsevier**, Viçosa, v. 22, n. 2, p.197-205.
- [15] Dennys E. C.; Cintra M. S.; André G.V. (2006). Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin. **Elsevier**, Viçosa, v. 22, n. 2, p.197-205.
- [16] Dimopoulos N.; Watson M.; Sakamoto K.; Hundal HS. (2006). Differential effects of palmitole and

palmitoleate on insulin action and glucose utilization in rat L6 skeletal muscle cells. *Biochem J.* 399(3): 473-81.

- [17] Fuentes, P. H. A.; Prado, A. C. P.; Ogriari, P.; Deschamps, F. C.; Arellano, D. B.; Bolini, H. M. A.; Block, J. M. (2013). Evaluation of Physico-Chemical and Sensory Quality During Storage of Soybean and Canola Oils Packaged in PET Bottles. **Journal Of The American Oil Chemists' Society**. Florianópolis, p. 619-629.
- [18] Hallenstvedt E., Kjos N. P., Overland M., Thomassen M., (2012). Changes in texture, colour and fatty acid composition of male and female pig shoulder fat due to different dietary fat sources. *Meat Sci.* 90, 519-527.
- [19] Hartman, L.; Lago, R. C. (1973). Rapid determination of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, London, v.22, n.7, p.475-476.
- [20] Hemmings, S. J.; Barker, L. (2004). The effects of dietary flaxseed on the Fischer 344 rat: Development, behaviour, toxicity and the activity of liver gamma glutamyl transpeptidase. *Cellular Biochem Function*, v.22, n.6, p.113-21.
- [21] Hiraoka-Yamamoto J.; Ikeda K.; Negishi H.; Mori M.; Hirose A.; Sawada, S., et al. (2004). Serum lipid effects of a monounsaturated (palmitoleic) fatty acid-rich diet based on macadamia nuts in healthy, young Japanese women. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 31 Suppl 2:S37-8.
- [22] Hoz, L.; Lopez-Bote, C. J.; Cambero, M. I.; D'Arrigo, M.; Pin, C.; Santos, C.; Ordonez, J. A. (2003). Effect of dietary linseed oil and  $\alpha$ -tocopherol on pork tenderloin (Psoas major) muscle. *Meat Science*, 65.
- [23] Johnson, G. H.; Keast, D. R.; Kris-Etherton, P. M. (2007). Dietary modeling shows that the substitution of canola oil for fats commonly used in the United States would increase compliance with dietary recommendations for fatty acids. *Journal of the American Dietetic Association* 107:1726-1734.
- [24] Juárez M., Marco A., Brunton N., Lynch B., Troy D. J., Mullen A. M. (2009): Cooking effect on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in conjugated linoleic acid by dietary supplementation or direct addition. *Food Chemistry*, 117, 393-397.
- [25] Lauridsen, C.; Andersen, G.; Andersson, M.; Danielsen, V.; Jakobsen, R. E. K. (1999). Effect of dietary fish oil supplied to pigs from weaning to 60 kg liveweight on performance, tissue fatty acid composition and palatability of pork when slaughtered at 100 kg liveweight. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 8, 441 - 456.
- [26] Lottenberg, A. M. P. (2009). Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. *Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metabólica*. v. 53, n. 5.
- [27] Martins, C. A.; Almeida, V. V.; Ruiz, M. R.; Visentainer, J. E. L.; Matshushita, M.; Souza, N. E.; Visentainer, J. V. (2006). Ácidos graxos poli-insaturados  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6: importância e ocorrência em alimentos, *Revista Nutriente*, Campinas 26:153-156.
- [28] Mascarenhas, A. G.; Donzele, J. L.; Oliveira, R. F. M.; Santos, A. D. F.; Neves, M. T. D. (2010). Fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.1, p 114-130.
- [29] Mitchaothai, J.; Yuangklang, C.; Wittayakum, S.; Vasupen, K.; Wongsutthavas, S.; Srenanul, P.; Hovenier, R.; Everts, H.; Beynen, A.C. (2007). Effect of dietary fatty acid on meat quality and fatty acid composition of various tissues in growing-finishing swine. *Meat Science* 76: 95-101.
- [30] Mohamed, S. (2014). Functional foods against metabolic syndrome (obesity, diabetes, hypertension and dyslipidemia) and cardiovascular disease. *Trends in Food Science e Technology*, V. 35, n. 2, p. 114-128.
- [31] Morise A.; Sérougne, C.; Grippois, D.; Blouquit, D.; Lutton, C.; Hermier, D. (2004). Effects of dietary alpha linolenic acid on cholesterol metabolism in male and female hamsters of the LPN strain. *J Nutr Biochem*, 15, pp. 51-61.
- [32] Muller, H.; Lindman, A. S.; Branstaeter, A. L.; Pedersen, J. I. (2003). The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturated with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. *The Journal of Nutrition*, v.133, p.78-83.
- [33] Nestel, P.; Clifton, P.; Noakes, M. (1994). Effects of increasing dietary palmitoleic acid compared with palmitic and oleic acids on plasma lipids of hypercholesterolemic men. *J Lipid Res.* 1994. April 35 (4):

656-62.

- [34] Nuernberg, K.; Fischer, K.; Nuernberg, G.; Kuechenmeister, U.; Klosowska, D.; Eliminowska, W. G.; Fiedler, L.; Ender, K. (2005). Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Science*.v.70, n.1. p. 63-74.
- [35] Okrouhlá, M.; Stupka, R.; Cítek, J.; Sprysl, M.; Brzobohaty, L. (2013). Effect of dietary linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of pigs. *Czech Journal Animal Science*, v. 58, n. 6, p. 279–288.
- [36] Peiretti P. G., Meineri G. (2010). Effects of diets with increasing levels of golden flaxseed on carcass characteristics, meat quality and lipid traits of growing rabbits. *Italian Journal of Animal Science*, 9, 372–377.
- [37] Rocha, L. A. C. (2008). "Comunicação pessoal". Qualidade do leite de búfala e desenvolvimento de bebida láctea com diferentes níveis de iogurte e soro de queijo. Itapetinga. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), f.82.
- [38] *Rostagno, H.S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M. I.; Donzele, J. L.; Sakomura, N. K.; Perazzo, F. G. (2011). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.*
- [39] Santos, R. D.; Gagliardi, A. C. M.; Xavier, H. T. (2013). I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, p.1-48, Jan.
- [40] Saraiva, M. B. (2012). "Comunicação pessoal". Índice de desempenho competitivo da suinocultura das principais regiões produtoras de Mato Grosso: Análise e fatores determinantes.(Dissertação de mestrado). Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso.
- [41] Schneider. C. L.; Cowles. R. L.; Stuefer-Powell. C. L. (2000). Dietary stearic acid reduces cholesterol absorption and increases endogenous cholesterol excretion in hamsters fed cereal-based diets. *Jornal of Nutrition*, 130: 1232- 1238.
- [42] Silva, A. P.; Nascimento, I.; Osso, F.; Mizurini, D.; Martinez, A. M. B.; Carmo, M. G. T. (2005). Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado. *Revista de Nutrição*, v.18, n.2, p.229-237.
- [43] Sociedade Brasileira de Cardiologia. (2017). Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. v.109, n.2, Supl.1.
- [44] Taco, tabela de composição de alimentos. ( 2006). 2.ed. campinas: nepa/Unicamp. 161p.
- [45] Teye, G. A.; Sheard, P. R.; Whittington, F. M; Nute, G. R.; Stewart, A.; Wood, J. D. (2006). Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Science*, 73: 157-165.
- [46] *Ulbricht, T. L. V; Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: Seven dietary factors. Lancet, v.338, p.985-992.*
- [47] Woods V. B., Fearon A. M. (2009): Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: a review. *Livestock Science*, 126, 1–20.
- [48] Yang ZH.; Miyahara H.; Hatanaka A. (2011). Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic type 2 diabetes. *Lipids Health Dis.* 10, 120.
- [49] Zambiazzi, R. C.; Przybylski, R.; Zambiazzi, M. W.; Mendonça, C. B. (2007). Fatty acid composition of vegetable oils and fats. **B. ceppa**, Curitiba, v. 25, n. 1, p.111-120.
- [50] Zambon, J. Sabate, S. Munoz, B. Campero, E. Casals, M. Merlos. (2000). Substituting walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of hypercholesterolemic men and women: a randomized crossover trial. *Ann Intern Med*, 132, pp. 538-546.
- [51] Zhang, Z. F.; Zhou, T. X.; Kim, I. H. (2013). Effects of Dietary Olive Oil on Growth Performance, Carcass Parameters, Serum Characteristics, and Fatty Acid Composition of Breast and Drumstick Meat in Broilers. *Asian Australian journal Animal Science*. v. 26, n. 3, p. 416-422.

# Capítulo 4

## *Iogurte de seriguela (*Spondias purpurea* L.): desenvolvimento, caracterização físico-química, microbiológica e sensorial*

*Dilson Cristino da Costa Reis*

*Sebastiana Valéria Saraiva Fonseca*

*Marília Gabriela da Silva*

*Claudilene Rebelo de Sousa*

*Henrique de Sousa dos Santos*

*José Alves Pereira Neto*

*Jurandy do Nascimento Silva*

*Poliana Brito de Sousa*

*Mariana de Moraes Sousa*

**Resumo:** A seriguela (*Spondias purpurea* L.) é rica em macro e micronutrientes além de possuir excelentes atributos sensoriais, porém são colhidas após o pico climatérico onde se encontra muitas vezes no solo, que interfere na sua qualidade pós-colheita. A fim de aumentar sua vida útil pode-se combiná-la com produtos lácteos, em especial o iogurte. Diante disso, objetivou-se elaborar formulações de iogurte com diferentes concentrações de polpa de seriguela e avaliar a sua qualidade físico-química, microbiológica e sensorial, tratando-se de uma pesquisa experimental. Foram processadas três formulações de iogurtes de seriguela (T1, T2 e T3) e submeteu-as às análises físico-químicas (pH, acidez, umidade, cinzas, sólidos solúveis, atividade de água, lipídeos, proteínas e vitamina C), quantificou-se bolores e leveduras, coliformes totais, termotolerantes e *Salmonella* spp. E realizou-se a análise sensorial para avaliar os atributos organolépticos dos iogurtes elaborados. Houve diferença estatística significativa apenas para a vitamina C e o teor de proteínas dentre os parâmetros físico-químicos, destacando-se a formulação T3 com maiores valores. As três formulações de iogurte de seriguela estavam em conformidade com os padrões microbiológicos de qualidade estabelecidos pela legislação. Encontrou-se diferença estatística significativa em todos os atributos sensoriais, com exceção da aparência, tendo destaque a formulação T3. Dessa forma, os resultados encontrados estão de acordo com a legislação vigente e/ou semelhante aos da literatura, logo este estudo infere que a adição da polpa de seriguela ao iogurte é segura, além de agregar valor tornando-se uma alternativa de renda aos pequenos produtores.

**Palavras-chave:** Fruta tropical, leite fermentado, produto lácteo, aceitação.

## 1. INTRODUÇÃO

A seriguela (*Spondias purpurea* L.) é uma frutífera tropical de origem na América Central que se adaptou de forma satisfatória em alguns países da América do Sul, como no Brasil. Seu cultivo veio se difundindo e tecnologias de pós-colheita e processamento estão em desenvolvimento, apresentando uma grande importância socioeconômica para as regiões nordeste e norte do país (LIMA, 2009).

A seriguela brasileira, especificamente a cultivada na região nordeste do Brasil, quando madura, possui em média 70% de polpa, 14% de casca e 16% de semente. As frutas possuem variações morfológicas, de acordo com o modo de cultivo, origem e tempo de maturação, podendo ser de vários pesos e tamanhos. Apresenta coloração verde antes de entrar na fase de maturação e chega à tons de amarelo até o vermelho quando maduras. Já seu sabor é caracterizado como levemente azedo (ASTUDILLO *et al.*, 2014).

É um fruto climatérico, porém nem sempre seu fruto é colhido na planta em seu estágio de maturação fisiológico, o que é ideal, sendo assim, muitos extrativistas com intuito de aproveitamento do fruto, o colhem após o pico climatérico onde se encontra muitas vezes no solo. Esse tipo de colheita muitas vezes interfere na qualidade do fruto no pós-colheita. Podem ser consumidas tanto *in natura* como através de sucos, picolés, sorvetes, bebidas alcoólicas ou gaseificadas e doces e geralmente são comercializados nos mercados locais ou à margem de estradas em seu estado *in natura* (SANTOS *et al.*, 2016).

Por ser uma fruta sazonal e exótica apresenta característica como o curto período de colheita e a alta perecibilidade, causada pelo seu acelerado ciclo respiratório, dificultando a comercialização da fruta em outras regiões brasileiras ou para a exportação. Necessita ainda de correta manipulação pós-colheita e de cuidados especiais tanto de manuseio quanto de armazenamento (DUTRA, 2017). Todisco *et al.* (2014) atribuem à perecibilidade deste fruto sua elevada concentração de macro e micronutrientes como proteínas, carboidratos, cálcio, fósforo, zinco, magnésio, vitamina C e pro-vitamina A.

Assim, é evidente seu potencial para o mercado que está em busca de frutas exóticas com alto valor nutricional, novos sabores e variedades. Torna-se, então, necessário a utilização de métodos para contornar o problema de desperdício desse fruto e preservar sua qualidade. É imprescindível buscar alternativas de processamento que possam aumentar sua vida útil e/ou utilizá-la para saborização em demais produtos alimentícios (ASSIS *et al.*, 2021).

Dores *et al.* (2018) mencionam em seu trabalho que há um grande interesse por parte das agroindústrias em exploração de frutas nativas e tidas como exóticas por causa da busca pela alimentação saudável. Assim, incentivam pesquisas sobre novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, possibilitando a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado. Um dos setores alimentícios em que se tem mais interesse para desenvolvimento de inovações é a indústria de produtos lácteos.

A produção de um iogurte saborizado com a polpa de seriguela é uma possível solução, visto que é um produto lácteo rico em nutrientes cujo processamento, originalmente simples, se expande cada vez mais no mundo inteiro. Com a incorporação deste produto aos hábitos alimentares, a competição industrial desencadeou a busca de novos processos que buscam agregar valor aos produtos regionais e reduzir os custos de fabricação sem prejuízo da qualidade do produto (WANG *et al.*, 2022).

O iogurte é um tipo de leite fermentado, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). Na indústria durante o processamento é comum a adição de alguns produtos com a finalidade de otimizar e facilitar o processo dentre os mais comuns são o leite em pó, os espessantes e gelificantes, alguns estabilizantes e conservantes (BRASIL, 2007).

O iogurte tradicional com polpa de frutas representa 33% do mercado brasileiro. Sendo assim, a utilização de frutas do cerrado, como a seriguela, para saborização de iogurte constitui alternativa alimentar que pode contribuir para maior consumo desta fruta, reduzindo as perdas pós-colheita (LUZ *et al.*, 2019). Diante do exposto, objetivou-se elaborar diferentes formulações de iogurte adicionado de polpa de seriguela e caracterizar por meio de análises físico-químicas, microbiológicas e avaliar sua aceitação por análise sensorial, contribuindo para a diversificação na oferta de produtos à base deste fruto e diminuindo o desperdício.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. PRODUÇÃO DA POLPA DE SERIGUELA

As seriguelas utilizadas para saborizar os iogurtes foram provenientes da safra 2018/2019 e obtidas de produtores locais no mercado municipal da cidade de Teresina-PI. Passaram por um processo de classificação visual onde foram descartadas todas as frutas que não estavam em condições adequadas de consumo, utilizando-se somente as que estavam em ponto de maturação apropriado e sem machucados. Em seguida, foram submetidas à lavagem em água corrente e sanitização em água clorada à 20 ppm durante 15 minutos.

Utilizou-se utensílios de aço inox para remoção do caroço manualmente, fatiando os demais pedaços do fruto. Posteriormente, foram processados em liquidificador até obtenção de uma consistência lisa e homogênea. Por fim, foram submetidas à pasteurização lenta com aquecimento direto a temperatura de 63°C durante 30 minutos com constante agitação. Em seguida, as polpas foram submetidas ao resfriamento em banho de gelo até aproximadamente 8°C. Atingida esta temperatura, seguiu-se a fase congelamento, onde foram armazenadas sob temperatura de -4°C a -8°C em refrigerador no próprio laboratório até análises posteriores.

### 2.2. ELABORAÇÃO DO IOGURTE DE SERIGUELA

O processamento dos iogurtes foi realizado no Laboratório de Laticínios do IFPI campus Teresina Central. Foram processadas três formulações de iogurtes de seriguela, denominadas T1, T2 e T3 (variando na quantidade de leite *in natura* e polpa de seriguela) como pode ser visto na Tabela 1. Realizou-se de forma artesanal, porém seguindo as mesmas etapas da produção industrial de iogurte (BRASIL, 2007) a fim de assegurar sua qualidade, conforme o fluxograma representado na Figura 1.

