

DANIELA MIOTTO BERNARDI
HELLEN ROSE LOPES SOUZA DE MELLO
LUAN TAGUTI ALMEIDA
LUIZ MAURICIO MARAGON

[ORGANIZADORES]

Composição e propriedades
funcionais
*de frutas, bebidas
e temperos*



**© Daniela Miotto Bernardi - Hellen R. L. Souza Mello -
Luan Taguti Almeida - Luiz Mauricio Marangon - (Organizadores)
Coordenação Editorial Executiva: Alex Sandro de Araujo Carmo
Projeto Gráfico e Editoração: Agecin FAG**

Catálogo na fonte: Eliane Teresinha Loureiro da Fontoura Padilha – CRB9- 1913

612.3
C737c

Composição e propriedades funcionais de frutas, bebidas e temperos / Dra. Daniela Miotto Bernardi [et.al].- Cascavel PR: FAG, 2019.

236.p.illus:Tab.Graf.
Inclui bibliografia
Vários autores
ISBN 978-85-45540-07-6

Esta obra, surgiu como parte de um projeto de ensino realizado nos anos de 2017 e 2018, na disciplina de Tópicos Emergentes em Nutrição, do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

1. Frutas – Regiões do Brasil. 2. Ácidos graxos. 3. Frutas cítricas. 4. Benefícios do açaí. 5. Alimentos funcionais. 6. Compostos bioativos. 7. Efeitos funcionais fisiológicos da romã. 8. Frutas bebidas e temperos. 9. Especiarias- culinárias I. Bernardi, Daniela Miotto. II. Mello, Hellen R. L. Souza. III. Almeida, Luan Taguti. IV. Marangon, Luiz Mauricio. V. Título.

CDD 612.3

ISBN 978-85-45540-07-6

Direitos desta edição reservados ao:

Centro Universitário Assis Gurgacz

Avenida das Torres, 500

CEP 85806- 095 – Cascavel – Paraná

Tel. (45) 3321-3900 - E-mail: publicacoes@fag.edu.br

É proibida a reprodução parcial ou total desta obra,
sem autorização prévia do autor ou da IES.

Depósito Legal na Biblioteca Nacional
Divulgação Eletrônica - Brasil – 2019

[Agradecimentos Especiais]

Aos autores e coautores pela dedicação, inspiração e transpiração empregadas na escrita dos capítulos e também aos demais organizadores pela parceria e valioso auxílio na organização e revisão.

Ao Serviço de Editoração do Centro Universitário Assis Gurgacz, em especial ao Prof. Me. Alex Carmo, pelo auxílio na finalização da obra.

À coordenadora do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, Me. Nanci Teruel Berto pela escrita do prefácio, bem como aos colegas e amigos, professores e professoras do curso, pelo apoio e incentivo na concretização deste projeto.

Ao Centro Universitário Assis Gurgacz e à sua Coordenação de Pesquisa e Extensão, por sempre incentivar os professores na pesquisa, busca por conhecimento e contínuo aperfeiçoamento.

Estendo meu reconhecimento e gratidão a todos os envolvidos no processo, inclusive aos meus familiares e familiares dos demais autores e coautores, pois sem apoio e perseverança, a realização deste livro não seria possível.

Muito obrigada!

Dra. Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista

[Prefácio]

Escrever e organizar um livro como este exige um trabalho minucioso; que vai desde a escolha dos temas em evidência, aos debates e orientações com os envolvidos no processo, até a revisão final. Todos os detalhes precisam ser cuidadosamente observados para que se possa apresentar ao leitor uma obra de qualidade.

Há de se considerar o trabalho redobrado quando o livro é escrito com os resultados advindos dos processos de ensino e aprendizagem, com foco para metodologias ativas. Vale frisar: somente uma professora tão competente e dedicada poderia conseguir tal efeito, por meio de muito zelo e paixão pelo faz.

Parabenizo, assim, a nutricionista Dra. Daniela Miotto Bernardi, egressa desta instituição de ensino, bem como a todos os participantes envolvidos na elaboração desta obra fascinante.

“Composição e propriedades funcionais das frutas, bebidas e temperos” reúne informações sobre composição nutricional, compostos bioativos, propriedades funcionais e atividade antioxidante nas diversas condições fisiológicas. Além disso, aborda os aspectos de processamento nas diferentes formas de extração de compostos fenólicos e toxicidade.

Com uma linguagem simples e didática, informações relevantes e atualizadas, sobre alimentos usados em diversas regiões do Brasil, são expostas de forma multidisciplinar; o que, certamente, provocará aos leitores para a abrangência do aprendizado nutricional, bem como para algumas mudanças em vivências alimentares.

Boa leitura a todos!

Profa. Me. Nanci Rouse Teruel Berto
Coordenadora do Curso de Nutrição,
do Centro Universitário FAG

[Apresentação]

Nos últimos anos muitas pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de compreender e conhecer melhor a composição e as propriedades dos alimentos. Este movimento científico está gerando resultados promissores, mostrando que muitos alimentos apresentam classes de compostos bioativos, os quais podem apresentar variados efeitos benéficos sobre a saúde do consumidor, bem como, ampla aplicação na indústria de alimentos.

Composição e propriedades funcionais de frutas, bebidas e temperos apresenta revisões recentes de literatura sobre alimentos que estão em evidência na área da nutrição. O livro é composto por dezoito capítulos onde são abordados os temas: romã, *berries*, uva, açaí, frutas cítricas, abacate, coco, cacau, café, chás, erva mate, alecrim, orégano, manjeriço, pimentas, açafraão, urucum, cravo e canela. Todos os capítulos foram estruturados a partir de uma sólida fundamentação teórica, resultante da dedicação coletiva de 80 autores.

Vale ressaltar que esta obra, surgiu como parte de um projeto de ensino realizado nos anos de 2017 e 2018, na disciplina de *Tópicos Emergentes em Nutrição*, do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. O projeto foi construído com base em metodologias ativas e o objetivo foi incentivar a pesquisa, a análise crítica e a capacidade de escrita científica em formandos de nutrição.

Esta obra é destinada à estudantes e profissionais da área da nutrição, medicina, tecnologia de alimentos, engenharia de alimentos e agronomia, de forma que sirva especialmente como subsídio para incentivo à pesquisas, bem como para esclarecimentos gerais sobre o assunto.

Como organizadora e professora responsável pela disciplina de *Tópicos emergentes em nutrição*, gostaria de expressar minha gratidão a cada um dos colaboradores que se dedicaram e deram suas contribuições para fazer deste livro uma obra única, um verdadeiro sucesso. Desejo uma excelente e agradável leitura a todos!

Dra. Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista

[Sumário]

[CAPÍTULO 1] [p. 1]

CARACTERIZAÇÃO DOS EFEITOS FUNCIONAIS FISIOLÓGICOS DA ROMÃ (PUNICA GRANATUM L.)