**Tabela 1:** Formulações dos iogurtes com diferentes percentuais de polpa de seriguela

Ingredientes	Iogurtes		
	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Leite <i>in natura</i>	76	71	66
Leite em pó desnatado	2	2	2
Fermento lácteo	2	2	2
Açúcar refinado	5	5	5
Polpa de seriguela	15	20	25
TOTAL	100	100	100

Fonte: Autores.

Inicialmente, o leite foi aquecido a 45°C e logo após realizou-se a correção do teor de sólidos desengordurados do leite através da adição de 2% de leite em pó desnatado sobre o volume do leite processado. Em seguida, adicionou-se o açúcar, homogeneizou e submeteu o leite à pasteurização, à temperatura de 90°C durante 20 minutos com constante agitação.

**Figura 1:** Etapas do processo de elaboração de iogurtes saborizados com seriguela

Fonte: Autores.

Posteriormente, foi resfriado com a utilização de banho-maria de gelo, até uma temperatura de 42°C. Ao atingir essa temperatura adicionou-se 2 % de fermento lácteo e homogeneizou-se por 2 minutos. Acondicionou-se dentro de caixa de isopor asséptica fechada a uma temperatura de aproximadamente 42°C, sendo monitorada a cada 20 minutos com termômetro de mercúrio. A incubação durou aproximadamente 5 horas até que atingiu o pH 4,9 quando ocorreu a completa coagulação.

Após coagulação, o produto foi resfriado até a temperatura de 8°C, onde foram adicionados os percentuais de polpa de seriguela às respectivas formulações (T1, T2 e T3). Finalizado o processo, os iogurtes foram envasados em garrafas de polietileno e armazenados sob temperatura de 2°C a 4°C até o momento das análises. Além das formulações descritas na Tabela 1, também se analisou a polpa de seriguela, para comparação dos resultados.

### **2.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CENTESIMAL**

Todos os testes foram realizados em conformidade com a metodologia oficial do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

#### **2.3.1. pH**

Os iogurtes tiveram seu pH aferido através de pHmetro de bancada PH Meter modelo PH-016 previamente calibrado a 25°C.

#### **2.3.2. ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT)**

A acidez titulável foi determinada através da titulação com solução hidróxido de sódio 0,1 N e fenolftaleína como indicador, com seu resultado expresso em ácido láctico.

#### **2.3.3. UMIDADE**

Realizado por meio da perda por dessecação, onde houve aquecimento das amostras a 105°C em estufa até obtenção do resíduo seco.

#### **2.3.4. CINZAS**

Foram determinadas por meio do método de incineração, onde os resíduos sólidos permaneceram na mufla a 550°C até ficarem esbranquiçadas, sendo pesadas após resfriamento.

#### **2.3.5. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)**

Realizou-se a leitura diretamente no aparelho refratômetro de marca Lorben, modelo GT427.

#### **2.3.6. ATIVIDADE DE ÁGUA (AW)**

Realizou-se a leitura diretamente no analisador de água de marca Novasina, modelo Labswift.

#### **2.3.7. VITAMINA C**

O teor de vitamina C foi determinado pelo método de Tillmans, a partir da titulação com diclorofenol-indofenol.

#### **2.3.8. PROTEÍNAS**

Foi realizada pelo método de Kjeldahl.

### 2.3.9. LIPÍDEOS

Realizou-se através do método de extração direta em Soxhlet.

### 2.4. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A avaliação da qualidade microbiológica dos iogurtes processados foi realizada no Laboratório de Análise de Alimentos do IFPI campus Teresina Zona Sul, seguindo a Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003 - Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas (BRASIL, 2003). Realizou-se a pesquisa de bolores e leveduras pelo método de contagem direta com plaqueamento em superfície. Coliformes totais e termotolerantes pelo método do Número Mais Provável e *Salmonella* spp., segundo metodologia de plaqueamento em superfície.

### 2.5. AVALIAÇÃO SENSORIAL

O teste sensorial foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do IFPI campus Teresina Central. A pesquisa foi submetida à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFPI, cuja aprovação se deu pelo CAAE 16927819.0.0000.9207. As três formulações de iogurte de seriguela foram submetidas a 141 provadores não treinados de ambos os sexos e faixa etária de 18 a 60 anos, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e não possuíam aversão ou alergias aos ingredientes utilizados, com um tempo total de aproximadamente vinte minutos.

A cada avaliador foram servidas três formulações com aproximadamente 20 mL de iogurte, a uma temperatura entre 4 e 8°C, em recipientes descartáveis e codificados, em ordem de apresentação balanceada, acompanhados de água para limpeza do paladar. Seguiu-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), onde utilizou-se o teste de escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando entre 1 - desgostei muitíssimo e 9 - gostei muitíssimo. Os atributos analisados foram: aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global. A intenção de compra foi avaliada por meio de uma escala estruturada de 5 pontos, variando de 1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria. Solicitou-se aos avaliadores que atribuissem uma nota de cada escala separadamente à cada amostra de acordo com sua percepção.

### 2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises em triplicata dos experimentos descritos anteriormente foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey com o auxílio do software Statística 10.0 ao nível de significância de 5%.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CENTESIMAL

De acordo com os resultados das análises físico-químicas, presentes na Tabela 2, alguns parâmetros não apresentaram diferença estatística relevante ( $p > 0,05$ ), estando de acordo com a legislação.

**Tabela 2:** Resultados das análises físico-químicas para a polpa extraída da seriguela e para os iogurtes de seriguela

	Polpa	T1	T2	T3	IN nº 46
<b>pH</b>	3,24 <sup>b</sup> ± 0,02	4,34 <sup>a</sup> ± 0,265	4,37 <sup>a</sup> ± 0,153	4,01 <sup>a</sup> ± 0,02	**
<b>ATT (g/100g)</b>	1,18 <sup>a</sup> ± 0,05	0,87 <sup>a</sup> ± 0,03	0,87 <sup>a</sup> ± 0,07	1,17 <sup>a</sup> ± 0,02	0,6 a 1,5
<b>Umidade (%)</b>	99,12 <sup>a</sup> ± 0,01	99,20 <sup>a</sup> ± 0,01	99,20 <sup>a</sup> ± 0,05	99,17 <sup>a</sup> ± 0,01	**
<b>Cinzas (%)</b>	0,88 <sup>a</sup> ± 0,01	0,80 <sup>a</sup> ± 0,02	0,80 <sup>a</sup> ± 0,04	0,88 <sup>a</sup> ± 0,04	**
<b>SST (%)</b>	13,50 <sup>a</sup> ± 0,21	14,00 <sup>a</sup> ± 0,01	13,90 <sup>a</sup> ± 0,01	13,90 <sup>a</sup> ± 0,01 <sup>a</sup>	**
<b>Aw</b>	0,862 <sup>a</sup> ± 0,01	0,863 <sup>a</sup> ± 0,01	0,862 <sup>a</sup> ± 0,01	0,861 <sup>a</sup> ± 0,01	**

Legenda: ATT: Acidez Total Titulável; SST: Sólidos Solúveis Totais; Aw: Atividade de água; \*\*Parâmetros não contemplados pela Instrução Normativa nº 46/2007.

Fonte: Autores.

Os valores de acidez encontrados não diferiram estatisticamente entre si e oscilaram de 0,87 a 1,17 g/100g para os iogurtes, o que está de acordo com a legislação que define o valor ente 0,6 a 1,5 g/100g de ácido láctico (BRASIL, 2007). Resultado semelhante encontrado por Nascimento *et al.* (2020) ao elaborarem iogurtes de seriguela. Para a polpa pura obteve-se valor de 1,18 g/100g de acidez, o que está próximo dos valores encontrados para as formulações, o que possivelmente indica que apesar da fruta ser ácida não influenciou para aumentar a acidez dos iogurtes. O que é corroborado pelos valores de pH, onde apenas o da polpa diferiu significativamente, sendo mais ácido que as formulações.

Lima *et al.* (2018) em seu trabalho encontraram valores de pH (3,45) e acidez (1,06 g/100g) semelhantes para a polpa de seriguela, caracterizando-a como uma fruta ácida, já que o pH foi menor que 4,5. Tais parâmetros indicam sabores mais característico da seriguela, favorecendo sua utilização em derivados lácteos. Valores semelhantes também foram obtidos para os iogurtes de seriguela elaborados por Araújo *et al.* (2021), onde obtiveram uma acidez relativamente menor indicando que a polpa de seriguela não gerou alterações significativas na acidez dos iogurtes.

Não houve diferença estatística significativa para os teores de umidade, cinzas e sólidos solúveis totais para as formulações de iogurte de seriguela. A elevada umidade (99,17 a 99,20%) é característica de produtos lácteos, porém o teor de cinzas (0,80 a 0,88%) foi inferior ao esperado para concentração de minerais após a adição de polpa de seriguela, visto que esta é rica em minerais. A atividade de água tanto da polpa como dos iogurtes de seriguela se demonstrou como intermediária, variando de 0,861 a 0,863, o que dificulta a ação de microrganismos e preserva o alimento por mais tempo. Tais resultados foram corroborados por Bett *et al.* (2017), que analisaram iogurtes elaborados com polpa de mangaba, fruta típica da região nordeste semelhante a seriguela.

Na Tabela 3 tem-se os resultados obtidos para os macronutrientes proteínas, lipídeos e vitamina C das formulações de iogurte de seriguela, assim como da polpa. Segundo a TACO (2011), o fruto *in natura* da seriguela possui comprovadamente 1,4 % de proteínas, 0,4 % de lipídeos em sua composição e é uma excelente fonte de vitamina C. No estudo de Soares (2011) são encontrados os valores de 2,05 % para proteínas e 6,94 % para vitamina C da

polpa de seriguela. Estes valores se aproximam dos verificados em nosso estudo, contudo não pode ser usado como um parâmetro exato devido à ausência de regulamentação para a polpa. Porém, estes autores também encontraram resultado diferente para o teor de lipídeos (0,25%), sendo estas diferenças explicadas devido ao tipo de fruta, estágio de maturação e local de plantio da seriguela.

**Tabela 3:** Resultados obtidos para os parâmetros lipídeos, proteínas e vitamina C em amostras de polpa e iogurte de seriguela

Formulação	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Vitamina C (%)
Polpa	0,13 <sup>b</sup> ± 0,03	2,94 <sup>a</sup> ± 0,11	8,65 <sup>ab</sup> ± 0,76
T1	1,92 <sup>a</sup> ± 0,32	2,50 <sup>b</sup> ± 0,28	7,35 <sup>b</sup> ± 1,06
T2	2,04 <sup>a</sup> ± 0,08	2,07 <sup>c</sup> ± 0,04	6,70 <sup>b</sup> ± 0,54
T3	2,04 <sup>a</sup> ± 0,12	2,94 <sup>a</sup> ± 0,06	9,60 <sup>a</sup> ± 0,89

Fonte: Autores.

Pode-se verificar maior teor de lipídeos nos iogurtes T2 e T3, o que contribuiu para uma textura mais cremosa e consistente em relação do T1, condizente com os resultados da análise sensorial, porém nenhuma das formulações diferiu estatisticamente entre si. Os valores obtidos demonstram também conformidade com a legislação quanto ao teor de gordura, caracterizando os iogurtes de seriguela como parcialmente desnatados, cuja matéria gorda láctea se encontra dentro do intervalo de 0,6 a 2,9 g/100g (BRASIL, 2007).

Em relação a proteína comparado ao valor recomendado pela legislação que deve ser no mínimo 2,9 g/100g apenas a formulação T3 (2,94 ± 0,06) alcançou esse valor. A adição de demais ingredientes ao iogurte de seriguela pode ter afetado negativamente o teor de proteínas, onde a própria IN nº 46/2007 alerta sobre esta possibilidade “Os leites fermentados com agregados, açucarados e/ou saborizados poderão ter conteúdo de matéria gorda e proteínas inferiores” (BRASIL, 2007). Porém Bett *et al.* (2017) encontrou um teor de proteína superior (3,17 %) em seu iogurte com polpa de mangaba.

Os resultados obtidos para a concentração de Vitamina C apresentaram-se entre 6,70 e 9,60 %, em conformidade com a Instrução Normativa nº 1/2000 (BRASIL, 2000), que estabelece o valor mínimo de 0,90 mg/100g para polpa de cajá (*Spondias lútea* L.), adotada como parâmetro por ser a fruta da mesma família e mais próxima da seriguela (*Spondias purpúrea* L.) em termos físico-químicos. Provavelmente, a maior concentração de polpa de seriguela rica em vitamina C contribuiu para um maior teor de vitamina C na formulação T3, que diferiu significativamente das demais formulações.

### 3.2. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados referentes à determinação do número mais provável de coliformes totais e termotolerantes, presença de *Salmonella* ssp. e contagens de bolores e leveduras das amostras de iogurtes de seriguela estão dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4:** Contagem padrão de bolores e leveduras (UFC/g) e número mais provável de coliformes totais e termotolerantes (NMP/g) e *Salmonella* spp. determinados em amostras de polpa e iogurte de seriguela

Formulação	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes a 35 °C (NMP/g)	Coliformes a 45 °C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> spp.
<b>Polpa</b>	< 10 (est.)	Ausência	Ausência	Ausência
<b>T1</b>	< 10 (est.)	Ausência	Ausência	Ausência
<b>T2</b>	< 10 (est.)	Ausência	Ausência	Ausência
<b>T3</b>	< 10 (est.)	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Autores.

Não houve presença de bolores e leveduras acima de 10 UFC/g em nenhuma das formulações de iogurte analisadas. A presença de bolores e leveduras em um índice elevado nos alimentos pode fornecer informações como higiene deficiente de equipamentos, falhas no processo ou estocagem e matéria-prima contaminada. Dessa forma, o resultado obtido nessa pesquisa indica a qualidade do produto e comprova que o leite utilizado como matéria-prima foi obtido em condições adequadas de sanidade sem que pudessem conferir ao produto características microbiológicas indesejáveis. Resultados semelhantes foram encontrados por Luz *et al.* (2019), ao analisar iogurtes produzidos com sapoti (*Manilkara zapota* L.).

Conforme observado nessa tabela, todas as formulações encontram-se em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação (< 10 NMP/g) (BRASIL, 2007). Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Ferreira *et al.* (2015), os quais observaram que 100% das amostras analisadas de um novo iogurte natural cm polpa de abacaxi e base de mel estavam dentro dos padrões da legislação brasileira, indicando que as amostras possuem adequada qualidade microbiológica.

A presença de coliformes nos alimentos é de grande importância para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Segundo Franco e Landgraf (2008), esses microrganismos quando presentes em um alimento, fornecem informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de bactérias patogênicas. Assim, a presença de coliformes termotolerantes é um indicativo da manipulação incorreta e falta da aplicação de procedimentos de Boas Práticas de Fabricação, podendo ser considerado um indicativo de contaminação de origem fecal, evidenciando risco para a saúde dos consumidores. Com base nisso, a não identificação de coliformes totais e termotolerantes neste estudo sugere que as condições higiênicas dos manipuladores e do processamento foram satisfatórias, não comprometendo a qualidade e a vida de prateleira do produto.

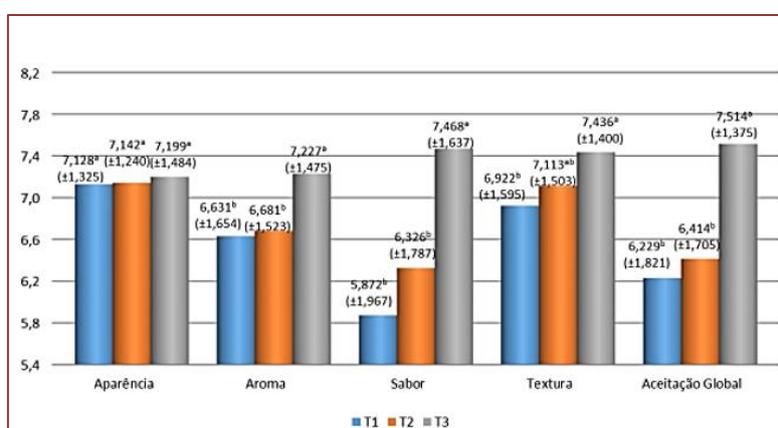
Não se detectou em nenhuma das amostras analisadas a presença de *Salmonella* spp., estando de acordo com o padrão estabelecido na legislação, que prevê ausência desse microrganismo em 25 g do alimento (BRASIL, 2001). Isso comprova que o processo de produção dos iogurtes de seriguela foi eficaz quanto à proposta de se obter um alimento segura. Além disso, demonstra que a matéria-prima também foi obtida em condições higiênico-sanitárias satisfatórias. Resultados semelhantes foram detectados por More (2019), quando avaliaram a qualidade e segurança microbiológica de kefir saborizado

com polpa de cagaita, e por Patias (2016) que evidenciaram qualidade microbiológica durante toda a vida útil dos iogurtes com polpa de araticum e óleo essencial de capim-limão.

### 3.3. AVALIAÇÃO SENSORIAL

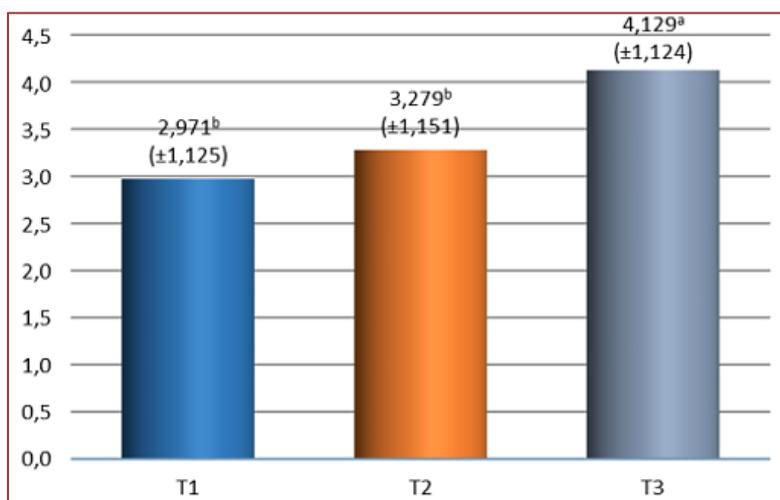
Os resultados obtidos nos testes de aceitação e intenção de compra podem ser observados nas Figuras 2 e 3, respectivamente. Os resultados estão descritos como média  $\pm$  desvio padrão.

**Figura 2:** Valores médios atribuídos aos quesitos sensoriais dos iogurtes elaborados com diferentes concentrações de polpa de seriguela



Fonte: Autores.

**Figura 3:** Respostas ao teste de Intenção de Compra dos iogurtes saborizados com seriguela



Fonte: Autores.

No quesito aparência as três formulações tiveram notas superior a 7,00 e com valores próximos, não diferindo estatisticamente entre si. Por mais que visualmente a formulação T3 tivesse maior concentração de polpa, não afetou diretamente na percepção dos provadores. Resultado semelhante encontrado por More (2019) no quesito aparência nas formulações de kefir saborizado com polpa de cagaita (*Eugenia dysenterica*). Porém

diferente do estudo de Patias (2016) que em suas formulações de iogurte de araticum (um fruto típico do cerrado brasileiro) apresentaram diferença estatística significativa para as três formulações com diferentes teores de polpa de fruta.

Referente ao aroma e sabor houve diferença estatística significativa, destacando-se a formulação T3 com maiores médias de aceitação 7,227 ( $\pm 1,475$ ) e 7,468 ( $\pm 1,637$ ), respectivamente. A maior intensidade destes quesitos segundo os avaliadores para a formulação T3 decorre desta apresentar maior concentração de polpa de seriguela. No entanto, as médias de aroma e sabor das formulações T1 e T2 foram mais baixas que o esperado, visto que a seriguela, além da maior concentração de vitaminas e minerais, tem seus atributos sensoriais mais intensificados, atribuído aos altos níveis de frutose.

Nos iogurtes de sapoti elaborados por Luz *et al.* (2019), onde utilizaram 5% de polpa do fruto, as médias para o atributo aroma se mostram semelhantes ao encontrado neste estudo, porém as médias para o sabor foram superiores. Já no kefir saborizado com cagaita elaborado por More (2019) os valores atribuídos para o aroma e sabor foram semelhantes aos indicados pelos avaliadores do iogurte de seriguela.

Para o quesito textura, as amostras T3 e T2 apresentaram as maiores médias 7,436 ( $\pm 1,400$ ) e 7,113 ( $\pm 1,503$ ), respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Médias semelhantes às encontradas por Albuquerque *et al.* (2016) nos biscoitos elaborados com seriguela. Todos os atributos são particulares de cada avaliador, no entanto a textura de iogurtes já é predefinida de acordo com o tipo de processamento do mesmo, como o iogurte tradicional em que são mais consistentes e liso ou o iogurte batido de consistência mais líquida que o anterior (PELEGRINE, AGUIAR e IODELIS, 2015). De acordo com o processamento realizado, os iogurtes de seriguela foram caracterizados como batido, mais facilmente de beber, corroborado pelas notas atribuídas.

A aceitação global se apresentou com maior média de 7,514 ( $\pm 1,375$ ) para a formulação T3 diferindo estatisticamente das demais amostras, provavelmente pelo maior teor de polpa de fruta inserido, acarretando nesta maior aceitação, caracterizando-se como um iogurte que facilmente seria aceito pelos consumidores. Resultado ratificado pelos trabalhos de Albuquerque *et al.* (2016) com biscoito de seriguela e pelo estudo de Luz *et al.* (2019) que em seu iogurte a maior concentração de polpa se apresentou com maiores notas, mesmo não havendo diferença estatística significativa.

Calculando-se o índice de aceitação global das formulações propostas, tem-se 69,21%, 71,27% e 83,50% para os iogurtes T1, T2 e T3, respectivamente. Diante disto, não somente a formulação T3 como também a T2, foram bem aceitas já que ultrapassaram o mínimo do índice de aceitabilidade (70,0%), em termos de suas propriedades sensoriais, proposto por Dutcosky (2019), comprovado pelo gráfico de intenção de compra da Figura 3.

A intenção de compra respaldou os resultados dos atributos sensoriais anteriores e demonstrou que o iogurte T3, de média 4,129 ( $\pm 1,124$ ), foi o mais aceito, diferindo estatisticamente dos demais, e provavelmente seria facilmente adquirido no comércio. Patias (2016) encontrou resultados semelhante, tendo as formulações de iogurte de araticum bem aceitas, mesmo com percentuais diferentes de polpa a intenção de compra não apresentou diferença estatística significativa. No entanto, More (2019) obtiveram rejeição do kefir de cagaita, o que atribuíram à menor concentração de açúcar utilizado no processamento.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode se constatar que os parâmetros físico-químico avaliados obtiveram resultados de acordo com as bibliografias consultadas e a legislação vigente para iogurtes, exceto o teor de proteína das formulações T1 e T2 se mantiveram abaixo do estipulado. Constatou-se que as três formulações de iogurte de seriguela apresentaram resultados microbiológicos consistentes com a IN nº 46/2007, atestando condições adequadas de higiene ao longo do processamento e que os iogurtes possuem qualidade higiênico-sanitária satisfatória.

Sensorialmente, destacou-se a formulação T3 por parte dos provadores, com os melhores atributos de aroma, sabor e textura, caracterizando-se como um produto de consumo fácil no mercado brasileiro. Foi notável um grande campo de pesquisa ainda disponível a respeito da seriguela e seus possíveis derivados. É uma fruta que tem um grande potencial socioeconômico a ser desenvolvido e por conta disso requer mais pesquisas a respeito de seus benefícios para a saúde e incentivo ao uso em diversas preparações e produtos alimentícios.

Diante disso, a adição de polpa de seriguela na produção de iogurtes torna-se uma alternativa de renda aos pequenos produtores, além de agregar valor comercial e nutricional ao produto. Mesmo que esse estudo tenha alcançado o seu objetivo com sucesso, torna-se apropriado mais análises e testes para avaliar se é possível ter melhorias no iogurte de seriguela, realizar uma análise de mercado objetivando a viabilidade de comercialização do produto (que mostrou ser promissora) e aplicar ferramentas de análise sensorial não convencionais afim de fornecer termos descritivos específicos ao produto avaliado.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (PIBIC-IFPI) pelo apoio financeiro aos bolsistas e aos Laboratórios de Análise de Alimentos (IFPI campus Teresina Zona Sul), de Laticínios e de Análise Sensorial (IFPI campus Teresina Central) pela assistência na realização das análises.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ALBUQUERQUE, J. G.; DUARTE, A. M.; CONCEIÇÃO, M. L.; AQUINO, J. S. Integral utilization of seriguela fruit (*Spondias purpurea* L.) in the production of cookies. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.
- [2] ARAÚJO, A. B. M.; AZEEDO, J. A. S.; RODRIGUES, T. J. A.; GOUVEIA, D. S.; VÉRAS, I. V. U. M. Produção e caracterização de iogurte adicionado de polpa de seriguela. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 727-731, 2021.
- [3] ASSIS, B. B. T.; PIMENTEL, T. C.; DANTAS, A. M.; LIMA, M. C.; BORGES, G. S. C.; MAGNANI, M. Biotransformation of the Brazilian Caatinga fruit-derived phenolics by *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Lacticaseibacillus casei* 01 impacts bioaccessibility and antioxidant activity. **Food Research International**, v. 146, p. 110435, 2021.
- [4] ASTUDILLO, Y. I. M.; TEJACAL, I. A.; COLÍN, C. A. N.; HERNÁNDEZ, J. J.; ZALDÍVAR, Z. P.; MARTÍNEZ, V. L.; RODRIGUEZ, M. A.; BAÑOS, S. B.; GUADARRAMA, S. V. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v. 174, p. 193-206, 2014.
- [5] BETT, S. C.; PICANÇO, N. F. M.; FARIA, R. A. P. G.; NASCIMENTO, E. Elaboração e qualidade de iogurte com polpa de mangaba. **Higiene Alimentar**, v. 21, n. 2, p. 120-127, 2017.

- [6] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000**. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 jan. 2000, Seção 1, 26p.
- [7] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 out. 2007. Seção 1, p. 4-7.
- [8] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializar os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 ago. 2003.
- [9] BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jan. 2001.
- [10] DORES, R. G. R.; FONSECA, M. C. M.; BASTOS, J. C. A.; BRAGA, T. V.; BARBOSA, I. P. Antioxidant activity of mature fruits of *Spondias purpurea* L. (ciriguela), *Stenocalyx dysentericus* (DC.) O. Berg (cagaita) and *Hancornia speciosa* Gomes (mangaba). **Free Radical Biology and Medicine**, v. 120, n. 1, p. S130-S131, 2018.
- [11] DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2019. 540 p.
- [12] DUTRA, R. L. T. **Avaliação da bioacessibilidade *in vitro* de compostos fenólicos em mangaba (*Hancornia speciosa*), seriguela (*Spondias purpurea*) e umbu-cajá (*Spondias spp.*)**. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2017.
- [13] FERREIRA, F. C. P; PAIVA, Y. F.; ALMEIDA, R. B. C. B.; SILVA, A. R. M.; ARAÚO, A. S. Elaboração e avaliação sensorial de iogurte natural com polpa de abacaxi base mel. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, 2015.
- [14] FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- [15] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. IAL. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- [16] LIMA, I. C. G. S. **Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos**. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2009.
- [17] LIMA, T. L. B.; SILVA, R. M.; CARNEIRO, E. F. S.; SILVA, S. N.; FIGUEIRÊDO, R. F. Avaliação físico-química do fruto de seriguela verde proveniente de pomar doméstico rural. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC, 2018. Maceió-AL. **Anais eletrônicos...** Maceió-AL: 2018. Disponível em: [https://www.confex.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/41\\_afdfdsvpdpdr.pdf](https://www.confex.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/agronomia/41_afdfdsvpdpdr.pdf). Acesso em: 17 ago. 2022.
- [18] LUZ, S. R. S.; ALVES, M. S.; ARAÚO, M. C.; JORGE, M. B.; SOUSA, N. L.; COIMBA, L. M. P. L. Elaboração e análise sensorial de iogurte sabor sapoti (*Manilkara zapota* L.). **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 11, p. 1-7, 2019.
- [19] MORE, J. C. R. S. **Produção e caracterização do kefir saborizado com polpa de cagaita (*Eugenia dysenterica*)**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2019.
- [20] NASCIMENTO, I. S.; OLIVEIRA, L. F. P.; SILVA, T. R. F.; ALBUQUERQUE, A. C. M.; SILVA, W. A.; SILVÉRIO, M. L.; BEZERRA, V. S.; CORREIA, J. M. Elaboração de iogurtes saborizados com frutas e cereais típicos da região Nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 96978-96990, 2020.
- [21] PATIAS, S. G. O. **Desenvolvimento de iogurte com polpa de araticum (*Annona crassiflora*) aromatizado com óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*)**. 94 f. Dissertação (Mestrado

em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2016.

[22] PELEGRINE, D. H. G.; AGUIAR, L. F. S.; IODELIS, A. Iogurte de goiaba enriquecido com cereais: correlação da textura com os parâmetros sensoriais. *Revista de Ciência e Tecnologia*, v. 18, n 36, p. 2-40, 2015.

[23] SANTOS, D. C.; LEITE, D. D. F.; DUARTE, D. B.; MARTINS, J. N.; FIQUEIRÊDO, R. M. S. Características de frutas do gênero *Spondias*. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO – CONIDIS, 2016, Campina Grande-PB. **Anais eletrônicos...** Campina Grande-PB: UFCG, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23602>. Acesso em: 17 ago. 2022.

[24] SOARES, A. A. J. **Avaliação físico-química e bromatológica da polpa de *Spondias purpurea* L. (ciriguela) na região do semiárido central paraibano.** 2011, 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2011.

[25] TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4. ed. Campinas: UNICAMP (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação), 2011. 161 p.

[26] TODISCO, K. M.; ALVES, V.C.C.; GARRUTI, D. S.; COSTA, J. M. C.; CLEMENTE, E. The use of headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) to assess the quality and stability of fruit products: an example using red mombin pulp (*Spondias purpurea* L.) **Molecules**, v. 19, n. 10, p. 16851-16860, 2014.

[27] WANG, X.; KONG, X.; ZHANG, C.; HUA, Y.; CHEN, Y.; LI, X. Comparison of physicochemical properties and volatile flavor compounds of plant-based yoghurt and dairy yoghurt. **Food Research International**, v. 164, p. 112375, 2022.

# Capítulo 5

## *Capacidade antioxidante e caracterização físico-química de condimentos orgânicos da região central do estado do Rio Grande do Sul*

*Gilberti Helena Hübscher*

*Patrícia Medianeira Grigoletto Londero*

*Tônia Magali Moraes Brum*

**Resumo:** A inclusão de condimentos vegetais ao sal de cozinha para intensificar o sabor é uma cultura milenar, no entanto tem se agregado valor a estes componentes para diminuir a ingestão diária de sódio por meio do sal, e ainda possuem atividades antimicrobianas e antioxidantes, proporcionando vários benefícios à saúde. O objetivo deste trabalho foi determinar a capacidade antioxidante e a caracterização físico-química dos condimentos orgânicos: salsa e alecrim. Os condimentos foram limpos, desidratados e as análises físico-químicas seguiram metodologia da AOAC (2000). A capacidade antioxidante foi obtida pelo método de 2,2-Difenil-1-picrildrazil (DPPH), e as leituras das amostras foram realizadas a 518nm, em espectrofotômetro. Os resultados demonstraram que através da caracterização físico-química é possível obter parâmetros para aplicar métodos de conservação desses condimentos como a secagem, além da alta capacidade antioxidante apresentada em maior porcentagem pela salsa 85,6% e o alecrim 71,8%. Isto permite afirmar que as plantas aromáticas/condimentares na rotina alimentar agregam valor aos cuidados em saúde além de intensificar o sabor.

**Palavras-chave:** Capacidade antioxidante, características físico-químicas, *Petroselinum sativum*, *Rosmarinus officinalis*.

## 1 INTRODUÇÃO

A ingestão de ervas condimentares, como substitutos do sal, tem sido estimulada pelo fato delas conterem compostos capazes de conter a ação antioxidante. Sabe-se que o uso de condimentos é uma cultura milenar e entre os mais utilizados é a salsa (*Petroselinum sativum*), conhecida na região sul do Brasil como salsinha, possui um sabor suave e é rica em vitaminas do complexo B1, A e C, minerais como vanádio e cálcio, pertence à família Apiaceae. Outro condimento, o alecrim (*Rosmarinus officinalis*) da família Lamiaceae é reconhecido por ser fonte de potássio, cobre, ferro, magnésio, cromo e vitamina E, além de possuir boa capacidade antioxidante (ROBERTO, 2018).

No entanto, várias ervas aromáticas, especiarias são empregadas nas mais diversas preparações, e muitas vezes associadas ao sal de cozinha que é um dos condimentos mais utilizados. O excessivo consumo de sal tem contribuído para o crescimento dos casos de hipertensão e doenças cardiovasculares (OURIVES, 1997; TOMOHIKO et al., 2012) por isso o incentivo do uso de condimentos, entre eles o alecrim (*Rosmarinus Offinalis*), que é uma erva comumente utilizada como condimento ou tempero, por seu aroma característico, e ainda ultimamente como fitoterápico (DE OLIVEIRA et al. 2019).