[Annie Cintia Mueller WEIRICH] [Bruna Caroline FERREIRA]

[Hellen Rose Lopes Souza de MELLO] [Isamieli RODRIGUES]

[Rafaela MELITO] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 2] [p. 11]

PRINCÍPIOS BIOATIVOS PLENAMENTE RECONHECIDOS DAS BERRIES BRASILEIRAS E SUAS AÇÕES NO ORGANISMO HUMANO

[Alessandra FIORI] [Dayane Ribeiro PRADO]

[Elisaine ROCHA] [Juliana Carla ASSIS]

[Julio Cezar Alves SOUZA] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 3] [p. 21]

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, SUBPRODUTOS E FUNCIONALIDADES DE UVAS CULTIVADAS NO BRASIL

[Acsa GOMES] [Ana Carla SILVA] [Anna Kelly BONAPAZ]

[Anna Paula SOUSA] [Nábila SEFRIAM] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 4] [p. 37]

AÇAÍ E SEUS BENEFÍCIOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

[Edilene Guedes BATISTUSSI] [Isabella VICTOR]

[Joice Caetano da Silva MUSSINATO] [Jordana Gonçalves dos SANTOS]

[Julia Spiazzi ODIA] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 5] [p. 55]

FRUTAS CÍTRICAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

[Andressa Cândido Polli STIEVEN] [Karla Poliana RAMALHO]

[Larissa Gabriela LITVIN] [Patrícia DOBROVOLSKI]

[Simone Feitosa NIETO] [Daniela Miotto BERNARDI]

[**CAPÍTULO 6**] [**p. 71**]

ABACATE: COMPOSIÇÃO, BENEFÍCIOS E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

[Ana Caroline REDIVO] [Carlos Eduardo QUEIROZ]
[Ktstler De Carli Da SILVA] [Matheus Haubert THEINEL]
[William Jose CARDOSO] [Daniela Miotto BERNARDI]

[**CAPÍTULO 7**] [**p. 81**]

COCOS NUCIFERA L.: UMA REVISÃO DE LITERATURA

[Ednei Francisco dos SANTOS] [Felipe Gomes STADINISKI]
[Felipe SOARES] [Luan Taguti ALMEIDA]
[Luiz Mauricio MARANGON] [Daniela Miotto BERNARDI]

[**CAPÍTULO 8**] [**p. 91**]

PROPRIEDADES FUNCIONAIS, SUBPRODUTOS E SUBSTITUIÇÃO DO CACAU (THEOBROMA CACAO) POR PRODUTOS SIMILARES

[Caroline Maliska KLAUCK] [Carolinne Zibetti VETTORELLO]
[Larissa Cristina da SILVA] [Michelly RODRIGUES]
[Thais Bogalho VIANNA] [Daniela Miotto BERNARDI]

[**CAPÍTULO 9**] [**p. 103**]

EFEITOS E BENEFÍCIOS DO CONSUMO DO CAFÉ

[Fernanda MAGNAGNAGNO] [Fernanda Sapelli CLARO]
[Fhabyanny Ferreira LAURENCIO] [Gercica da Silva KLEIN]
[Géssica CAMILO] [Daniela Miotto BERNARDI]

[**CAPÍTULO 10**] [**p. 115**]

COMPOSTOS FUNCIONAIS, PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS E TOXICIDADE DOS CHÁS BRANCO, VERDE E PRETO

[Alaides Sanae SUGUIURA] [Louise Marçal MATUSZEWSKI]
[Valéria LARA] [Glauca Carielo LIMA] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 11] [p. 129]

PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA ERVA-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS ST. HIL.)

[Ana Carolina Pittondo PELOSI] [Bruna Leticia Müller BISINELA]
[Márcia Rodrigues Nunes SUZUKI] [Erivan de Oliveira MARREIROS]
[Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 12] [p. 147]

PROPRIEDADES DO ALECRIM (ROSMARINUS OFFICINALIS)

[Fabiane Ribeiro TEIXEIRA] [Silmara Dayane FIORENTIN]
[Stefani Rafaeli ZOPELLARO] [Vanessa Gessica de MELLO]
[Sabrine Zambiasi SILVA] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 13] [p. 161]

PROPRIEDADES FISIOLÓGICAS FUNCIONAIS DO ORIGANUM VULGARE L.

[Andréia Liborio RODRIGUES] [Samantha LARA]
[Tainara Luana HOPPE] [Ana Flavia de OLIVEIRA]
[Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 14] [p. 173]

MANJERICÃO (OCIMUM BASILICUM): COMPOSIÇÃO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA

[Jocieli FERREIRA] [Lindis Ines KARVAT] [Paula CERONI]
[Sílvia Maria Viana SANTOS] [Vivian Souza SIMON]
[Gláucia Carielo LIMA] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 15] [p. 181]

PIMENTAS CAPSICUM: COMPOSIÇÃO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, ANTIMICROBIANA E EFEITO SOBRE PATOLOGIAS

[João Pedro Alves de OLIVEIRA] [Mariane Aline Gomes OLIVEIRA]
[Pâmela Morais BACELAR] [Paula VALKER]
[Fabiane La Flor Ziegler SANCHES] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 16] [p. 191]

*UTILIZAÇÃO TERAPÊUTICA E EFEITOS FISIOLÓGICOS DO AÇAFRÃO
(CROCUS SATIVUS L.)*

[Esthefany Moreira da COSTA] [Fabiana ZULIAN]

[Thais Cristina da Silva FRANK] [Ana Flavia de OLIVEIRA]

[Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 17] [p. 207]

*URUCUM (ANNATTO) PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS,
TECNOLÓGICAS E FUNCIONAIS-FISIOLÓGICAS*

[Ketheryn Zucatti CARRASCO] [Daniela Miotto BERNARDI]

[CAPÍTULO 18] [p. 221]

CRAVO E CANELA

[Allan Fabio PIAIA] [Bruna Moreto de OLIVEIRA]

[Natalia Grando VESSONI] [Thais Aline CASTANHA]

[Cintia Reis BALLARD] [Daniela Miotto BERNARDI]



[Capítulo 1]

CARACTERIZAÇÃO DOS EFEITOS FUNCIONAIS FISIOLÓGICOS DA ROMÃ (*PUNICA GRANATUM L.*)

Annie Cintia Mueller WEIRICH¹

Bruna Caroline FERREIRA¹

Hellen Rose Lopes Souza de MELLO¹

Isamieli RODRIGUES¹

Rafaela MELITO¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família *Punicaceae*, a *Punica Granatum L.*, popularmente conhecida como romã, é uma fruta comestível de formato arredondado e casca espessa usualmente rosa ou avermelhada, sua parte comestível é composta por arilos e sementes que são envoltas por um tecido membranoso no interior da fruta. Seu cultivo é milenar tendo origem por toda a região do Oriente Médio com expansão para diversas regiões áridas e semiáridas como o Brasil, preferencialmente no Nordeste (SILVA, 2013).

O consumo de romã é relatado desde a antiguidade em textos bíblicos e mitológicos, estando ligados a fecundidade, riqueza e tratamento medicinal de diferentes patologias (DOMINGUES *et al.*, 2016). Neste contexto, a literatura descreve que a romã, ou *Pomegranate*, é um fruto de múltipla utilização podendo ser aproveitado desde a casca e polpa, até flores, folhas e casca de sua planta, já que os extratos de suas partes apresentam propriedades antioxidante, antifúngica e antibacteriana podendo também ser utilizados no combate ou prevenção da proliferação de células inflamatórias e cancerígenas (SANTOS *et al.*, 2013; PINHEIRO *et al.*, 2018; LI *et al.*, 2014).