Segundo Vigitel (2019), o consumo médio de sal entre os brasileiros no ano de 2022 foi de 9,34g/dia, aproximadamente o dobro dos 5g recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). São várias as evidências que relacionam o consumo excessivo do sal ao desenvolvimento de doenças crônicas (WHO, 2007) as quais estão associadas ao estresse oxidativo. Bibbins-Domingo (2010) e colaboradores em seu estudo observaram que os adolescentes com menor ingestão de sal mostravam os menores índices de pressão sistólica. A redução do sal em 3g por dia permitiu diminuir o número de adolescentes com hipertensão, reduzir doenças cardiovasculares (DCV) e mortes por estas causas em adultos jovens e de meia idade. Este estudo recebeu suporte da Sociedade Americana de Cardiologia (AHA) em reduzir o sódio das dietas como fator preventivo da ocorrência de DCV.

Em equivalência os condimentos naturais empregados para aumentar e/ou acrescentar sabor ao alimento deixaram de ser utilizados na rotina alimentar diária e, atualmente estão ressurgindo com finalidade de conservação, devido às suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (MORAIS et al., 2009), beneficiando a saúde do consumidor. Assim, o processamento desses vegetais através da desidratação aumenta a vida de prateleira e facilita a sua utilização, principalmente por aquelas pessoas que não possuem espaço e nem tempo disponível para o cultivo em suas residências.

Dessa forma, conhecer a composição físico-química destas plantas aromáticas/condimentares é imprescindível para a elaboração de rótulos nutricionais possibilitando até a comercialização das mesmas. Mas o seu efeito antioxidante ainda é pouco desvendado.

Efeitos tóxicos do oxigênio são resultantes da oxidação de componentes celulares como tióis, cofatores enzimáticos, proteínas, nucleotídeos e lipídeos, principalmente ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), mediada por espécies reativas de oxigênio (ERO) e espécies reativas de nitrogênio (ERN), conhecidas genericamente como radicais livres (RL) (GILLER; SINGLER, 1995; ROMERO et al., 1998).

A reação destas espécies com os AGPI, presentes nas membranas celulares e nas lipoproteínas, inicia um processo em cadeia conhecido como peroxidação lipídica ou lipoperoxidação (LPO), que pode ser avaliado e utilizado como um indicador do estresse oxidativo celular (CHIRICO *et. al.*, 1993), a longo prazo promovem a alteração de citocinas pró-inflamatórias. Portanto, os estímulos patogênicos como o estresse oxidativo e genotóxico ativam a via de sinalização da cascata inflamatória e acionam genes que inibem a morte celular (por apoptose ou necrose), e promovem imunossenescência, atrofia muscular e inflamação (SALMINEN *et. al.* 2009).

As ervas aromáticas, por exemplo, da família Lamiaceae e Apiaceae, têm sido extensivamente estudadas devido ao caráter antioxidante de seus compostos fenólicos. Dentre os gêneros cultivados desta família destacam-se várias espécies usadas, dentre elas estão o alecrim e a salsa, entre outras (PORTE & GODOY, 2001).

O objetivo deste trabalho foi determinar a capacidade antioxidante e a caracterização físico-química dos condimentos orgânicos: salsa e alecrim.

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo realizou-se uma pesquisa explicativa quanto aos fins, experimental quanto aos procedimentos e quantitativa quanto à abordagem do problema. A seguir, apresentam-se detalhes da presente pesquisa:

**a) preparo das amostras:** As amostras das ervas condimentares orgânicas foram provenientes da região Central do estado do Rio Grande do Sul (RS). As análises foram conduzidas no laboratório do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM. Realizou-se a limpeza das ervas aromáticas e a pré-secagem em estufa com circulação de ar (55°C). Logo após, as mesmas foram trituradas em micromoinho™ até obter tamanho de partículas inferiores a 1 mm, e então armazenadas em potes plásticos, devidamente identificadas, conservadas sob refrigeração até o momento de realização das análises;

**b) análises físico-químicas:** tais análises foram: umidade, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo. Os resultados são a média de triplicatas com seus respectivos desvio-padrão. As análises seguiram metodologia da AOAC (2000). O teor de umidade em estufa a 105°C até peso constante; cinzas determinada em mufla a 550°C; e a proteína bruta pelo método de Kjeldahl (Nx6,25) e extrato etéreo pelo método de Soxhlet;

**c) avaliação da capacidade antioxidante:** as amostras pré-preparadas foram hidratadas com água destilada e submetidas à secagem em estufa com circulação de ar (40°C), assim obtendo um extrato seco da planta, o qual se transferiu para balão volumétrico e diluiu-se em solução etanólica, transferindo um volume desta diluição para um novo balão em seis repetições, após transferiu-se para tubos de ensaio um volume de cada amostra, e adicionado a solução metanólica de DPPH. Para o controle, foram acrescentados água em etanol. Após foram realizadas as leituras das amostras em triplicata a 518nm, em espectrofotômetro, conferindo uma coloração violácea intensa pela presença de elétrons livres, na presença do DPPH com substâncias capazes de sequestrar radicais livres, a absorção é inibida, resultando em uma descoloração estequiométrica em relação ao número de elétrons retirados. O grau de descoloração indica a capacidade sequestradora de radical livre (KIM *et. al.*, 2002). Posteriormente as leituras foram calculadas através da seguinte fórmula: % inibição do DPPH =  $100 - [(Ab \text{ amostra} - Ab \text{ branco}) \times 100 / Ab \text{ branco}]$ , e apresentado por grau de inibição. O coeficiente

de correlação para determinar a relação da atividade antioxidante dos extratos, foi calculado usando o *software Excel*.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para a salsa e o alecrim (Tabela 1) apresentaram teor de umidade muito próximo, o que mostra a necessidade de um armazenamento adequado dos produtos sendo a desidratação um modo apropriado para estes alimentos, já que quanto maior a umidade do produto, mais susceptível a sua deterioração por microorganismos. Apenas a Salsa tem seus dados relacionados na tabela brasileira de composição dos alimentos (TACO) como referência (NEPA, 2006).

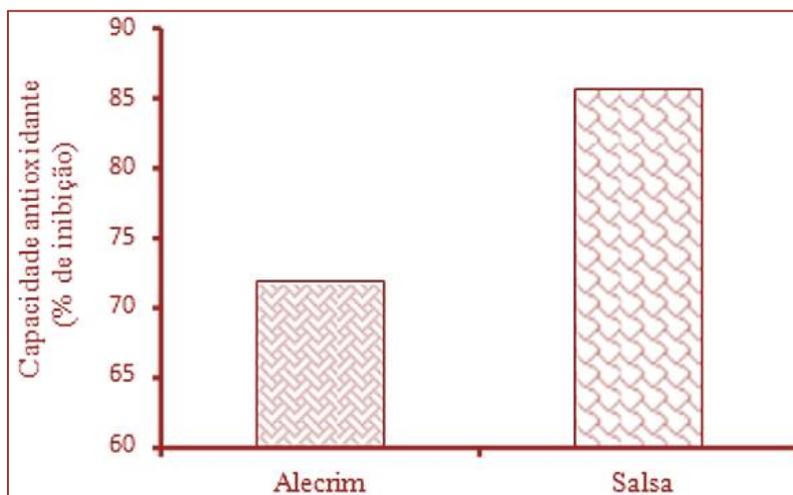
Os valores encontrados no presente trabalho são bem distintos desta tabela de referência. Isto se deve, principalmente, pelo fato de que as análises realizadas para a elaboração da tabela TACO (NEPA, 2006) são feitas com os produtos *in natura*, o presente trabalho realizou as análises das ervas já desidratadas.

Outro fator que pode ter influenciado é que as plantas utilizadas nos dois trabalhos, apesar de serem da mesma espécie e região, são cultivadas em lugares distintos, o que pode alterar na composição geral dos nutrientes destes vegetais. Por isto enfatiza-se a importância das análises realizadas, que auxiliam na determinação das características das plantas utilizadas, visando à formulação da rotulagem nutricional do produto final.

**Tabela 1.** Médias das análises físico-químicas do Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), Salsa (*Petroselinum sativum*) g (%)

Erva	Umidade	Cinzas	Proteína Bruta	Extrato Etéreo
(Md ± dp)				
<b>Alecrim</b>	62,87 ± 0,03	2,68 ± 0,01	4,26 ± 0,05	2,13 ± 0,05
<b>Salsa</b>	76,35 ± 0,06	3,69 ± 0,05	6,27 ± 0,10	0,27 ± 0,01
Md = média; dp = desvio padrão.				

Os valores obtidos na atividade sequestradora de DPPH para salsa e alecrim mostraram uma elevada capacidade antioxidante, evidenciando o forte potencial que essas plantas apresentam para reduzir a formação de radicais livres causadores de muitas reações adversas no metabolismo animal e nos alimentos lipídicos. A salsa apresentou 85,6% e o alecrim 71,8% de atividade sequestradora de DPPH, ou seja, capacidade antioxidante (Gráfico 1).

**Gráfico 1-** Capacidade antioxidante das ervas condimentares

Em estudo, o alecrim mostrou capacidade antioxidante *in vitro* do extrato etanólico em diferentes concentrações onde o maior valor apresentou 96,2 % de atividade sequestradora de DPPH (ROCHA *et al.*, 2013). Khalil e colaboradores (2012) demonstraram atividade hipoglicemiante em ratos albinos machos diabéticos, diminuindo os níveis de glicose no sangue, tal efeito pode estar associado pela influência de diminuir a inflamação sistêmica e contribuir na resposta glicêmica.

Estudo com salsa em ratos wistar demonstrou atividade diurética e hipotensora do extrato aquoso da semente de salsa, através de um aumento do fluxo urinário e da quantidade excretada de sódio e potássio, e também uma diminuição da pressão arterial (CAMPOS; BALBI; ALVES, 2009).

No Brasil, o consumo de ervas aromáticas/medicinais tem crescido em torno de 20% ao ano, seguido de uma reavaliação global quanto ao uso no tratamento de diversas doenças entre elas a atividade antimicrobiana (CARTAXO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2010), assim como a indústria de alimentos vem aprimorando o emprego como agente conservador. Petrolini *et al.* (2013) em sua pesquisa com alecrim e salsa mostraram ação antibacteriana que causa infecção do trato urinário. Propriedades antibacterianas com extratos de plantas e componentes isolados vêm sendo investigadas com intensidade em todo o mundo (MORE *et al.*, 2008; PORTO *et al.*, 2009; AL-BAKRI *et al.*, 2010). No entanto, a aplicação tem sido atribuída a outras funções, e não somente a intensificação de sabor. A capacidade antioxidante desses condimentos permite auxiliar no poder redox presente na maioria das doenças como no diabetes a glicação da hemoglobina que já é bem definida e, por se tratar de uma reação oxidativa, os antioxidantes seriam capazes de prevenir a glicação das proteínas (SENGUPTA; SWENSON, 2005; SHIMADA *et al.*, 2005). Silva e colaboradores (2011) mostraram que ao administrar em extrato aquoso 50 mg/kg em ratos, o alecrim promoveu aumento na atividade das enzimas CAT e GPx no fígado, e SOD no cérebro elevando sua ação protetora ao estresse oxidativo.

Assim como a salsa vem apresentando estudos com aplicações na diminuição nos níveis de ácido úrico e capacidade antioxidante, Haidari e equipe (2011) mostraram que o soro de ratos hiperuricêmicos diminuíram níveis de ácido úrico ao inibir a atividade da xantina oxidoreductase de fígado. Isto mostra que as plantas condimentares além do sabor proporcionam outros efeitos benéficos à saúde.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação dos resultados notou-se a importância no desenvolvimento de pesquisas referentes à agregação de plantas aromáticas/condimentares na rotina alimentar proporcionando aumento da vida útil de alimentos, além de contribuir para diminuir o poder oxidativo de membrana celular pela capacidade antioxidante dessas plantas, e assim influenciarem no bem estar da saúde do indivíduo consumidor.

Tendo em vista que os alimentos *clean label* (mínima quantidade de aditivos) estão, cada vez mais, sendo valorizados por reforçarem um estilo de vida natural e saudável, incentiva-se que a salsa e o alecrim sejam mais amplamente utilizados no preparo dos alimentos. Neste sentido sugere-se que novos estudos sejam feitos para ampliar o conhecimento sobre o tema.

#### REFERÊNCIAS

- [1] AL-BAKRI, A.G.; OTHMAN, G.; AFIFI, F.U. Determination of the antibiofilm, antiadhesive, and anti-MRSA activities of seven *Salvia* species. **Pharmacognosy Magazine**, v. 6, n. 24, p. 264-270, 2010. DOI: [10.4103/0973-1296.71786](https://doi.org/10.4103/0973-1296.71786)
- [2] AOAC. Association of Analytical Chemists. **Official Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. Arlington: AOAC, 2000. 17. ed. 937 p.
- [3] BIBBINS-DOMINGO, K. et al. Projected Effect of Dietary Salt Reductions on Future Cardiovascular Disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 362, n. 7, p. 590-599, 2010. DOI: [10.1056/NEJMoa0907355](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0907355)
- [4] CAMPOS, K. E.; BALBI, A.P.C.; ALVES, M. J. Q. F. Diuretic and hipotensive activity of aqueous extract of parsley seeds (*Petroselinum sativum* Hoffm.) in rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 1A, p. 41-45, 2009. DOI: [10.1590/S0102-695X2009000100010](https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000100010)
- [5] CARTAXO, S.L.; SOUZA, M.M.de A; ALBUQUERQUE, U.P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 131, n. 2, p. 326-342, 2010. DOI: [10.1016/j.jep.2010.07.003](https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.003)
- [6] CHIRICO, S. et al. Lipid peroxidation in hyperlipidemic patients. A study of plasma using a HPLC-based thiobarbituric acid test. **Free Radical Research Communications**, v. 19, n. 1, p. 51-57, 1993. DOI: [10.3109/10715769309056498](https://doi.org/10.3109/10715769309056498)
- [7] DE OLIVEIRA, J.R.; CAMARGO, S.E.A.; DE OLIVEIRA, L.D. *Rosmarinus Officinalis* L. (rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. **Journal of Biomedical Science**, v. 26, n. 5, 2019. DOI: [10.1186/s12929-019-0499-8](https://doi.org/10.1186/s12929-019-0499-8)
- [8] GILLER, G.; SINGLER, K. Oxidative stress and living cells. **Folia Microbiologica**, v. 40, n. 2, p. 131-152, 1995.
- [9] HAIDARI, F. et al. Effects of Parsley (*Petroselinum crispum*) and its Flavonol Constituents, Kaempferol and Quercetin, on Serum Uric Acid Levels, Biomarkers of Oxidative Stress and Liver Xanthine Oxidoreductase Aactivity inOxonate-Induced Hyperuricemic Rats. **Iran Journal of Pharmaceutical Research**, v. 10, n. 4, p. 811-819, 2011.
- [10] KHALIL, O. A. Ayaz Antidiabetic activity of *Rosmarinus officinalis* and its relationship with the antioxidant property. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 6, n. 14, p. 1031 - 1036, 2012. DOI: [10.5897/AJPP12.162](https://doi.org/10.5897/AJPP12.162)
- [11] KIM, J. K. et al. The First Total Synthesis of 2,3,6-Tribromo-4,5-dihydroxybenzyl Methyl Ether (TDB) and Its Antioxidant Activity. **Bulletin of the Korean Chemical Society**, v. 23, n. 5, p. 661-662, 2002. DOI: [10.5012/bkcs.2002.23.5.661](https://doi.org/10.5012/bkcs.2002.23.5.661)
- [12] MORAIS, S.M. et al. Antioxidant action of teas and seasonings more consumed in Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 1b, p. 315-320, 2009.

- [13] MORE, G. et al. Antimicrobial activity of medicinal plants against oral microorganisms. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119, n. 3, p. 473-477, 2008. DOI: 10.1016/j.jep.2008.07.001
- [14] NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos-TACO**. Campinas: NEPA-UNICAMP; 2006.
- [15] OURIVES, E. A. A. **Avaliação da atividade antimicrobiana de condimentos vegetais (ervas aromáticas) em meio de cultura e peito de frango picado frente a *P. fluorescens***. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.
- [16] PETROLINI, F. V. B. et al. Evaluation of the antibacterial potential of *Petroselinum crispum* and *Rosmarinus officinalis* against bacteria that cause urinary tract infections. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 44, n. 3, p. 829–834, 2013. DOI: 10.1590/S1517-83822013005000061
- [17] PORTE, A.; GODOY, R. L. O. Alecrim (*Rosmarinus Officinalis* L.): propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 193- 210, 2001.
- [18] PORTO, T.S. et al. Antimicrobial ent-pimarane diterpenes from *Viguiera arenaria* against Gram-positive bacteria. **Fitoterapia**, v. 80, n. 7, p. 432-436, 2009. DOI: 10.1016/j.fitote.2009.06.003
- [19] Report of a WHO forum and technical meeting, 2006; Paris, France. **Reducing salt intake in populations**. Geneva: WHO; 2007.
- [20] ROBERTO, P.M. **Nutrientes e compostos bioativos de alecrim, manjeriço e hortelã frescos, desidratados e de suas infusões quente e gelada**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 134p.
- [21] ROCHA, T. J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante in vitro do extrato etanólico das folhas de *Rosmarinus officinalis* L. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 10, n. 3, p. 54 – 63, 2013. DOI: 10.5216/ref.v10i3.10249
- [22] ROMERO, F.J. et al. Lipid peroxidation products and antioxidants in human disease. **Environmental Health Perspectives**, v. 106, n. 5, p. 1229-1234, 1998. DOI: 10.1289/ehp.98106s51229.
- [23] SALMINEN, A.; KAARNIRANTA, K. NF- $\kappa$ B signaling in the aging process. **Journal of Clinical Immunology**, v. 29, n.4, p. 397-405, 2009. DOI: [10.1007/s10875-009-9296-6](https://doi.org/10.1007/s10875-009-9296-6)
- [24] SENGUPTA, B.; SWENSON, J. Properties of normal and glycated human hemoglobin in presence and absence of antioxidant. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 334, n. 3, p. 954- 959, 2005. DOI: 10.1016/j.bbrc.2005.06.181
- [25] SHIMADA, S. et al. N-(carboxymethyl) valine residues in hemoglobin (CMV-Hb) reflect accumulation of oxidative stress in diabetic patients. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 69, n. 3, p. 272-278, 2005. DOI: 10.1016/j.diabres.2005.01.007
- [26] SILVA, A.M.O. et al. Effect of aqueous rosemary extract (*Rosmarinus officinalis* L.) on the oxidative stress of diabetic rats. **Revista de Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 121-130, 2011. DOI: 10.1590/S1415-52732011000100012
- [27] TOMOHIKO K., et al. Blood Pressure Variation During High Salt Intake, but Not Low Salt Intake, Was Associated with Cardiovascular Events in Patients with Hypertension. **American Journal of Pharmacology. Circulation**, v. 126, n. 21, p. 2392-2402, 2012.
- [28] VIGITEL - Inquérito telefônico para a Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas. 2019, acessado: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/paineldeindicadores\\_16/11/2022](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/paineldeindicadores_16/11/2022).

# Capítulo 6

## *Avaliação do extrato da própolis de *Apis mellifera* L. na preservação de morangos in natura contra fungos contaminantes*

*Marcelino Gevilbergue Viana*

*Aderson Fernandes de Oliveira Júnior*

*Francisco Jailson Bezerra Júnior*

*Michelle de Oliveira Guimaraes Brasil*

*Adalva Lopes Machado*

*Jânio Eduardo de Araújo Alves*

**Resumo:** A contaminação microbiológica de alimentos representa perdas econômicas significativas para a indústria e novas medidas de prevenção e controle devem ser desenvolvidas. O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de morango, pseudofruto de fácil cultivo e que agrega valor aos pequenos e grandes produtores. Porém, vários tipos de microrganismos, principalmente fungos, podem agir na contaminação e degradação do morango. O objetivo desse trabalho foi avaliar a ação do extrato da própolis de *Apis mellifera* L. na prevenção de crescimento fúngico em morangos *in natura*. O extrato da própolis foi obtido e avaliado para contaminação microbiológica. O extrato de própolis de *A. mellifera* L. foi inicialmente dissolvido em água esterilizada deionizada nas seguintes proporções: 1:9; 2:8 e 3:7ml de água, consistindo assim em três tratamentos. O delineamento experimental consistiu em quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição formada por uma placa de Petri com três morangos. Após o período de contato de cada tratamento por 96 horas os morangos foram, a priori, observados para a identificação de crescimento fúngico e encaminhados para a quantificação das unidades formadoras de colônias fúngicas (UFC). O extrato de própolis de *A. mellifera* L. não demonstrou atividade preventiva contra o crescimento de fungos contaminantes de morango e nenhuma ação antifúngica após 96 horas de contato em diferentes concentrações na metodologia aqui avaliada.

**Palavras-chave:** contaminação, morango, fungos, própolis, substância natural.

## 1. INTRODUÇÃO

A preservação de alimentos à contaminação por microrganismos é um dos principais desafios da indústria, seja por ter que garantir a ótima qualidade do alimento da produção à mesa do consumidor, como também pelo viés econômico em usar substâncias químicas e ou outros tipos de antimicrobianos expansivos e de impacto indireto na saúde da população. No contexto da agroindústria, a comercialização de frutas e sua preservação é ainda mais importante por se tratar de alimentos perecíveis, de manuseio delicado e cuidadoso, e de fácil contaminação por microrganismos. Estima-se que centenas de toneladas de frutas sejam perdidas por contaminação microbiana por ano em todo o mundo (FAO, 2021), o que gera impactos significativos no setor e o leva a novas perspectivas de tecnologias de controle ou mitigação do impacto.

O morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne) é uma fruta amplamente produzida no mundo, sendo a China, Estados Unidos e Egito os maiores produtores (Singh, Krishan & Sran, 2023). O cultivo de morango no Brasil está concentrado nos estados do Rio Grande do Sul, de São Paulo e de Minas Gerais, mas, atualmente, as áreas da cultura dessa fruta vêm se expandindo por outros estados, tendo, recentemente, alcançado a produção de 105 mil toneladas de morango, o que corresponde a 33% de toda a produção da América Latina (Antunes, Júnior e Schwengber, 2016). A produtividade e a qualidade do morango são influenciadas por alguns fatores, como: fotoperíodo, temperatura, pelo período de dormência, por pragas e doenças na planta, condições do solo, adubação, umidade do ar e do solo (UENO, 2004), tempo de conservação no mercado – tempo de prateleira (Junkes & Groff, 2020), além da contaminação por fungos e bactérias no fruto (Valenzuela *et al.*, 2015), o que leva à sua rápida degradação e inviabilidade comercial.

Dentre os principais microrganismos contaminantes do fruto os fungos se destacam pela rápida propagação e conseqüente alta taxa de degradação em curto período. Gêneros e espécies de fungos filamentosos e leveduras, como *Fusarium*, *Botrytis cinere*, *Colletotricum* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Phytophthora cactorum*, entre outros (Antunes, Júnior e Schwengber, 2016) são frequentemente identificados gerando degradação do morango *in natura* após a colheita e durante o seu tempo de prateleira (Ponce *et al.*, 2010).

Por ser uma fruta perecível e de fácil contaminação microbiológica, procedimentos mínimos devem ser adotados para garantir sua qualidade ao mercado, como uso de substância químicas, manuseio com práticas de cuidados antimicrobianos, rápida embalagem, uso de atmosfera modificada, além de material adequado para a conservação, como embalagens e bandejas. O uso de substâncias químicas é frequente, seja pela sua eficiência como seu baixo custo, na maioria das vezes. Porém, a sua toxicidade e os efeitos sobre a saúde humana são fatores que limitam e induzem a busca por novas alternativas de controle ambientalmente eficazes.

A própolis bruta apresenta agregados de substâncias químicas (ácidos e ésteres alifáticos, ácidos e ésteres aromáticos, açúcares, álcoois, aldeídos, ácidos graxos, aminoácido) com ampla ação medicinal e terapêutica (Menezes, 2005), que sofre variação de acordo com influências ambientais e edáficas existentes ao redor da colmeia (Kumazawa *et al.*, 2004.). Dentre suas inúmeras propriedades a ação antimicrobiana, em específica a antifúngica, é relatada sobre ação de vários gêneros patológicos (Wolska e Antosik, 2023) e de importância econômica, como *Candida albicans* (Hegazi *et al.*, 2000), *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp (Petruzzi *et al.*, 2020). O uso da própolis contra fungos fitopatogênicos ou degradantes de frutos é ainda uma proposta nova, visto que na literatura a maioria dos trabalhos são relacionados às espécies fúngicas patogênicas (Zulhendri *et al.*, 2021).

Dessa forma, o objetivo central desse trabalho foi avaliar a ação do extrato da própolis de *Apis mellifera* L. na prevenção de crescimento fúngico em morangos *in natura*, evitando assim a degradação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O morango é uma fruta com grande participação na indústria alimentícia, sendo comumente usado em receitas culinárias, isso ocorre devido sua aparência chamativa e seu sabor agradável, podendo ser consumido *in natura* ou industrializado. A produção é predominante nas regiões sul e sudeste, tendo como seus maiores produtores os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo (Darolt, 2017). Na Bahia, a produção de morango destaca-se nos municípios de Barra da Estiva, Morro do Chapéu e Ibicoara, na Chapada Diamantina, sendo esta apontada como a principal região produtora dessa fruta no Estado (SEBRAE, 2017). O Nordeste tem uma maior dificuldade para lidar com a criação desse fruto, já que muitos fatores influenciam, como é o caso por exemplo do clima, que por ter elevadas temperaturas e alta incidência solar o cultivo fica comprometido, visto que, é necessário temperaturas mais amenas para corresponder às exigências do morango.

O cultivo do morangueiro tem uma grande importância socioeconômica, pois a maior parte das áreas de plantio estão localizadas em territórios onde predomina a agricultura familiar, gerando mais empregos e sustentabilidade para as famílias que vivem desse ramo (Antunes, Reisser & Schwengber, 2016). Entretanto, existem algumas complicações para lidar com esse tipo de fruta, além das condições climáticas, também há a contaminação fúngica. O morango é altamente perecível o que resulta em uma fácil contaminação, não tendo muitas maneiras de inibir esse crescimento de forma ecológica, que não seja agressivo para o meio ambiente e para o ser humano.

Visando mitigar a degradação causada por fungos contaminantes de morangos *in natura*, avaliamos se o extrato de própolis obteve algum resultado em sua conservação. A própolis é uma substância resinosa elaborada pelas abelhas a partir das plantas, à qual juntam secreções salivares, cera e pólen, usada também para tapar frestas na colmeia. Age como antifúngico, antiinflamatório, antibacteriano, antiviral, antitumoral, entre outros (Gonçalves, 2019). Apresenta em sua composição básica cerca de 50% de resinas vegetais, 30% de cera de abelha, 10% de óleos essenciais, 5% de pólen e 5% de detritos de madeira e terra (Monti *et al.*, 1983; Cirasino *et al.*, 1987). "A própolis apícola, produto balsâmico obtido de resinas vegetais pelas abelhas exóticas africanizadas (*Apis mellifera* L.), transportado e processado por estas, oriundo da atividade que explora e mantém estes indivíduos, a apicultura, tem-se mostrado um importante aliado de humanos, plantas e animais no controle de microrganismos indesejáveis" (Pereira *et al.*, 2015).

No Brasil, existem três tipos de própolis: a verde, vermelha e marrom. A própolis vermelha destaca-se pela maior atividade antimicrobiana e antioxidante devido a compostos exclusivos. A verde, mais popular, possui a Artepelina C, estimulando o sistema imune e apresentando ação antitumoral. Já a marrom, a mais comum, não depende de uma planta específica, sendo utilizada em diversos produtos, como extratos, pomadas e cosméticos. Suas propriedades beneficiam desde a saúde humana até o controle de mastite e cicatrização em propriedades rurais, impulsionando seu reconhecimento no mercado externo (Caderno Rural, 2020).

Para fornecer ao consumidor um produto livre de agrotóxicos que podem induzir a contaminação do ser humano, a própolis pode ser uma maneira de lidar com esse problema de maneira mais orgânica, ajudando ainda na imunização do homem com suas funções imunobiológicas. “Usada desde tempos ancestrais para fins terapêuticos devido às suas múltiplas propriedades e bioatividades, nomeadamente antioxidante e antimicrobiana, a própolis tem, desde então, sido alvo de estudo e aplicação em diversas outras áreas e, mais recentemente, na agricultura” (Pereira, 2021).

Um estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar o potencial da própolis e de óleos essenciais, no controle do fungo *Colletotrichum musae*, causador da antracnose na bananeira. A atividade antifúngica da própolis e dos óleos essenciais foi determinada através do desenvolvimento colonial do fungo em meio de cultura acrescido das referidas substâncias em diferentes dosagens. Esse estudo concluiu que a própolis e o óleo essencial de eucalipto nas doses de 25 a 125 µL/L não devem ser usados no controle do fungo *Colletotrichum musae* (Barbosa & Vieira, 2013).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. OBTENÇÃO DO EXTRATO DA PRÓPOLIS DE *A. MELLIFERA***

A própolis de *A. mellifera* foi obtida em uma propriedade rural no município de Pau dos Ferros-RN, com a utilização de coletores TP (tira e põe). A coleta da própolis foi feita através de uma faca com o gume contrário, e posteriormente é colocada dentro de sacos no congelador, sendo retirada para a diluição em álcool. O extrato foi produzido em Janeiro de 2023 e armazenado em geladeira a 4°C. As porcentagens constituintes do extrato corresponderam a 70% de álcool cereais e 30% de própolis bruta, sendo deste valor, 11% de extrato seco, atendendo ao regulamento do Ministério da Agricultura que determina que o extrato deve ter, no mínimo, 11% de extrato seco (ES), também denominado sólidos solúveis totais (SST).

#### **3.2. TESTE DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *A. MELLIFERA***

Após a obtenção, o extrato de própolis foi submetido ao teste de contaminação microbiológica para garantir a seguridade dos demais testes. Utilizou-se de 500 µL do extrato adicionado no centro de placas de Petri contendo meio batata-dextrose-agar (BDA), sendo espalhados e incubado em BOD a ±35°C, por 48 horas. O teste foi feito em triplicata, sendo o crescimento microbiano avaliado após o período de incubação.

### 3.3. AVALIAÇÃO PREVENTIVA DE CRESCIMENTO FÚNGICO DO EXTRATO DA PRÓPOLIS DE *A. MELIFERA*

Os morangos foram adquiridos *in natura*, sem nenhum tipo de tratamento prévio; separados em três unidades, devidamente pesados (40g) e postos em placas de Petri esterilizadas (Figura 01). Os pseudofrutos foram observados em relação à presença de fungos contaminantes antes de iniciar os ensaios, sendo os contaminados descartados.

**Figura 01:** Morangos *in natura* distribuídos em placas de Petri



O extrato de própolis de *A. mellifera* foi inicialmente dissolvido em água esterilizada deionizada nas seguintes proporções: 1:9; 2:8 e 3:7ml de água, consistindo assim em três tratamentos. Após a diluição, cada tratamento foi separadamente reservado em recipiente *spray* com a respectiva capacidade, mais o controle (água destilada).

O delineamento experimental consistiu em quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição formada por uma placa de Petri com três morangos. Cada tratamento foi aplicado sobre os morangos na forma de *spray* em cada placa, sendo posteriormente fechadas e deixadas em tempo de contato de 96 horas (quatro dias), considerado como tempo de prateleira (Figura 02). Após esse período foi avaliado a presença ou ausência do crescimento de fungos filamentosos do tipo bolor.

**Figura 02:** Experimento montado



### **3.4. AVALIAÇÃO ANTIFÚNGICA DO EXTRATO DA PRÓPOLIS DE *A. MELLIFERA***

Após o período de contato de cada tratamento por 96 horas os morangos foram, a priori, observados para a identificação de crescimento fúngico e encaminhados para a quantificação das unidades formadoras de colônias fúngicas (UFC). Os testes para a quantificação deram-se a partir da maceração dos morangos de cada repetição com água destilada, sendo retiradas alíquotas de 500 $\mu$ L, depositadas no centro de placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA) e espalhadas com alça de *Drigalsky*. Cada placa foi armazenada em BOD, à  $\pm 35^{\circ}\text{C}$ , por 48 horas. Após esse período foi realizada a quantificação das colônias de fungos filamentosos e de leveduras.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. TESTE DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *A. MELLIFERA***

Nenhum crescimento microbiano foi verificado no teste de contaminação microbiológica do extrato (Figura 03), estando assegurado para os demais ensaios de atividade antimicrobiana.