Devido a sua ampla e contínua utilização, cada vez mais surgem produtos provenientes da romã, seja através da indústria farmacêutica, cosmética ou alimentícia, diferenciando seu consumo *in natura* de grão em grão, para geleias, sucos, vinhos, aromatizadores, sabonetes, cremes e remédios, levando a um crescente aumento da área de cultivo de romãzeiras (SILVA, 2013). Apesar de ser uma planta de climas áridos, o interesse econômico tem gerado novas adaptações de seu cultivo, como no caso do Brasil que possui climas mais secos predominantemente nas regiões norte e nordeste, mas que no ano de 2016 teve a região sudoeste, mais especificamente o estado de São Paulo, como o maior fornecedor de romã à Companhia e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), sendo esta a maior central de abastecimento de frutas da América Latina (SUZUKI, 2016).

Referente aos cultivares, já foram identificadas mais de 500 qualidades de romã, porém, algumas se tratam do mesmo genótipo, mas quando cultivado em diferentes regiões apresentam modificação da cor da sua casca e variação de seu nome (SUZUKI, 2016). Neste sentido, Santos e colaboradores (2013) relatam que no Brasil predominam dois tipos de romã, a *Wonderful* de cor avermelhada de origem canadense sendo assim de maior valor comercial, e a amarela, com casca mais grossa e maior quantidade de sementes, sendo o cultivar nacional proveniente da região do Vale do São Francisco, custando até 50% menos que a cultivar canadense.

Tendo que a romã é um fruto de baixo valor calórico, de potencial funcional fisiológico e de superalimento, vem cada mais despertando o interesse da indústria por sua aplicação e enriquecimento de diferentes produtos. O presente estudo buscou realizar uma revisão de literatura que descrevem seus atributos e benefícios do consumo, seja por meio da prevenção ou combate de diferentes patologias.

2. METODOLOGIA

Para dar início à pesquisa, foram escolhidos artigos publicados a partir do ano de 2010 publicados nas bases de dados Pubmed, Medline e Google Acadêmico. Quando escolhida a palavra-chave *Punica granatum L.*, os resultados obtidos foram de 221, 134 e 16.900 respectivamente. Para enriquecer a pesquisa, foram eleitos os termos: “*Punica granatum* cultivo sazonalidade” e “*Punica granatum pomegranate juice*” pesquisados no

Google Acadêmico e mostraram 803 e 9650 resultados.

A partir destes resultados, os critérios para eleger os estudos deviam abordar os locais de cultivo, a sazonalidade, a composição nutricional, os métodos de extração dos compostos fenólicos com conseqüente atividade antioxidante, as propriedades medicinais testadas *in vitro* e *in vivo*, o processamento para a confecção de sucos *versus* a atividade antioxidante e toxicidade quando utilizado como medicamento. Após criteriosa seleção foram elencados 30 artigos.

3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS

Considerado um alimento funcional, a *Punica Granatum L.* tem sido objeto de inúmeros estudos, nos quais abordam suas propriedades fitoterápicas (DEGÁSPARI e DUTRA, 2011; ARUNKUMAR e RAJARAJAN, 2018; CHANG *et al.*, 2018; MOREIRA *et al.*, 2017), mas também apresenta significativa composição físico-química de acordo com as tabelas nutricionais disponíveis (TACO, 2011; USDA, 2018).

A Tabela 1 demonstra os valores encontrados no fruto *in natura*. É possível observar que além de carboidratos e proteínas, o fruto apresenta diversos micronutrientes, sendo os valores mais significantes em vitamina C, folato e potássio.

Tabela 1 – Composição nutricional da *Punica Granatum L. in natura*.

COMPONENTE	TACO	USDA	USDA
	<i>in natura</i>	<i>in natura</i>	Suco orgânico
Carboidrato	15,1g	18,70g	15,42 g
Proteína	0,4g	1,67g	0,42g
Lipídio	Tr	1,17g	0g
Fibras	0,4g	4,0g	0,4g
Cálcio	5mg	10mg	17mg
Magnésio	13mg	12mg	-
Manganês	0,13mg	0,119mg	-
Fósforo	40mg	36mg	-
Potássio	485mg	236mg	0,25mg
Sódio	1mg	3mg	10mg
Ferro	0,3mg	0,30mg	0g
Zinco	0,7mg	0,35mg	-
Cobre	0,19mg	0,158mg	-
Selênio	-	0,0005mg	-
Retinol (A)	NA	0mg	-
Vitamina C	8,1mg	10,2mg	-
Tiamina (B1)	0,12mg	0,067mg	-
Riboflavina (B2)	0,17mg	0,053mg	-
Ac. Pantotênico	-	0,377mg	-
Piridoxina (B6)	0,05mg	0,075mg	-
Niacina (B3)	Tr	-	-
Folato (B9)	-	38mg	-
Colina (B8)	-	7,6mg	-
Cobalamina (B12)	-	0mg	-
Vitamina E	-	0,60mg	-
Vitamina K	-	0,0164mg	-

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

É possível observar que os dados obtidos para proteína, carboidrato, lipídio e fibras são semelhantes, evidenciando que os dados da tabela TACO e o suco orgânico registrado na tabela USDA foram realizadas a partir de amostras similares. Em média, a porcentagem de perda de nutrientes após o processamento do fruto foi de 2,8% de diferença para os valores de carboidrato, menos 1,26% de proteína, perda de 100% de lipídio e 3,6% de fibras totais. Quanto aos micronutrientes, houve perdas significativas, visto que o processamento

de alimentos muito tem sido discutido quanto à sua composição nutricional inicial. Porém, estas perdas não afetam a parte fitoterápica do fruto, cujos estudos têm sido voltados a este aspecto.

Dzuga *et al.* (2018) compararam sucos dos quais cinco foram do tipo caseiros comerciais e três caseiros, onde os comerciais foram elaborados com o fruto integral e o caseiro com apenas a polpa. Obtiveram resultados satisfatórios para a o conteúdo de potássio e magnésio nas amostras caseiras, porém obteve maior nível de acidez nas amostras comerciais com consequente melhor atividade antioxidante, relativos à vitamina C e às antocianinas. Já Jardini *et al.* (2010) identificaram os principais compostos fenólicos presentes na polpa e nas sementes de sete variedades de romã e sua consequente atividade antioxidante. Identificaram os ácidos químico, clorogênico e gálico em maiores concentrações.

Uma vez que as características funcionais não se resumem a apenas a parte comestível do fruto, estudos referentes à funcionalidade da casca, polpa, folhas e flores têm sido constantemente publicados com diferentes objetivos identificando efeitos protetores, terapêuticos e antioxidativos.

4. EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Justificando seu efeito funcional fisiológico, a romã é uma fruta rica em compostos fenólicos de ação antioxidante constantemente explorada pela ciência. Sua concentração de fenóis conta com a presença de taninos, punicalagina, ácido gálico, ácido elágico e antocianinas de coloração avermelhada, denominadas cianidinas (MANDAL *et al.*, 2015). Além de estimular a síntese de proteínas protetoras, a ação antioxidante destes compostos pode ser resumidamente definida como a capacidade de captar espécies reativas de oxigênio e reduzir a oxidação de células e tecidos por meio da inibição de radicais livres, colaborando assim, para a prevenção e atenuação de processos patológicos (MORZELLE, 2016).

A fim de quantificar o potencial antioxidante de romãs e suas partes, alguns autores vêm realizando estudos baseados na extração de seus compostos fenólicos, como no caso de Derakshan *et al.* (2018) que coletaram romãs de três diferentes cultivares provenientes de três províncias iranianas, *Doorak*, *Shahreza* e *Natanz*. Para o preparo das amostras as frutas foram deixadas em estufa a 30° - 40°C visando a obtenção do extrato seco. Posterior a isso, 100g de pó de cada amostra foi acrescida de 1 litro de etanol a 80% e deixada sem incidência de luz e temperatura a 4°C por 48 horas. A determinação da atividade antioxidante foi realizada com o uso do reagente Folin-Ciocalteu, conforme o método de Dapkevicius (1998). O conteúdo de polifenóis totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu em equivalentes de ácido gálico, sendo que a absorbância foi lida em uma curva de 490nm. Além disso, os autores realizaram a análise de flavonoides totais utilizando 2% cloreto de alumínio e 5% de acetato de potássio, conforme o método da colorimetria por Cloreto de Alumínio. O detectado pelos autores foi que, as amostras da casca e sementes da cultivar proveniente de *Doorak*, apresentaram maior atividade antioxidante que as outras cultivares, mas que sua casca teve valores maiores que suas sementes e suco. Da mesma forma, as análises acerca dos fenóis e flavonoides totais a descreveram como a amostra superior, sendo sua casca a maior fonte de antioxidantes, polifenóis e flavonoides quando comparada as romãs das outras duas províncias.

Buscando investigar a ação dos compostos fenólicos presentes em romãs, contra a proliferação de células cancerígenas, Zhou *et al.* (2014) utilizaram romãs de cultivares da China, onde suas cascas foram secas a 60°C por 24 horas para posterior trituração e

obtenção do extrato seco. De acordo a literatura de Paichayupakanant (2010) os extratos foram padronizados com 13% de ácido elágico e a cada 1Kg foram acrescidos em 2% e 4% ácido acético e 400mL de acetato de etila. O produto final foi centrifugado a vácuo para determinação do fenol total da amostra, através de equivalentes de 100g de ácido gálico para cada grama da amostra, com leitura em uma curva a 254nm. O encontrado pelos autores foi que as amostras apresentaram concentrações de flavonoides e punicalagina (alfa e beta) em 70% de seu conteúdo, o que se mostrou positivo para o ensaio para verificação de seu efeito antineoplásico.

Pensando no efeito neuroprotetor da romã Morzelle (2016) centrifugou o extrato seco da casca de romãs com uma solução de etanol a 80%, em temperatura ambiente e sem incidência de luz por 24 horas. Após a centrifugação, os extratos foram concentrados por evaporação a 50°C. A determinação dos compostos fenólicos foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu utilizando padrão de 100g ácido gálico por grama do extrato, fazendo a leitura em uma curva de 740nm. Além disso, o autor avaliou a quantificação de punicalagina pelo método de cromatografia líquida de alta precisão (HPLC), de acordo a metodologia de Santiago (2014), sendo que a atividade antioxidante foi aferida pelo método de DPPH em equivalentes de Trolox e curva a 517nm. Ao fim dos ensaios o autor verificou que a punicalagina apresentou uma concentração cem vezes maior na casca da romã em relação a polpa e que os compostos fenólicos encontrados nas amostras foram o ácido gálico, a rutina e a epicatequina, dados que justificaram a elevada atividade antioxidante das cascas avaliadas.

Buscando investigar o efeito antioxidante dos extratos de suco e casca de romã, Ferrazzano *et al.* (2017) utilizaram, individualmente, o suco obtido através dos arilos espremidos e suas cascas. O suco foi deixado em temperatura ambiente e acrescido de água destilada e etanol a 50%, o mesmo processo foi feito com as cascas. Cada uma das amostras foi centrifugada por 30 minutos e filtrada para obtenção dos extratos. A leitura dos extratos das amostras foi realizada por HPLC. O encontrado dos autores foi que o extrato hidro alcóolico das cascas e suco da romã, apresentaram elevada concentração de antioxidantes, sendo possível utilizar no tratamento inibitório dos efeitos de bactérias cariogênicas presentes em placas dentárias.

5. PROPRIEDADES FUNCIONAIS

5.1 Propriedades antifúngicas

Estudos têm abordado as propriedades da romã em diferentes aspectos, dentre eles a ação antifúngica. Madugula *et al.* (2017) analisaram a eficácia do extrato da casca de romã no estudo *in vitro* que realizaram. Coletaram 60 amostras de saliva de pacientes diagnosticados com candidíase por exame micológico e as submeteram à cultura por Sabourauds Dextrose Agar (SDA), incubadas a 37°C por 48 horas, separados em três grupos: Extrato de Casca de *Punica Granatum L.*, Etanol para controle negativo e Clotrimazol para controle positivo. Verificaram que o extrato de casca de *Punica Granatum L.* pode ser usado como um substituto para agentes antifúngicos em ensaios clínicos com padronização, a fim de minimizar os efeitos deletérios para a adesão do paciente.

Da mesma forma, Višnjevec *et al.* (2017) analisaram diversas espécies do fruto e as porções exocarpo e endocarpo, caracterizaram-nas como ricas fontes de compostos fenólicos capazes de inibir o crescimento dos fungos *Candida albicans*, *Candida parapsilosis*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Exophiala dermatitidis* e da bactéria *Staphylococcus aureus*, já

que obtiveram resultados positivos. Em um estudo semelhante, Li *et al.* (2017) verificaram efeitos positivos do ácido gálico encontrado na casca da romã contra cepas de *Candida albicans* e *Trichophyton rubrum*, conhecido popularmente como pé de atleta, mesmo com mínimas concentrações do extrato. Observaram efeitos positivos tanto *in vitro* quanto *in vivo*, mostrando eficácia semelhante ao grupo controle tratado com fluconazol. No geral, foi constatado que o *ácido gálico tem potencial antifúngico natural*. Portanto, com base nos referidos estudos, pode-se afirmar que tanto a casca quanto as sementes possuem capacidade inibitória de crescimento de fungos.

5.2 Propriedades antimicrobianas

Propriedades antimicrobianas da romã também foram analisadas por alguns autores. Arunkumar e Rajarajan (2018) realizaram um estudo referente à atividade antiviral do extrato liofilizado da casca do fruto sobre o vírus Herpes Simplex (HSV-2) *in silico*, sendo esta uma simulação computacional, onde comprovaram inibição total no crescimento do vírus. Porém, é importante salientar o estudo realizado por Teles e Costa (2011), que investigaram a interação de extratos aquosos de *Punica Granatum L.* na interferência da ação de Amoxicilina *in vitro*, identificando que a mínima concentração de extrato inibiu a cepa de *Staphylococcus aureus*, mas afirmam que a administração de amoxicilina concomitante ao uso de extrato aquoso de romã interfere na ação do medicamento, sendo de preferência, não utilizados concomitantemente.