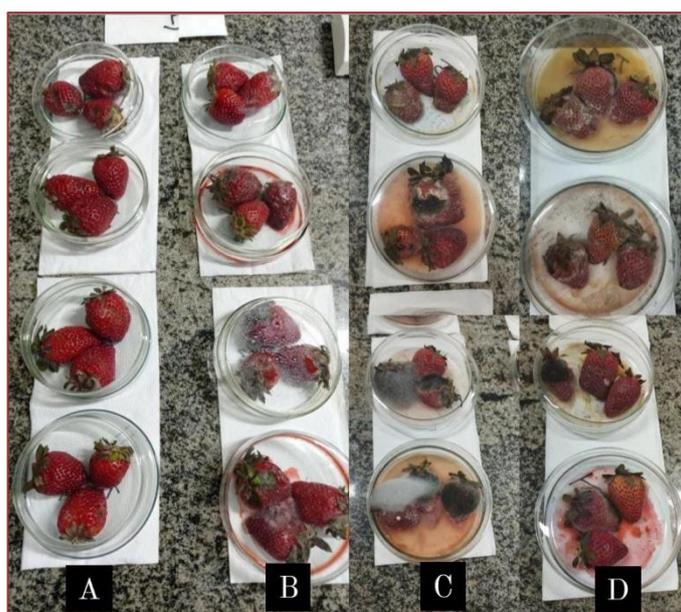
**Figura 03:** Ausência de crescimento microbiano nos testes de contaminação do extrato de própolis de *A. mellifera* L



#### 4.2. ATIVIDADE PREVENTIVA DO EXTRATO DA PRÓPOLIS DE *A. MELIFERA* SOBRE CRESCIMENTO FÚNGICO

O extrato da própolis de *A. mellifera* L. não demonstrou atuar na prevenção do crescimento de fungos em nenhum tratamento avaliado após o período de 96 horas de contato, não diferindo do controle (água deionizada). Houve crescimento visível de fungos filamentosos contaminantes do tipo bolor em todos os tratamentos avaliados (Figura 04).

**Figura 04:** Presença de fungos filamentosos (bolor) nos tratamentos avaliados: (a) controle (água destilada); (b) tratamento com 1 mL; (c) tratamento com 2 mL e (d) tratamento com 3 mL de extrato da própolis



Os resultados aqui encontrados corroboram ao mencionado na literatura para a atividade de extratos da própolis de *A. mellifera* L. sobre o gênero *Aspergillus*, fungo contaminante e fitopatogênico. Lorini *et al.* (2018) avaliaram a ação de diferentes tipos de extratos da própolis de *A. mellifera* L. sobre *Aspergillus flavus* e observaram nenhuma atividade sobre o crescimento e esporulação dessa espécie de bolor. Há poucos trabalhos na literatura evidenciando a ação preventiva sobre o crescimento de espécies fitopatogênicas ou contaminantes de alimentos *in natura*. Fato destacar que as metodologias usadas para tal são ainda desenvolvidas *in vitro* e com microrganismos isolados, o que altera totalmente os resultados quando comparados aos testes com crescimento real de fungos sobre as frutas ou plantas (Dudoit *et al.*, 2021).

#### 4.3. AVALIAÇÃO ANTIFÚNGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS DE *A. MELLIFERA* PELO MÉTODO DE UFC

Os dados mostraram que o extrato de própolis de *A. mellifera* não teve ação antifúngica em nenhum tratamento avaliado em 96 horas de tempo de contato, não diferindo estatisticamente do controle (Tukey a 5%) (Tabela 01).

**Tabela 01:** Obtenção percentual após 96 horas de contato com cada tratamento do extrato da própolis de *A. mellifera*. Teste de Tukey (0.05%): mesmas letras não diferem estatisticamente

Controle	T1	T2	T3
99	98	99	99
100	100	100	100
99	99	100	100
100	100	98	100
<sup>a</sup> 99,5	<sup>a</sup> 99,25	<sup>a</sup> 99,25	<sup>a</sup> 99,75

A composição química do extrato da própolis é fortemente influenciada por fatores como: o tipo de espécie de abelha, condições edáficas e ecológicas próximas à colmeia, pasto apícola, além dos processos e formas de extração da própolis, o que afeta diretamente suas propriedades (Nichitoi, Josceanu e Isopescu, 2021). O extrato de própolis de *A. mellifera* aqui avaliado não evitou o crescimento fúngico de bolores e leveduras presentes nos morangos (Figura 05). Possivelmente, esses fatores influenciaram a atividade do extrato bem como os tipos de microrganismos contaminantes do morango em questão e as concentrações do extrato avaliadas (Atanasov *et al.*, 2021).

**Figura 05:** Presença de crescimento de fungos filamentosos em toda a placa do tratamento T3 (3mL de própolis: 7mL de água).



É sabido também que as substâncias químicas presentes no extrato atuam em sinergismo para resultar em sua atividade (Park et al. 2004), o que pode ter interferido nesse caso quando há substâncias mais predominantes sem atividade antifúngica. Diferentemente, em outros trabalhos, o extrato de própolis de *A. mellifera* apresentou ação antifúngica contra leveduras patogênicas do gênero *Candida* (Tobaldini-Valerio et al., 2016) e sobre espécies de fungos filamentosos do gênero *Fusarium*, mostrando-se efetivo em inibir seu crescimento (Davari & Ezazi, 2022). Entretanto, sobre fungos fitopatogênicos ou contaminantes de alimentos os trabalhos avaliando a própolis ainda são poucos ou inexistentes. Compostos naturais com composição química bastante parecida com a própolis tiveram ação contra fungos fitopatogênicos (Curifuta et al., 2012; Temiz et al., 2013), o que sugere que em novos ensaios com diferentes metodologias podem ter resultados efetivos com uso do extrato da própolis de *A. mellifera* L.

## 5. CONCLUSÃO

O extrato de própolis de *A. mellifera* não demonstrou atividade preventiva contra o crescimento de fungos contaminantes de morango e nenhuma ação antifúngica após 96 horas de contato em diferentes concentrações na metodologia aqui avaliada. Novos ensaios podem ser realizados em concentrações mais elevadas da própolis na perspectiva de melhores resultados ou utilizando outros protocolos metodológicos.

## REFERÊNCIAS

- [1] ANTUNES, JÚNIOR ;Luis Eduardo Corrêa, Reisser; SCHWENGBER, José Ernani (Editores Técnicos). Morangueiro. Brasília, DF: Embrapa Clima Temperado, 2016.
- [2] ARAUJO, Denise Nunes; BOIAGO, Marcel Manente; FRANÇA, Arieli Zibetti; LÓPEZ GARCIA, Patricia Rodrigues Antelo; STEFANI, Lenita de Cássia Moura. Própolis: diferentes tipos e uso. Política, ed. 245, ano 12, 21/05/2020. Acadêmicas do Curso de Mestrado em Zootecnia – UDESC Oeste.
- [3] Atanasov, A.G., Zotchev, S.B., Dirsch, V.M. et al. Natural products in drug discovery: advances and opportunities. Nat Rev Drug Discov 20, 200–216 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>
- [4] BARBOSA, Marcelo Sousa. Uso de substâncias alternativas no controle do fungo *Colletotrichum musae* na bananeira. 2013. 18 f. Dissertação (Curso de Agronomia) - Universidade Estadual de Mato

Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Cassilândia-MS, junho de 2013.

- [5] CIRASINO, L.; PISATI, A.; FASANI, F. Contact dermatitis from propolis. *Contact Dermatitis*, v.16, n.2, p.110-111, 1987.
- [6] Curifuta, M., Vidal, J., Salazar, L. A., Sánchez-Venegas, J., Alvear, M., Contreras, A. (2012). The in vitro antifungal evaluation of a commercial extract of Chilean propolis against six fungi of agricultural importance. *Ciencia e Investigación Agraria*, 39(2), 347-359.
- [7] DAROLT, Moacir Roberto. Morango orgânico: opção sustentável para produtores, consumidores e meio ambiente. In: A produção de morangos no Brasil. Acesso em 17, 2017.
- [8] Davari, M., Ezazi, R. Mycelial inhibitory effects of antagonistic fungi, plant essential oils and propolis against five phytopathogenic *Fusarium* species. *Arch Microbiol* 204, 480 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00203-022-03102-6>
- [9] Dudoit, Auriane, Cardinault, Nicolas, Mertz, Christian, Chillet, Marc and Brat, Pierre. "Antifungal Activities of Propolis and its Main Components with an Emphasis Against Phytopathogenic Fungi" *Journal of Apicultural Science*, vol.65, no.1, 2021, pp.5-24. <https://doi.org/10.2478/jas-2021-0013>
- [10] FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Joint FAO/WHO Expert Meeting on Microbiological Risk Assessment (JEMRA) on the Prevention and Control of Microbiological Hazards in Fresh Fruits and Vegetables, November of 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/food-safety/en/>.
- [11] GONÇALVES, Juliane. "As propriedades farmacológicas da própolis e seus benefícios para a saúde humana." (2019).
- [12] HEGAZI, A.G.; ABD, E.I.; HADY, F.K.; ALLAH, F.A. Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis. *Zeitschrift für Naturforschung*, v.55c, p.70-75, 2000.
- [13] Junkes, Valderice & Groff, Andrea. RENDIMENTO E QUALIDADE DE MORANGOS PRODUZIDOS EM DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO. *Brazilian Journal of Development*, v.6., p. 55125-55134, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-072>
- [14] KUMAZAWA, S.; HAMASAKA, T.; NAKAYAMA, T. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *Food Chemistry*, v.84, n.3, p.329-339, 2004.
- [15] LORINI, A.; WOBETO, C.; BONALDO, S. M.; BOTELHO, S. C. C.; SINHORIN, A. P. Chemical composition and antifungal activity of propolis on *Aspergillus flavus*, *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 34, n. 5, p. 1298-1307, Sept./Oct. 2018.
- [16] MONTI, M.; BERTI, E.; CARMINATI, G.; CUSINI, M. Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. *Contact Dermatitis* v.9, n.2, p.163, 1983.
- [17] Nichitoi, M.M., Josceanu, A.M., Isopescu, R.D. et al. Polyphenolics profile effects upon the antioxidant and antimicrobial activity of propolis extracts. *Sci Rep* 11, 20113 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97130-9>
- [18] Park, Y. K., Paredes-Guzman, J. F., Aguiar, C. L., Alencar, S. M., Fujiwara, F. Y. (2004). Chemical Constituents in *Baccharis dracunculifolia* as the Main Botanical Origin of Southeastern Brazilian Propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 1100-1103.
- [19] PEREIRA, Daniel Santiago; FREITAS, Carlos Iberê Alves; FREITAS, Marinalva Oliveira; MARACAJÁ, Patrício Borges; SILVA, JBA; DA SILVA, RA; DA SILVEIRA, DC. Histórico e principais usos da própolis apícola. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido*, vol. 11, n. 2, p. 01-21, 2015.
- [20] PEREIRA, Leonor Tunes. \*Própolis português como agente de biocontrole de doenças da maçã.\* Dissertação (Mestrado em Biologia Molecular, Biotecnologia e Bioempreendedorismo em Plantas) - Universidade [Universidade do minho], [Campus-Gualtar], março de 2021. Orientação: Prof. Ana Cristina Gomes da Cunha; Prof. Cristina Alexandra de Almeida Aguiar.
- [21] PONCE, A.R.; BASTIANI, M.I.D.; MINIM, V.P.; VANETTI, M.C.D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. *Food Science and Technology*, 30(1), 113–118, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010005000016>.
- [22] Petruzzi L, Rosaria Corbo M, Campaniello D, Speranza B, Sinigaglia M, Bevilacqua A. Antifungal and Antibacterial Effect of Propolis: A Comparative Hit for Food-Borne *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* and Fungi. *Foods*, May 2; 9(5):559, 2020. doi: 10.3390/foods9050559.

- [23] Singh, Krishan & Sran, Amanpreet. **Handbook of Strawberry Farming and Production**. v.1, 2023.
- [24] Temiz, A., Mumcu, A. Ş., Tüylü, A. Ö., & Sorkun, K.(2013). Antifungal activity of propolis samples collected from different geographical regions of Turkey against two food-related molds, *Aspergillus versicolor* and *Penicillium aurantiogriseum*. *GIDA*,38(3), 135-142. DOI: 10.5505/gida.2013.10820
- [25] Tobaldini-Valerio FK, Bonfim-Mendonça PS, Rosseto HC, Bruschi ML, Henriques M, Negri M, Silva S, Svidzinski Tle. Propolis: a potential natural product to fight *Candida* species infections. *Future Microbiol.* 2016 Aug;11:1035-46.
- [26] UENO, B.; COUTO, M. E. O.; HELLWIG, T. C.; NICKEL, G. K. Mancha foliar, necrose em pecíolo e podridão de frutos de morangueiro causada por *Gnomonia comari* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 228-229, 2006.
- [27] Wolska, K., & Antosik, K. The activity of propolis against pathogenic fungi isolated from human infections. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, 59, e19978, 2023. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902023e19978>.
- [28] Zuhendri F, Chandrasekaran K, Kowacz M, Ravalía M, Kripal K, Fearnley J, Perera CO. Antiviral, Antibacterial, Antifungal, and Antiparasitic Properties of Propolis: A Review. **Foods**. Jun 11;10(6):1360, 2021. doi:10.3390/foods10061360.

# Capítulo 7

## *Uso de revestimentos biodegradáveis em pós colheita de fruta: uma revisão*

*Márcio Bezerra Ribeiro  
Pahlevi Augusto de Souza*

**Resumo:** O transporte em altas temperaturas, a má refrigeração, o pós-colheita e os danos mecânicos são alguns fatores que contribuem para a redução da vida útil dos vegetais. A utilização de filmes biodegradáveis é uma alternativa para prolongar a vida útil de frutas e hortaliças. A questão ambiental tem sido amplamente discutida, não só pela escassez de recursos naturais, mas também para atender as normas ambientais. Estudos que visam buscar matérias-primas provenientes de fontes renováveis estão cada vez mais em evidência para substituir embalagens sintéticas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão sobre revestimento biodegradáveis, conceito e seus efeitos em produto de origem vegetal, especificamente em frutas inteiras e minimamente processadas. O método aplicado consiste em uma revisão bibliográfica com a narrativa de estudos já descritos no meio científico. Os revestimentos comestíveis e os filmes biodegradáveis podem ser obtidos a partir de polissacarídeos como amido, pectina, quitosana, gomas, lipídeos e os de origem animal (gelatina e albumina). A aplicação dos revestimentos comestíveis é uma alternativa para a conservação das frutas, mantendo atributos sensoriais, físico-químicos e microbiológico impactando positivamente a qualidade durante o período de armazenamento. Nesse contexto, as pesquisas apontam que o uso das coberturas em frutas inteiras ou minimamente processadas torna-se viável devido a promover a manutenção das características sensoriais por mais tempo agregando qualidade e maior valor econômico no alimento em questão.

**Palavras-chave:** Pós-colheita; vegetais; filmes biodegradáveis; revestimento comestíveis; características sensoriais.

## 1. INTRODUÇÃO

Quando colhida, a maioria das frutas, especialmente cultivadas em ambiente tropical, apresentam aceleração de maturação e deterioração em decorrência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, bem como de procedimentos relacionados ao acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas (ALMINO; SANTOS, 2020). O transporte em altas temperaturas, a má refrigeração pós-colheita e os danos mecânicos são fatores que cooperam para a redução da vida útil dos vegetais (CARRASCO; GANDRA; CHIM, 2019).

O Brasil é o principal produtor de frutas e hortaliças e está entre os países com maior desperdício de alimentos. As perdas entre produção e consumo variam de 35 a 40% (CAETANO MENDITI *et al.*, 2021).

Diante disso, não basta produzir frutas e hortaliças de qualidade em grande quantidade se não existir conhecimento técnico e domínio logístico para prolongar o período de conservação, pois, do contrário, o índice de perdas destes produtos aumentará (CAETANO MENDITI *et al.*, 2021).

A utilização de filmes biodegradáveis tem sido uma solução alternativa para prolongar a vida útil de frutas, principalmente devido as suas propriedades de barreiras (oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água), engenharia, preservação da aparência e integridade dos alimentos (LUENGO, 2021).

Neste contexto, a aplicação de revestimentos, está associado ao aumento de conservação de goiaba (COSTA *et al.*, 2017), manga (SILVA; ARAGÃO; MENDES, 2022), mamão (MELO, 2022), maracujá (SILVA; ARAGÃO; MENDES, 2022), passas de caju (FAUSTINO *et al.*, 2021); conseqüentemente ao aumento a vida útil, demonstra alto potencial para o setor produtivo, assim como a possibilidade de exportação dos frutos (VESPUCCI *et al.*, 2022).

No século XXI, surge a preocupação com o uso de polímeros sintéticos, conhecido como plásticos, em embalagem de alimentos. A questão ambiental tem sido amplamente discutida, não apenas pela escassez de recursos naturais, mas também para atender normas ambientais. Dessa forma, estudos direcionados em buscar matérias-primas de fontes renováveis para elaboração de filmes comestíveis com compostos biodegradáveis está se tornando uma alternativa a substituição dessas embalagens sintéticas (ROMANI; ALVES-SILVA; MARTINS, 2021).

A elaboração de filmes e revestimentos comestíveis em três componentes principais: o polímero de alta massa molecular (polissacarídeo, lipídeo e proteína) que dará suporte estrutural, o plastificante como poliol de baixa massa molecular, que irá promover redução da fragilidade do filme e o solvente, e quando conveniente, o ajuste de pH (SILVEIRA, 2020).