Višnjevec *et al.* (2017) analisaram o mesocarpo e exocarpo do fruto e identificaram os compostos fenólicos e suas propriedades antioxidantes em extratos etanólicos e aquosos contra *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli*. O extrato etanólico apresentou maior atividade antimicrobiana contra as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Assim como têm sido relatados estudos contra crescimento bacteriano e fúngico relacionados à *Punica Granatum L.*, Alkathiri *et al.* (2017) avaliaram a eficácia do suco aquoso do fruto no combate a leishmaniose *in vitro* e em camundongos fêmeas. Os animais foram induzidos à infecção por *Leishmania major* e tratados por via oral com suco de romã isolado e em combinação com o antibiótico ciprofloxacino. Observaram que os animais tratados com suco de romã obtiveram redução do tamanho de suas lesões cutâneas. Concluíram que a *Punica Granatum L.* apresenta atividade alta e rápida contra a leishmaniose, provavelmente pela ação antioxidante endógena.

Em suma, é possível afirmar que as várias partes da *Punica Granatum L.*, seja por extratos alcoólicos ou aquosos, mostraram eficácia na inibição de microrganismos, inclusive de parasitas, podendo a romã ser considerada como um fruto nutracêutico, visto à sua composição de compostos bioativos responsáveis pelas referidas ações antioxidantes.

5.3 Propriedade anti-inflamatória

Atualmente estudos científicos *in vitro* e *in vivo* com diferentes preparações de romã tem apresentado propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias. Estas atividades têm demonstrado o potencial terapêutico de seu fruto, de partes como a casca, folhas e sementes (LEE *et al.*, 2010; ISMAIL *et al.*, 2012). A partir disso, diversos estudos revelam que a romã pode ser utilizada usada para o tratamento de um grande número de doenças inflamatórias e infecciosas, incluindo lesões e abscessos de pele e mucosas, amidalites,

faringites, estomatites, gengivite, glossite, afecções febris, diarreias de origem bacteriana e parasitária, cólicas, hemorroidas, infecções de vias urinária e genitais, viroses em geral, infecções por fungos, conjuntivites e doenças respiratórias, como bronquites (HOLETZ *et al.*, 2002).

Ao pensar nas propriedades anti-inflamatórias que o fruto da romã apresenta, Santos *et al.* (2014) realizaram testes para avaliação da atividade anti-inflamatória, utilizando edema de pata em ratos para avaliar estas reações anti-inflamatória da planta, que ao final apresentou redução do edema nas diversas concentrações testadas. Foi observado também, que a redução do edema de pata foi induzida por diversas dose-resposta de carragenina tratados por esse extrato *Punica Granatum L.*, a qual pode estar relacionada com a interrupção do mecanismo de síntese de prostaglandina.

Viera (2014) avaliou a atividade anti-inflamatória a partir da análise do efeito do extrato etanólico da casca do fruto de *Punica Granatum L.* no ensaio de artrite induzida por adjuvante de Freund em ratos. Neste método, adjuvantes são utilizados na preparação de emulsões para auxiliarem os antígenos em estudos *in vivo*. A atividade anti-inflamatórias foi caracterizada por edema de pata, bem como o desenvolvimento de lesões inflamatórias. Tal teste foi realizado por 21 dias, onde se observou-se que todas as doses testadas foram capazes de diminuir a inflamação na pata a partir do terceiro dia de tratamento, prolongando-se até o final do mesmo. Um fator que pode estar envolvido são as prostaglandinas, a qual tem efeito sobre uma série de atividades biológicas relevantes para a patogênese de artrite. Assim, ambos os estudos apresentam que o extrato de *Punica Granatum L.* obtiveram atividade anti-inflamatória quando submetidas a testes que remetessem a edemas induzidos podendo estar relacionado tal resultado a síntese de prostaglandina.

Nascimento Junior *et al.* (2016) compararam o efeito da polpa da romã e chá da casca do fruto no processo de cicatrização de úlceras do dorso de língua. Embora o estudo tenha sido realizado por indução de queimaduras no dorso da língua de ratos *Wistar*, observou-se resultados positivos quando utilizados a polpa da romã por gavagem mais aplicação local do chá da casca do fruto comparada aos outros grupos que apenas utilizaram um produto ou outro para realização do tratamento da mesma. Os experimentos foram realizados durante 14 dias, sendo realizados duas vezes ao dia. Diante dos resultados obtidos, observa-se que a romã possui ação cicatrizante e anti-inflamatória na mucosa lingual de ratos.

5.4 Propriedade antineoplásica

Segundo Sharma *et al.* (2017), a exposição solar é o principal fator ambiental conhecido que influencia o desenvolvimento do câncer de pele. A radiação ultravioleta B (UVB) proveniente do sol representa um importante fator de risco para o desenvolvimento do câncer. Foram testados extratos de romã, suco de romã e o óleo extraído da semente da romã testado em culturas de células de pele humana reconstituída e modelos animais de câncer de pele e apresentam um imenso potencial para prevenção do câncer pela indução do UVB. O estudo relata que há evidências que a fruta inteira tem potencial promissor de agentes quimiopreventivos e quimioterápicos, pois exercem efeitos anti-inflamatórios, antiproliferativos e antitumorigênicos pela modulação de múltiplas vias de sinalização.

Mandal *et al.* (2015) utilizaram ratos fêmeas que foram induzidas a tumores mamários. Evidências emergentes sugerem que os fitoquímicos vegetais exercem efeitos quimiopreventivos e anticancerígenos quando usados em combinação com extrato

metanoico da romã, inibiram o crescimento de células de câncer de mama.

Ribas (2018) avalia o efeito carcionogênico ou anticarcinogênico obtido da folha de romã por meio do teste *Warts* em *Drosophila melanogaster*, popularmente conhecidas como moscas-das-frutas. Os resultados obtidos evidenciaram que o extrato da folha de romã, apenas na concentração isolada de 50%, apresentou aumento significativo ($p > 0,05$) na frequência de tumores quando comparados ao controle negativo, apresentando um efeito carcinogênico. Entretanto, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quando as concentrações do extrato aquoso da folha de romã (12,5%, 25% e 50%) foram associadas à doxorubicina e comparadas ao controle positivo, apresentando efeito anticarcinogênico.

6. PROCESSAMENTO E PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

Sendo um dos mais antigos frutos cultivados, a romã é descrita como um alimento de propriedades funcionais, atuando na melhora e tratamento de diferentes doenças, seja por meio da utilização de suas flores, folhas, casca ou polpa presentes em uma variedade de produtos. Neste sentido, é possível observar uma gama de estudos descrevendo as propriedades funcionais fisiológicas de produtos advindos da romã onde os mais comercializados são os sucos, já que sua atividade antioxidante se mostra a frente de outros sucos de frutas estudados (DZUGAN *et al.*, 2018).

Pensando nos benefícios atribuídos aos sucos de romã e sendo a Itália um dos maiores consumidores de suco de frutas da Europa, Fanali *et al.* (2016) compararam o efeito nutracêutico de sucos frescos provenientes de seis diferentes cultivares de romãs italianas: *Itri A* (IA); *Itri B* (IB); *Melograno di Gaeto 2* (MG2); *Tondimonte A* (TA) e *Tondimonte B* (TB), avaliando seu potencial antioxidante decorrente a elevada concentração de ácidos fenólicos, antocianinas, taninos e flavonoides presentes na fruta. Após a obtenção do suco fresco de cada cultivar, foi realizado o preparo das amostras onde a atividade antioxidante foi expressa em equivalentes de Trolox, através dos métodos de TEAC, DPPH e FRAP. O achado foi que o método de FRAP apontou a maior concentração de antioxidantes entre os três métodos, mas que nestes resultados não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras. Contrário a isso, os métodos por DPPH e TEAC observaram, de maneira igual, valores diferentes entre os sucos, já que as amostras IA, IB e MG3 não tiveram diferenças entre si, mas apresentaram elevada capacidade antioxidante quando comparados as amostras MG2, TA e TB. Além disso, a amostra IB apresentou o maior potencial antioxidante nos três ensaios, enquanto TA e TB, os menores. De maneira conclusiva, os autores descrevem que as amostras de sucos de seis diferentes espécies de romã, cultivadas no mesmo perímetro e com o mesmo processamento e sistema agrônomo, apresentaram diferenças na concentração de antioxidantes entre si em dois dos três métodos utilizados.

Também se tratando da análise de sucos de romã, Kovik *et al.* (2015) buscaram avaliar as diferenças entre sucos comerciais e sucos frescos obtidos de frutas do comércio local. As análises foram realizadas em réplicas pelo método de DPPH em equivalentes de Trolox e leitura por espectrômetro, baseada na absorbância das amostras. O observado junto as análises foi que todos os sucos frescos demonstraram de 2 a 3 vezes mais antioxidantes que os sucos comerciais, estando essa diferença ligada ao fato de que o processamento industrial e o tempo prolongado do armazenamento até o consumo, pode reduzir significativamente o potencial antioxidante dos sucos de romã. Em complemento, os autores avaliaram o potencial antioxidantes dos sucos frescos da fruta em comparação a atividade antioxidante de chás verdes e vinhos tintos, encontrando novamente a superioridade dos sucos frescos,

já que estes apresentaram o dobro de antioxidantes entre as amostras. Além disso, as romãs frescas utilizadas durante todos os ensaios eram provenientes de fornecedores de cinco países: Israel, Líbano, Azerbaijão, Espanha e Turquia, que apresentaram diferentes concentrações de antioxidantes entre si, estando em concordância ao observado por Fanali *et al.* (2016), onde diferentes cultivares apresentam diferentes concentrações de antioxidantes.

Ao estudar o conteúdo de sucos caseiros e comerciais, Dzugan *et al.* (2018) avaliaram, através do uso de Trolox e o método de DPPH, três sucos frescos feitos no próprio laboratório e cinco sucos comerciais para comparação e quantificação de sua atividade antioxidante. De maneira rápida e conclusiva, os autores descrevem que durante as análises foi observado que o conteúdo de ácido ascórbico foi maior nas amostras de suco caseiro, mas que o potencial antioxidante dos sucos comerciais foi até 51% maior, o que pode ser justificado pelo fato do processamento industrial utilizar a fruta como um todo no momento da liquidificação, enquanto a produção do suco caseiro deste ensaio, foi baseada apenas na utilização do extrato aquoso da romã, sem processamento ou acréscimo dos arilos ou membranas. O que demonstra que neste estudo, a forma da produção do suco prejudicou os resultados, já que enquanto os outros autores descreveram a superioridade do suco fresco caseiro este relata que a utilização imparcial da fruta pode comprometer significativamente sua atividade antioxidante.

7. TOXICIDADE

Tendo a literatura descrito os diversos benefícios do consumo da romã e seus extratos, Alonso (2012) buscou avaliar a toxicidade da fruta a partir de um de seus principais polifenóis, a punicalagina. Segundo o autor, este fenol mostrou-se não tóxico em um estudo *in vivo* com ratos administrados com 6% de punicalagina em suco de romã por 37 dias. Em complemento, Carli *et al.* (2018) relatam que o consumo de romãs e seus produtos é milenar sem relatos acerca de seus efeitos adversos e que as concentrações utilizadas atualmente na medicina popular, não indicam efeitos tóxicos em animais e nem funções adversas na função renal ou hepática.

Buscando informações mais precisas, foi administrado 1420mg de comprimidos compostos do extrato da casca da romã, não sendo encontradas alterações nos exames clínicos e hematológicos dos camundongos. No entanto, há estudos menos recentes que descrevem a inibição de enzimas P450 em roedores, o que acabou desencadeando alterações farmacocinéticas nos mesmos. Desta forma, não é recomendado a administração de extrato de romã com as drogas Tolbutamida, Carbamazepina e Pentobarbital (CARLI *et al.*, 2018).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos têm sido realizados a respeito da *Punica Granatum L.*, visto suas diversas propriedades conhecidas popularmente. Os estudos analisados no presente estudo comprovam a eficácia da *Punica Granatum L.* em diversos aspectos, dentre eles propriedades antifúngicas, antimicrobianas, antineoplásicas, anti-inflamatórias e até mesmo antiparasitárias, fatores estes com indícios relevantes para o potencial antioxidante existente no fruto, caracterizando a romã como um alimento nutracêutico. Portanto, mesmo que relatado na presente revisão, ainda é escasso o número de estudos em humanos, o que