No atual atalho de revisão, as bases de dados *Periódicos Científicos (UTFPR, UFV, CAPES E LILACS)*, *Repositório institucional da Uversidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)*, *Editores Verde (Revista Verde e Revista Brasileira de Gestão Ambiental)* e *Sistema de Biblioteca da UFCG (SISTEMOTECA)*. Foram utilizados para a pesquisa artigos científicos, revisões bibliográficas e trabalho de conclusão de curso, partindo das palavras revestimento comestíveis, filmes biodegradáveis, conservação de fruta e biopolímeros.

O presente trabalho é identificado através de uma metodologia aplicada utilizada em uma revisão bibliográfica com a narração de estudos já descritos no meio científico,

qualitativos acerca do tema com o objetivo de elevar o conhecimento sobre filmes e revestimentos comestíveis.

Assim, o objetivo do trabalho é fornecer uma visão geral sobre revestimentos biodegradáveis, conceitos e seus efeitos em produtos de origem vegetal especialmente em frutas inteiras e minimamente processadas.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES ACERCA DE COBERTURAS COMESTÍVEIS**

Os revestimentos “comestíveis”, também conhecido como filmes ou coberturas comestíveis, são aplicados ou formados na superfície dos alimentos (principalmente em frutas), formando filmes finos (<0,3 mm) espessos de materiais comestíveis e biodegradáveis, proporcionando melhor qualidade dos alimentos que regula a umidade e respiração (FERREIRA *et al.*, 2022).

Quanto à sua formulação, pode ser dependendo da matriz original (vegetal ou animal), bem como utilizar ambas as matrizes com a possibilidade de conter agentes antimicrobianos, antioxidantes e aromatizantes (CARRASCO; GANDRA; CHIM, 2019).

Os revestimentos biodegradáveis de origem vegetal podem ser obtidos a partir de polissacarídeos como amido e amido de mandioca, pectina, quitosana, gomas, lipídios (como ceras, monoglicerídeos acetilados) e os de origem animal a partir de gelatina e albumina (BARBOZA *et al.*, 2022).

Conforme Barboza *et al.* (2022), os revestimentos comestíveis (RCM's) são classificados em hidrofílicos formados por estrutura contendo grupos amido, carboxila e hidroxila, dando-lhe o caráter de alta solubilidade em água. Já os hidrofóbicos são compostos apolares apresentando agrupamentos alquílicos e aromáticos.

O uso de RCM's hidrofílicos é mais recomendado para frutas com aspecto brilhante, pois a superfície da fruta fica mais ainda hidratada devido à sua afinidade pela água. Os revestimentos comestíveis hidrofóbicos são mais indicados para frutas com alta taxa respiratória, pois o hidrofóbico atua como barreira, impedindo que o vegetal resseque e o preserve por mais tempo (LOPES DA COSTA; OLIVEIRA; SILVA, 2022).

As propriedades desejáveis dos revestimentos comestíveis dependem da sua estrutura molecular, o que requer estudo para escolha da melhor formulação para cada ocasião (SILVEIRA, 2020).

As propriedades desejáveis incluem: resistência à água, para que o revestimento permaneça intacto durante a aplicação; deve reduzir a permeabilidade ao vapor d'água, para não haja perda de água pela fruta ou hortaliça; não deve alterar os atributos do vegetal *in-natura*, como sabor, textura e aparência; deve amolecer acima de 40°C sem se decompor; Possuem baixa viscosidade; Retenção de compostos voláteis que são responsáveis pelo aroma da fruta; não deve ser pegajoso; não deve secar rapidamente; não deve esgotar os níveis de oxigênio ou os níveis de dióxido de carbono; e ser viável economicamente para fazer uso da sua aplicação (LOPES DA COSTA; OLIVEIRA; SILVA, 2022).

## 2.2. APLICAÇÃO/DEPOSIÇÃO DOS REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS

A sua aplicação dependerá da força entre as moléculas poliméricas do revestimento e da força de atração entre o revestimento e o substrato, o que podendo ser feito por pincel ou por imersão em solução filmogênica (BARBOZA *et al.*, 2022).

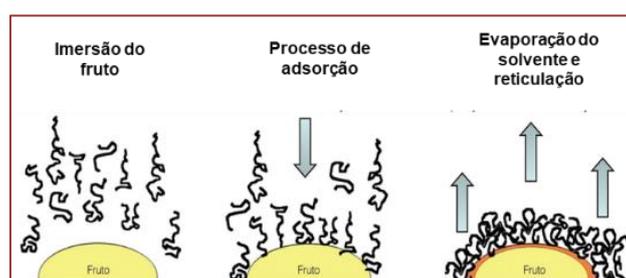
Ao imergir um fruto em uma solução filmogênica, a cobertura é formada pela deposição de partículas poliméricas dissolvidas por meio de ligações fortes e fracas, com a superfície do fruto (ASSIS; BRITTO, 2014).

Segundo Assis, Britto (2014), existem cinco reações possíveis ao mergulhar quando a fruta é embebida de polímero dissolvidos.

1. Ligações de hidrogênio onde ocorre predominantemente em superfícies hidrofílicas ou materiais com alta densidade de grupos polares como hidroxila (-OH) e a amina (-NH<sub>2</sub>);
2. Ligações hidrofóbicas por afinidade entre os grupos hidrofóbicos das moléculas em ambiente aquoso e os grupos hidrofóbicos presentes na superfície sólida;
3. Interação dispersiva por forças intermoleculares, como as de Lodon-Van der Waals, que estabelece ligações fracas de curto alcance entre moléculas de adsorvato e adsorvente;
4. Polarização de elétrons (e<sup>-</sup>) quando o adsorvente contém um núcleo aromático e a superfície possui sítios carregados positivamente;
5. Interação eletrostática devido a interação de espécies iônicas carregadas permanentemente de cargas opostas com grupos salinos aniônicos (-COO-Na<sup>+</sup>) ou grupos salinos catiônicos (-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>Cl<sup>-</sup>).

As interações podem ocorrer simultaneamente com intensidade variada. A figura 1 mostra o mecanismo geral de formação de coberturas comestíveis.

**Figura 1** - Mecanismo de formação de uma cobertura comestível



Fonte: Adaptada de Assis e Brito (2014).

## 2.3. ALTERNATIVA DE MATÉRIA-PRIMA AOS FILMES DE ORIGEM SINTÉTICOS

Como alternativa às películas de origem sintética, os biopolímeros ou filmes biodegradáveis oferecem uma alternativa para a produção de embalagens sustentáveis. O desenvolvimento desses materiais a partir de fontes renováveis reduz o uso de polímeros sintéticos reforçando o objetivo de preservação do meio ambiental esperado da indústria de embalagem (BRANDÃO, 2019).

Segundo Ferreira *et al.* (2022), os biopolímeros podem prover como carreadores de substâncias antioxidantes, antimicrobiana, agente de cor e sabor, vitaminas e outros nutrientes, agregando assim valor nutricional e características sensoriais a matriz alimentar. Os mesmos autores citam que os materiais biodegradáveis mais comumente usados em filmes e revestimentos para aplicações alimentícias incluem polissacarídeos, lipídios e proteínas (FERREIRA *et al.*, 2022). A figura 2 informa tais materiais.

**Figura 2** - Materiais empregados em coberturas biodegradáveis

	<b>POLISACARÍDEOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quitina</li> <li>• Celulose</li> <li>• Amido</li> <li>• Pectina</li> </ul>
	<b>LIPÍDEOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleo</li> <li>• Gordura</li> <li>• Resina</li> </ul>
	<b>PROTEÍNAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leite</li> <li>• Colágeno</li> <li>• Gelatina</li> </ul>

Fonte: Adaptada de Ferreira *et al.* (2022).

Os polissacarídeos têm sido amplamente aplicados devido à sua disponibilidade na natureza, custo-benefício e apresentar boa formação filmogênica. Embora algumas gomas tenham carga negativa, a maioria são compostos neutros e sem carga hidroxila, em sua grande maioria não possui carga apresentando-se como composto neutros e sem carga devido a grande quantidade de hidroxilas. Não geram reações alergênicas e geralmente se dissolvem em água oferecendo boas propriedades mecânicas (BARBOZA *et al.*, 2022).

Segundo os mesmos autores, compostos a base de lipídios são usados como película/revestimento protetores. Devido a sua baixa polaridade, são considerados extremamente eficazes no bloqueio da liberação de umidade. São produzidos a partir de óleos vegetais, gorduras, sedo a cera de abelha a mais empregada, que confere o brilho desejado ao produto. (BARBOZA *et al.*, 2022)

A diversidade de proteínas proporciona propriedades físicas e mecânicas que podem atender às necessidades específicas de diferentes alimentos. Revestimentos e filmes à base de proteínas geralmente apresentam alta permeabilidade a gases, boas propriedades mecânicas e baixas barreiras à umidade. Por outro lado, as proteínas têm uma elevada probabilidade de causar reações alergênicas que limitam a sua utilização (CARRASCO; GANDRA; CHIM, 2019).

#### **2.4. CONTRIBUIÇÃO DOS FILMES E REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS PARA A QUALIDADE E MANUTENÇÃO DOS PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL**

Numa definição muito ampla, um alimento de qualidade é aquele que reúne atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, textura, crocância, entre outros), valor nutritivo e segurança

(ausência de perigos químicos, físicos e microbiológicos) em relação ao sistema de produção (transgênicos, orgânicos, convencionais, indicação geográfica, entre outros), coexistência e disponibilidade (RAILKA PAIVA MENEZES *et al.*, 2017).

Nesse sentido, os atributos intrínsecos da qualidade são as características sensoriais e as propriedades físico-químicas e biológicas dos alimentos; os atributos extrínsecos referem-se ao sistema de produção e às condições armazenamento, como temperatura, composição dos gases e umidade relativa, a que estão submetidos (LOPES DA COSTA; OLIVEIRA; SILVA, 2022).

A elevada atividade de água ( $A_w$ ), os valores de acidez (pH) e a presença de nutrientes intrínsecos (fonte de carbono e nitrogênio) das frutas e hortaliças atendem condição essencial para o desenvolvimento microbiano, classificando-os como altamente perecíveis (FERREIRA *et al.*, 2022).

O grau elevado de perecibilidade destes vegetais é explicada por suas propriedades intrínsecas, como sua composição química, e principalmente por um pH próximos da faixa neutra para alguns vegetais e uma atividade de água ( $A_w$ ) superior a 0,95 (BARBOZA *et al.*, 2022).

No quadro 1, observa-se a caracterização geral dos efeitos utilizando filmes e revestimentos comestíveis em diferentes matrizes alimentícia.

**Quadro 1** – Estudos recentes com aplicação de filmes e revestimentos comestíveis em frutas

Ano	Revestimento	Alimento	Efeitos relevantes
<b>Pereira <i>et al.</i> (2019)</b>	Fécula de mandioca + óleo mineral	Cajá	Conservação da cor; preservação da vitamina "C", eficiente contra perda de massa e controle do etileno
<b>Oliveira (2020)</b>	Solução filmogênica (hidroxipropilmetilcelulose + cera de abela + ácido esteárico + emulsificante + glicerina e água)	Caju	Apresentou efeito significativo retardando a senescência favorecendo a manutenção da cor da casca, firmeza, da acidez titulável, dos sólidos solúveis, do <i>ratio</i> , ácido ascórbico e perda de massa.
<b>Silva (2019)</b>	Quitossana com óleo essencial de orégano	Tomate	Boa resistência quando submetidos a temperatura controlada a 25°C; não foi eficiente para evitar crescimento microbiano; ineficiente na vida útil durante do alimento armazenado a 25°C
<b>Silva; Silva; Sousa. (2019)</b>	Amido da entrecasca da mandioca	Maracujá	Eficiente na manutenção da cor, perda de massa e rendimento do suco
<b>Sapelli; Faria; Botelho. (2020)</b>	Amido de mandioca com infusão de erva-mate	Pêssego	Redução de perda de massa e a degradação do amido; Menor desenvolvimento de coloração; Controle de fungo
<b>Neto <i>et al.</i> (2021)</b>	Farinha de casca de banana mais amido de milho	Banana	Menor permeabilidade ao vapor d'água; Propriedade espessante; Retardo na degradação da clorofila e da hidrólise do amido

FONTE: Ribeiro (2023).

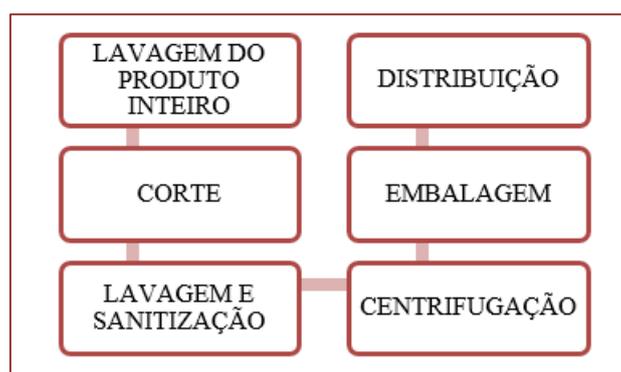
É vasta a aplicação de revestimentos e filmes em frutas, sendo em cajá (PEREIRA *et al.*, 2019), caju (OLIVEIRA, 2020), tomate (SILVA, 2019), maracujá (SILVA; SILVA; SOUSA, 2019), pêssego (SAPELLI; FARIA; BOTELHO, 2020) e banana (NETO *et al.*, 2021).

Coberturas combinadas com temperatura e umidade adequada podem prolongar a vida útil das frutas em mais de uma semana (VESPUCCI *et al.*, 2022). Deve atender a requisitos como propriedades de barreira à água, gases e outras substâncias de interesse como; a capacidade de dissolver em água e gordura; cor e aparência adequada; propriedade mecânica e reológica (FERREIRA *et al.*, 2022).

## 2.5. PROCESSAMENTO MÍNIMO

É uma técnica fundamenta na eliminação de partes não comestíveis (casca, talo e sementes) de frutas e hortaliças com o objetivo de garantir a qualidade do produto final conforme o Fluxograma 1. Torna-se uma opção para mitigar perdas de produtos de origem vegetal. Porém, esse processo consiste em cortes e estresses mecânicos, que influenciam no desencadeamento de reações indesejáveis, como perda acelerada de água, aumento da frequência respiratória, produção de etileno, rompimento de organelas, escurecimento enzimático e alteração de sabor e aroma (LUENGO, 2021).

**Fluxograma 1** - Etapas do processamento mínimo



Fonte: Ribeiro (2023).

De acordo com o autor anteriormente citado, a descrição dos objetivos nas etapas do fluxograma supracitado consiste em:

- Lavagem do fruto inteiro – eliminar o excesso de sujidades na superfície do produto com água de boa qualidade, podendo-se usar detergente neutro apropriado para a pré-lavagem de vegetais;
- Descascamento/Corte – eliminar partes que sobraram com as injúrias durante a colheita e transporte até a unidade de beneficiamento e retirada das partes não comestíveis (casca, talos e sementes) proporcionando um produto mais uniforme;
- Lavagem/sanitização – visa reduzir a população microbiana do produto;
- Centrifugação – retira o excesso de acumulado no processo anterior;
- Embalagem – protegem o produto minimizando a perdas da qualidade durante o seu período de vida útil fornecendo informações e conveniência aos consumidores, e;

- Distribuição – disponibilizar o produto a população através do mercado consumidor.

Holsbach *et al.* (2019), avaliando o uso do revestimento comestível (amido de mandioca mais óleo essencial de cravo), verificam redução de perda de massa, manutenção da qualidade sensorial e um retardamento do crescimento microbiano em mamão Formosa minimamente processado.

Melões Cantaloupe submetidos ao processamento mínimo tratados com quitosana e fécula de inhame com compostos bioativos associados à refrigeração, permaneceram conservados durante oito dias de armazenamento preservando teores elevados de antocianinas, carotenoides e flavonoides (ALVES *et al.*, 2020).

De acordo com Botreal *et al.* (2010), peras Williams cortadas em forma de meia lua submetidas a um tratamento com revestimento comestíveis à base de amido incorporado com cisteína e lactato de cálcio, apresentaram baixa perda de massa, pequena variação nas variáveis (°Brix, pH e acidez titulável), controle no processo de senescência e retardamento no desenvolvimento de enterobactérias.

Em jaca fatiada e sanitizada, foram observados efeitos positivos da utilização de revestimento comestível à base de quitosana adicionado de amido de fruta pão e glicerol nos parâmetros físico-químicos, com a menor perda de massa, melhor coloração entre perda de massa e aparência, e melhor consistência de sólidos solúveis, acidez expressa em ácido cítrico e pH (GOMES *et al.*, 2020).

Ao revestir mangas Tommy Atkins sanitizadas, descascadas e cortadas em cubos com uma cobertura comestível de isolado proteico de soja mais 2% de pectina com Alto Teor de Metoxilação (ATM), foi observada atividade inibitória contra o crescimento de patógenos, porém visualmente foi possível observar que a formulação não aderiu bem aos frutos (MOURA, 2021).