se torna necessário novos estudos para a real comprovação da eficácia nutracêutica da romã para uso humano.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ALKATHIRI, B.; EL-KHADRAGY, M. F.; METWALLY, D. M.; AL-OLAYAN, E. M.; MUHAMMED A. BAKHREBAH, M. A.; MONEIM, A. E. A., Pomegranate (*Punica granatum*) Juice Shows Antioxidant Activity against Cutaneous Leishmaniasis-Induced Oxidative Stress in Female BALB/c Mice. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2017.
- ALONSO, B. S. Desenvolvimento de métodos analíticos para o controle da qualidade da casca do fruto de *Punica granatum L.* (Romã) e avaliação da atividade anti-inflamatória de extratos e fração rica em punicalaginas. **Programa de pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2017.
- ARUNKUMAR, J.; RAJARAJAN, S. Study on antiviral activities, drug-likeness and molecular docking of bioactive compounds os Punica granatum L. to Herpes simplex virus – 2 (HSV-2). **Microb Pathog**, 2018.
- CARLI, L. E.; CAMPOS, R. J.; COTA, L. O. M. Efeitos terapêuticos do uso de produtos derivados da romã (*Punica granatum*) como coadjuvante no tratamento das doenças periodontais, uma revisão de literatura. **Revista Periodontia**, 2018.
- CHANG, C.P.; CHAN, Y.Y.; LI, C.F.; CHIEN, L.H.; LEE, S.T.; WU, J.F. Deciphering the Molecular Mechanism Underlying the Inhibitory Efficacy of Taiwanese Local Pomegranate Peels against Urinary Bladder Urothelial Carcinoma. **Nutrients**, 2018.
- DEGÁSPARI, C. H.; DUTRA, A. P. Propriedades fitoterápicas da romã (*Punica granatum L.*). **Biblioteca Digital de Periódicos**, 2011.
- DERAKHSHAN, Z.; FERRANTE, M.; TADI, M.; ANSARI, FARNOOSH, A.; HEYDARI, A.; HOSSEINI, M. S.; CONTI, G. O.; SADARABAD, E. K. Antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic extract of pomegranate peels, juice and seeds. **Food and Chemical Toxicology**, 2018.
- DOMINGUES, S.; SCHWEITZER, B.; GABARDO, G.C.; SANTOS, K. C.; FENILI, C.L.; SANTOS, F.A. Potencial nutricional de frutos de romã. **Revista da jornada de pós-graduação e pesquisa**, 2016.
- DZUGAN, M.; WESOLOWSKA, M.; ZAGULA, G.; PUCHALSKI, C. The comparison of the physicochemical parameters and antioxidant activity of homemade and commercial pomegranate juices. **Acta Sci. Pol. Technol. Aliment**, 2018.
- FANALI, C.; BELLUOMO, M. G.; CRISTOFORI, V.; ZECCHINI, M.; CACCIOLA, F.; RUSSO, M.; DUGO, L. Antioxidant activity evaluation na HPLC – photodiode array/ MS photolyzenol analysis of Pomegranate juices from selected Italian cultivars: A comparative study. **Revista Electrophoresis**, 2016.
- FERRAZZANO, G. F.; ELISA SCIOSCIA, E.; SATERIALE, D.; PASTORE, G.; ROBERTA COLICCHIO, R.; PAGLIUCA, C.; CANTILE, T.; ALCIDI, B.; CODA, M.; INGENITO, A.; SCAGLIONE, E.; CICATIELLO, A. G.; VOLPE, M. G.; STASIO, M. S.; SALVATORE, P.; PAGLIARULO, C. *In Vitro* Antibacterial Activity of Pomegranate Juice and Peel Extracts on Cariogenic Bacteria. **BioMed Research International**, 2017.
- NASCIMENTO JÚNIOR, B. J.; SANTOS, A. M. T.; SOUZA, A. T.; SANTOS, E. O.; XAVIER, M. R.; MENDES, R. L.; AMORIM, E. L. C. Estudo da ação da romã (*Punica granatum L.*) na cicatrização de úlceras induzidas por queimadura em dorso de língua de ratos Wistar (*Rattus norvegicus*). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.18, n.2, p.423-432, 2016.
- HOLETZ, F.B.; PESSINI, G.L.; SANCHES, N.R.; CORTEZ, A.G.; NAKAMURA, C.V.; FILHO, B.P.D. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 2002.
- ISMAIL, T.; SESTILI, P.; AKHTAR, S. Pomegranate peel and fruit extracts: A review of potential anti-inflammatory and anti-infective effects. **Journal of Ethnopharmacology**, 2012.
- JARDINI, F. A.; LIMA, A.; MENDONÇA, R. M. Z.; PINTO, R. J.; MANCINI, D. A. P.; MANCINE – FILHO, J. Compostos fenólicos da polpa e sementes de romã (*Punica granatum L.*): atividade antioxidante e protetora em células MDCK. **Alim. Nutr., Araraquara**, 2010.
- LEE, C. J.; CHEN, L. G.; LIANG, W. L.; WANG, C. C. Anti-inflammatory effects of Punica granatum Linne in vitro and in vivo. **Food Chemistry**, 2010.
- LI, J.; ZHANG, F.; WANG, S. A polysaccharide from pomegranate peels induces the apoptosis of human osteosarcoma cells via the mitochondrial apoptotic pathway. **Tumor Biol**, 2014.
- MADUGULA, P.; REDDY, S.; KONNERU, J.; RAO, A. S.; SRUTHI, A.; DALLI, T. "Rhetoric to Reality" - Efficacy of Punica Granatum Peel Extract on Oral Candidiasis: An In vitro Study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, 2017.
- MANDAL, A.; BRISHAYEE, A. Mechanism of Breast Cancer Preventive Action of Pomegranate: Disruption of Estrogen Receptor and Wnt/ β -Catenin Signaling Pathways. **Rev. Molecules**, 2015.
- MOREIRA, H.; SLEZAK, A.; SZYJKA, A.; OSZMIANSKI, J.; GASIOROWSKI, K. Antioxidant and câncer chemopreventive activities os cistus and pomegranate polyphenols. **Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research**, 2017.
- MORZELLE, M. C. Efeito neuroprotetor da casca de romã (*Punica granatum*). Universidade de São Paulo, **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, 2016.
- NASCIMENTO JÚNIOR, B.J.; SANTOS, A.M.T.; SOUZA, A.T.; XAVIER, M.R.; MENDES, R.L.; AMORIM, E.L.C. Estudo da ação da romã (*Punica granatum L.*) na cicatrização de úlceras induzidas por queimadura em dorso de língua de ratos Wistar (*Rattus norvegicus*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 2016.
- NASCIMENTO K. O.; SILVA, A. A.; FERREIRA, M. V. S.; BATISTA, E.; AUGUSTA, I. M.; RODRIGUES, N. R.; PIRES, T.; BARBOSA, M. I. M. J. Determination of antioxidante activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) by methods DPPH and FRAP. **VI Congresso Latinoamericano e XII Congresso Brasileiro de higienistas de alimentos**, 2013.
- PINHEIRO, A.J.M.C.R.; GONÇALVES, J.S.; DOURADO, A.W.A.; SOUSA, E.M.; BRITO, N.M.; SILVA, L.K.; BATISTA, M.C.A.; SÁ, J.C.; MONTEIRO, C.R.A.V.; FERNANDES, E.D.; NETO, V.M.; CAMPBELL, L.A.; ZAGO, P.M.V.; NETO, L.G.L. Punica granatum L. Leaf Extract Attenuates Lung Inflammation in Mice with Acute Lung Injury. **Revista Journal of Immunology Research**, 2018.
- RIBAS, A.; MACHADO, N. Efeito carcinogênico e anticarcinogênico do extrato aquoso da folha da romã (*Punica Granatum*), por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais (warts) em *Drosophila melanogaster*. **Rev. Perquirere**, 2018.
- SANTOS, L. A.; MENEZES, J. S.; RUFINO, L. R. A. OLIVEIRA, N. M. S. FIORINI, J. E. Avaliação da atividade de *P. granatum* contra *Staphylococcus aureus* Isolados de Mastite Bovina e Ação Anti-inflamatória "in vivo". **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 2014.
- SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, V.J.S.; BRITO, N.M.; SANTOS, A.V.J. Qualidade física de frutos de romã proveniente de Cruz das Almas e Castro Alves. **Revista Faculdade Maria Milza – FAMAM**, 2013.
- SHARMA, P.; McCLEES, S.; Afaq, F. Pomegranate for Prevention and Treatment of Cancer: An Update. **Rev. Molecules**, 2017.
- SILVA, L. M. B. R. Biometria e qualidade da romã orgânica durante o armazenamento. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais – **Dissertação de Mestrado**, 2013.
- SUZUKI, E.T. Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da Romã (*Punica granatum*). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", **Faculdade de Ciências Agrônomicas**, Campus de Botucatu, 2016.
- TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. **UNICAMP**. 4^o ed, 2011.
- TELES, D. G.; COSTA, M. M. Estudo da ação antimicrobiana conjunta de extratos aquosos de Tansagem (*Plantago major L., Plantaginaceae*) e Romã (*Punica granatum L., Punicaceae*) e interferência dos mesmos na ação da amoxicilina *in vitro*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.16, n.2, supl. 1, p.323-328, 2014.
- USDA – **Food Composition Databases**.
- VIERA, A. C. S. Avaliação da atividade anticancerígena e anti-inflamatória do extrato etanólico de *Punica granatum L.* (ROMÃ). **Universidade Federal de Alagoas, Escola de enfermagem e farmácia – ESENFAR, Colegiado de pós-graduação e pesquisa – CGP, Programa de pós-graduação em enfermagem (mestrado)**, 2014.
- VIŠNJEVC, M.; OJA, A.; SKRT, M.; BUTINAR, B.; MOZINA, S. S.; NINA GUNDE CIMERMAN, N. G.; NEČEMER, M.; ARBEITER, A. B.; Hladnik, M.; KRAPAC, M.; BAN, D.; BUČAR-MIKLAVČIĆ, M.; ULRICH, N. P.; BANDELI, D. Genetic, Biochemical, Nutritional and Antimicrobial Characteristics of Pomegranate (*Punica granatum L.*) Grown in Istria. **Food Technol. Biotechnol**, 2017.
- ZHI-JIAN LI, Z. J.; LIU, M.; DAWUTI, G.; DOU, Q.; MA, Y.; LIU, H. G.; AIBAI, S. Antifungal activity of gallic acid *in vitro* and *in vivo*. **Phytotherapy Research**, 2017.
- ZHOU B.; YI, H.; 1 JUN TAN, J.; WU, Y.; LIU, G.; QIU, Z. Anti-Proliferative Effects of Polyphenols from Pomegranate Rind (*Punica granatum L.*) on EJ Bladder Cancer Cells Via Regulation of p53/miR-34a Axis. **Phytotherapy Research**, 2015.