### 3. CONCLUSÃO

A aplicação dos revestimentos comestíveis é uma alternativa para a conservação das frutas, mantendo atributos sensoriais, físico-químicos e microbiológico impactando positivamente a qualidade durante o período de armazenamento.

Nesse contexto, as pesquisas apontam que a uso das coberturas em frutas inteiras ou minimamente processadas torna-se viável devido promover a manutenção das características sensoriais por mais tempo agregando qualidade e maior valor econômico no alimento em questão.

### REFERÊNCIAS

- [1] ALMINO, H. A.; SANTOS, S. C. L. Efeito da aplicação de revestimentos comestíveis em frutas e hortaliças minimamente processadas. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 100–104, 1 jan. 2020.
- [2] ALVES, A. M. A.; SANTOS, A. F. D.; MORAIS, E. F. F. D.; PESSOA, R. I.; SILVA, R. D. S. Melão ‘Cantaloupe’ minimamente processado submetido a recobrimentos comestíveis. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e394972796, 19 maio 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.2796>.
- [3] ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87–97, jun. 2014. <https://doi.org/10.1590/bjft.2014.019>.

- [4] BARBOZA, H. T. G.; SOARES, A. G.; FERREIRA, J. C. S.; FREITAS SILVA, O. Filmes e revestimentos comestíveis: conceito, aplicação e uso na pós-colheita de frutas, legumes e vegetais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e9911931418, 3 jul. 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31418>.
- [5] BOTREL, D. A.; SOARES, N. D. F. F.; CAMILLOTO, G. P.; FERNANDES, R. V. D. B. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1814–1820, ago. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000800023>.
- [6] BRANDÃO, I. dos S. A. Aplicação do recobrimento de goma arábica e goma de juá na qualidade de couve-flor (brassica oleracea var. botrytis l.) minimamente processada. 29 set. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br>. Acesso em: 1 nov. 2023. (Accepted: 2019-10-15T14:19:47Z).
- [7] CAETANO MENDITI, A. C.; CAETANO MENDITI, L.; FLORES DUTRA, H. P.; CARVALHO BOTELHO RIBEIRO, M. Perdas pós colheita de frutas e hortaliças em mercados da região de Bom Jesus do Itabapoana – RJ: Post harvest losses of fruits and vegetables in markets in the region of Bom Jesus do Itabapoana - RJ. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, seç. I Congresso Brasileiro Online em Ciência dos Alimentos, p. 536–540, 22 maio 2021. <https://doi.org/10.18378/REBAGRO.V12I2.8988>.
- [8] CARRASCO, P. B.; GANDRA, E. A.; CHIM, J. F. Revestimentos comestíveis proteicos. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 10, n. 3, p. 148, 31 dez. 2019. <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v10n3.9201>.
- [9] COSTA, L. C.; SANTOS, L. da R. dos; FRANÇA, R. de; DAVINI, G.; SHIRAI, M. A. Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava* L.). **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 16–31, 21 out. 2017. <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v8n2.4666>.
- [10] FAUSTINO, E. F. de A.; FAUSTINO, C. F. de A.; LUCAS, G. K. da S.; SILVA, R. J. da; COSTA, B. L. da; SOUZA, P. A. de; AROUCHA, E. M. M.; LIMA, M. de M.; CARNEIRO, L. C. Uso de revestimento à base de amido de mandioca e quitosana na conservação de passas de caju / Use of cassava starch and chitosan-based coating in the conservation of cashew raisons. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 120263–120277, 29 dez. 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-678>.
- [11] FERREIRA, B. M. R.; NEYRA, R. C.; COSTA, J. C. M. da; BRUNI, A. R. da S.; BOLOGNESE, M. A.; VIEIRA, A. M. S. Produção de filmes biodegradáveis a partir de resíduos de frutas e vegetais: uma revisão atualizada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e54311528544–e54311528544, 15 abr. 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28544>.
- [12] GOMES, J. D. S.; SANTOS, A. F. D.; BEZERRA, J. M.; SILVA, R. D. S.; OLIVEIRA, A. D. S.; LIMA, M. E. P. D.; SILVA, A. K. D. Recobrimento comestível em jacas minimamente processadas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e33891211044, 26 dez. 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11044>.
- [13] HOLSBACH, F. M. S.; UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS; PIZATO, S.; FONTELES, N. T.; SOUZA, P. D. D.; PINEDO, R. A.; CORTEZ-VEGA, W. R. Avaliação da vida útil de mamão formosa (*Carica papaya* L.) minimamente processado utilizando coberturas de amido de mandioca e óleo essencial de cravo. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 6, n. 4, p. 78–96, 2019. <https://doi.org/10.18067/jbfs.v6i4.269>.
- [14] LOPES DA COSTA, B.; OLIVEIRA, M. C. D.; SILVA, J. B. Prospecção Científica e Tecnológica Sobre Revestimentos Comestíveis de Polissacarídeos para Conservação de Alimentos. **Cadernos de Prospecção**, v. 15, n. 4, p. 1212–1227, 1 out. 2022. <https://doi.org/10.9771/cp.v15i4.49093>.
- [15] LUENGO, R. de F. A. **Manuseio para processamento mínimo de hortaliças e frutas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.
- [16] MELO, G. F. de. Utilização de biofilmes para conservação de mamões como alternativa ao filme PVC: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Processos Químicos**, v. 3, n. 2, p. 62–79, 30 dez. 2022. .
- [17] MOURA, E. V. de. **Cobertura comestível com proteína isolada de soja em características físico-químicas de manga minimamente processada**. 2021. bachelorThesis – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/29560>. Acesso em: 9 nov. 2023.
- [18] NETO, M. A. de A.; SOUZA, T. A. de; COSTA, M. G. O.; NASSUR, R. de C. M. R. Formulação e aplicação de revestimentos à base de farinha de casca de banana na conservação pós-colheita dos frutos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e391101018953–e391101018953, 14 ago. 2021.

<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18953>.

- [19] OLIVEIRA, K. T. E. F. de. Recobrimento comestível a base de hidroxipropilmetilcelulose e cera de abelha na conservação pós-colheita de caju. 12 fev. 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/191931>. Acesso em: 9 nov. 2023.
- [20] PEREIRA, L. D.; SOUZA, L. K. F. de; FERREIRA, K. B.; VALLE, K. D. do; SILVA, D. F. P. da. BIOFILMES COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CAJÁ. **Revista Engenharia na Agricultura - REVENG**, v. 27, n. 4, p. 285–292, 25 jul. 2019. <https://doi.org/10.13083/reveng.v27i4.883>.
- [21] RAILKA PAIVA MENEZES, K.; CELESTINO DE SOUZA SANTOS, G.; MOREIRA DE OLIVEIRA, O.; GUIMARÃES SANCHES, A.; ALBERTO MARTINS CORDEIRO, C.; RAFAEL GOMES DE OLIVEIRA, A. INFLUÊNCIA DOS REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS NA PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE TOMATE DE MESA. **COLLOQUIUM AGRARIAE**, v. 13, n. 3, p. 14–28, 9 set. 2017. <https://doi.org/10.5747/ca.2017.v13.n3.a170>.
- [22] ROMANI, V. P.; ALVES-SILVA, G. F.; MARTINS, V. G. Potencial de frutos do cerrado brasileiro como matérias-primas de filmes flexíveis para embalagens de alimentos – uma revisão. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 12, n. 3, p. 26–41, 1 jan. 2021. <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v12n3.14904>.
- [23] SAPELLI, K. S.; FARIA, C. M. D. R.; BOTELHO, R. V. Conservação pós-colheita de pêssegos com aplicação de revestimentos aditivados de extrato de erva-mate. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. e2019044, 30 mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.04419>.
- [24] SILVA, A. C. G. D.; SILVA, N. D. S. E.; SOUSA, F. F. D. Pós-colheita do maracujá amarelo com revestimentos a base de amido da entrecasca de mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 238–245, 22 jul. 2019. <https://doi.org/10.18378/rvads.v14i2.6220>.
- [25] SILVA, S. P. da; ARAGÃO, T. P.; MENDES, M. L. M. Películas de amido na conservação pós-colheita da manga Tommy: uma revisão da última década. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 13, n. 1, p. 15–31, 1 jan. 2022. <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v13n1.15235>.
- [26] SILVA, E. E. A. do N. APLICAÇÃO DE FILMES E COBERTURAS COMESTÍVEIS NO AUMENTO DA VIDA ÚTIL DO TOMATE. 16 out. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/677>. Acesso em: 5 out. 2023.
- [27] SILVEIRA, M. F. D. Desenvolvimento de filme biodegradável e revestimento comestível à base de isolado proteico de soro de leite e sua aplicação em morangos (Fragaria x ananassa Duch.). 2020.
- [28] VESPUCCI, I. L.; NUNES, M. P. C.; CAMPOS, A. J. de; JÚNIOR, M. S. S.; CALIARI, M. Filmes biodegradáveis à base de amido para aplicação em pequenas produções de frutas / Starch-based biodegradable films for application in small fruit production. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14413–14427, 23 fev. 2022. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-390>.

Autores

**ADALVA LOPES MACHADO**

Possui graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (Centec) (2007), especialização em Vigilância Sanitária pelo Instituto de Teologia Aplicada (UNINTA) (2010), mestrado pela Universidade Federal do Ceará - UFC na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos e doutorado em Engenharia de Pesca (UFC). Atualmente tem desenvolvido trabalhos englobando a qualidade de produtos de origem animal, com ênfase em microbiologia e teste de suscetibilidade a antimicrobianos. É docente no curso Técnico em Alimentos no Instituto Federal do Rio Grande do Norte -IFRN, Campus Pau dos Ferros com pesquisas nas áreas de Microbiologia de Alimentos, garantia da qualidade e desenvolvimento de novos produtos.

**ADERSON FERNANDES DE OLIVEIRA JÚNIOR**

Técnico em Apicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, campus Pau dos Ferros.

**BRUNA ALMEIDA DA SILVA**

Doutora em Ciência Animal - UFPA

**CLAUDILENE REBELO DE SOUSA**

Tecnóloga em Gastronomia pelo IFPI.

**DILSON CRISTINO DA COSTA REIS**

Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal do Ceará - UFC (2022-2026), Mestre em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2016). Tecnólogo em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI (2012). Técnico de Laboratório do IFPI.

**FRANCISCO JAILSON BEZERRA JÚNIOR**

Técnico em Apicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, campus Pau dos Ferros.

**GILBERTI HELENA HUBSCHER LOPES**

Possui graduação em Nutrição pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1984), mestrado em Ciências Biológicas (Fisiologia) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000) e doutorado em Ciências Biológicas (Fisiologia) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005). Com especializações em Fitoterapia, saúde pública, gestão em Nutrição. A vida acadêmica iniciou na Universidade Feevale com a implantação do curso de nutrição, onde atuou como coordenador curso de 2000 a 2006, e docente com atividade em sala de aula, projetos de extensão continuados e pesquisa. Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrição Humana com cuidados em estado de saúde. Atua principalmente nos seguintes temas: clínica nutricional em cuidados no estado de saúde. Pesquisa básica com avaliação do alimento quanto ao efeito de citocinas, cito e genotoxicidade, e mecanismos metabólicos. Na extensão atua na segurança alimentar voltada para alimentação escolar e comportamento alimentar com atenção voltada a transtornos alimentares.

**GISELE RODRIGUES DE SOUSA**

Graduada em Tecnologia de Alimentos - UEPA

**HENRIQUE DE SOUSA DOS SANTOS**

Tecnólogo em Gastronomia pelo IFPI.

**INÊS CLARISSA GOMES SOUSA**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFV

**JÂNIO EDUARDO DE ARAÚJO ALVES**

Atualmente é Técnico de Laboratório/Área: Agroindústria do Instituto Federal do Sertão Pernambucano. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Processamento e Análises Físico-química e Microbiológica de Alimentos.

**JOSÉ ALVES PEREIRA NETO**

Engenheiro Agrônomo pela UFPI.

**JURANDY DO NASCIMENTO SILVA**

Doutor em Biotecnologia pela UFPI. Mestre em Ciências Farmacêuticas pela UFPI. Especialista em Educação com Ênfase no Ensino Profissionalizante pelo IFPI. Graduado em Química pela UESPI e em Ciências Biológicas pela UNIASSELVI. Técnico em Saneamento pelo CEFET-PI. Professor Adjunto no Departamento de Química da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

**MARCELINO GEVILBERGUE VIANA**

Biólogo com doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atualmente é professor visitante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, campus Pau dos Ferros.

**MÁRCIO BEZERRA RIBEIRO**

FORMAÇÃO ACADÊMICA - Pós graduação em gestão da segurança de alimentos, SENAC (2021) - Graduado em tecnologia em alimentos, IFCE / Limoeiro do Norte (2017) - Curso de nível médio em Técnico em alimentos (2011), IFRN / Pau dos Ferros. APRESENTAÇÃO DE TRABALHO - Apresentação de poster no III forum mundial de educação profissional e tecnologia/2015 - Apresentação de poster na semana de iniciação científica e tecnológica/2015 EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL - Responsável técnico em industria de tempero. - Analista do controle de qualidade em agroindústria.

**MARIA BEATRIZ MARTINS CONDE**

Mestranda em Tecnologia de Alimentos - UTFPR

**MARIANA DE MORAIS SOUSA**

Graduada em Tecnologia em Alimentos (IFPI) e em Tecnologia em Gastronomia (Cruzeiro do Sul); Especialista em Controle de Qualidade de Alimentos (IFPI) e em Gastronomia Hospitalar (Unyleya); Mestra em Alimentos e Nutrição (UFPI); Doutora em Biotecnologia (UFPI). Docente do Instituto Federal do Piauí.

**MARÍLIA GABRIELA DA SILVA**

Tecnóloga em Gastronomia pelo IFPI.

**MICHELLE DE OLIVEIRA GUIMARAES BRASIL**

possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (2008), mestrado (2011) e doutorado (2015) em Zootecnia, com área de concentração em Abelhas e Polinização, pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Tem experiência na área de Agronomia, atuando nas áreas de Apicultura, Meliponicultura, Abelhas Solitárias e Polinização de Culturas Agrícolas. Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte no Campus de Pau dos Ferros.

**PAHLEVI AUGUSTO DE SOUZA**

FORMAÇÃO ACADÊMICA Graduado em engenharia agrônoma, ESAN / RN (1998). Mestre em fitotecnia, UFERSA / RN (2002). Doutor em fitotecnia, UFV / MG (2006). EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL- 1999 – 2000: Bolsista DTI (CNPq) - 2006 – 2008: Bolsista Pós-doutor nos programas PRODOC e PNPd - 2004 – 2005: Estágio no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita - 2007: Bolsista do INCRA – Avaliação dos solos dos assentamentos do RN

**PATRÍCIA MEDIANEIRA GRIGOLETTO LONDERO**

Possui Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (2002), Mestrado em Agronomia, com ênfase no Melhoramento Genético da Qualidade Nutricional do feijão pela Universidade Federal de Santa Maria (2005) e Doutorado em Agronomia na mesma instituição com atuação na referida linha de pesquisa (2008). Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente na qualidade nutricional dos alimentos e microscopia de alimentos. Atua profissionalmente como professora na Universidade Federal de Santa Maria no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos e coordenadora substituta do curso de Agronomia.

**POLIANA BRITO DE SOUSA**

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFC (2020-Atual). Mestre em Tecnologia de Alimentos pelo IFCE (2014). Especialista Técnica de nível médio em Produção de Grãos pelo IFPI (2021). Especialista em Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Pelotas - RS (2019). Tecnóloga em Alimentos pelo IFPI (2012). Técnica em Alimentos e Laticínios do IFPI.

**RAFAEL HENRIQUE HOLANDA PINTO**

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFPA

**SEBASTIANA VALÉRIA SARAIVA FONSECA**

Graduanda em Tecnologia em Gastronomia (IFPI). Técnica em Agroindústria (IFPI).

**TAMARA DE OLIVEIRA MONTEIRO**

Graduada em Tecnologia em Alimentos - UEPA

**TAVSON GILMAR ALVES DOS SANTOS TAVARES**

Graduado em Tecnologia de alimentos - UEPA

**TONIA MAGALI MORAES BRUM**

Possui Graduação em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (1990), Doutorado em Nuevas Tendencias en Dirección de Empresas - Universidad de León- Espanha (2001). Coach pelo instituto Brasileiro de Coach -IBC ( 2016). Professora Associada da Universidade Federal de Santa Maria, lotada no Departamento de Educação Agrícola e Extensão Rural - CCR/UFMS. Atua

principalmente sobre nos seguintes temas: gestão de pessoas, marketing, empreendedorismo, desenvolvimento pessoal e profissional e metodologia da pesquisa.

## **VINÍCIUS COSTA GOMES DE CASTRO**

Doutorando em Saúde e Produção Animal na Amazônia - UFRA

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)  
[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

@editorapoisson



<https://www.facebook.com/editorapoisson>