[Capítulo 2]

PRINCÍPIOS BIOATIVOS PLENAMENTE RECONHECIDOS DAS *BERRIES* BRASILEIRAS E SUAS AÇÕES NO ORGANISMO HUMANO

Alessandra FIORI¹

Dayane Ribeiro PRADO¹

Elisaine ROCHA¹

Juliana Carla ASSIS¹

Julio Cezar Alves SOUZA¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

As *Berries* brasileiras são pequenas frutas encontradas em diversas regiões do Brasil, como a acerola, guaraná, jabuticaba, jamelão e a pitanga. Essas *berries* são ricas em compostos hidrofílicos e lipofílicos, onde suas propriedades biológicas conferem uma grande carga de compostos fenólicos. Entretanto, estudos apontam que tantas propriedades benéficas não são resultantes apenas de um composto bioativo presente nas frutas, mas sim, de seus diversos componentes, deste modo, elas têm sido alvo de muitos estudos, em diversos países ao redor do mundo (FERREIRA *et al.*, 2010).

A acerola, de nome científico *Malpighia Emarginata*, é originária das ilhas do Caribe, América central e do Norte da América do Sul. Os frutos possuem a cor avermelhada, podendo apresentar tamanho entre 3 a 16g. O seu plantio pode ser considerado de inúmeras variedades, nas regiões da Bahia, Vale do Rio São Francisco, Minas Gerais, Pernambuco, Sergipe. Em 1998 foi lançado pela Embrapa, espécie de cultivo semiárida, em áreas irrigadas do Nordeste. A aceroleira não possui um clima específico para seu cultivo, tornando-se bem desenvolvidas tanto em climas tropicais quanto em subtropicais. Bem como as temperaturas entre 15° a 32°C, podem ser favoráveis também para seu desenvolvimento. Suas frutificações com relação às altas temperaturas são principalmente de épocas de primavera e verão (RITZINGER *et al.*, 2011).

Para o cultivo do guaraná (*Paullinia cupana*), o clima e o solo são extremamente importantes, sendo que o guaranazeiro se adequa a uma temperatura média de 23° a 28°C, com um período de seca definido que irá ajudar no florescimento da planta. A planta do guaraná é atualmente cultivada em solos profundos e bem drenados. Tem como características botânicas arbustos de cipó lenho, podendo atingir até 10 metros de comprimento com folhas alternadas com 15 a 26 cm de comprimento por 12 a 14 cm de largura, onde as flores pequenas são brancacentas e os frutos em cápsula septicida vermelho alaranjado abrindo-se parcialmente e deixando aparecer algumas sementes negras, encobertas por arilo branco, com aparência de olho humano (PEREIRA, 2005).

A pitangueira de nome científico (*Eugenia uniflora L.*), é uma Dicotyledonae Miostaceae, originária de regiões de clima subtropical e tropical, mais frequente no sul e sudeste do Brasil, que fornece frutos, a pitanga. Com crescimento moderado, a árvore atinge uma estimativa de 8 metros de altura, com presença de muitos galhos, e tronco tortuoso, as folhas são verde-escuras e pequenas. Anteriormente ao crescimento da pitanga, surgem flores brancas perfumadas e carregadas de pólen. A pitanga é fixa por um pedúnculo com aproximadamente três centímetros de comprimento (SILVA, 2006).

O processo de maturação da pitanga evolui de cor verde alaranjado até atingir o vermelho intenso, tornando-se completamente maduro. É neste estágio que a fruta fica mais vulnerável à deterioração por se apresentar frágil, dificultando a comercialização (MÉLO *et al.*, 2000).

O Jamelão, de nome científico (*Syzygium cumini*) também conhecido como jambolão, azeitona-da-terra, ameixa roxa, jalão, jambuí, entre outros, é uma planta da família da *Myrtaceae*, sua árvore se adapta bem às condições climáticas e geográficas brasileiras, é cultivada em diversos países, mas tem origem na Indonésia, Antilhas e China. Seus frutos inicialmente têm coloração branca, tornando-se vermelha e quando maduras, pretas, seus frutos se iniciam de janeiro a maio em forma de baga, a semente é envolvida pela fruta, muito semelhante a uma azeitona. O jamelão brasileiro é consumido *in natura*, entretanto

também pode ser transformado em licores, geleias, doces, tortas e outras preparações (VIZZOTO & FETTER, 2009).

A jabuticaba, de nome científico (*Plinia cauliflora*) é um fruto da jabuticabeira, uma árvore frutífera pertencente à família *Myrtaceae*, de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil. Segundo Manica (2000), é uma planta que não suporta geadas fortes e estiagem demorada, sendo de clima tropical e subtropical úmido. É um fruto de até 3 cm de diâmetro, com casca avermelhada, quase preta e polpa esbranquiçada, com, normalmente, uma única semente, podendo apresentar também 4 sementes (MAGALHÃES, 1996).

A fruta da jabuticabeira, possui uma grande importância para indústria devido a possibilidade de seu uso na preparações de licores, geleias e vinhos (MEIRA *et al.*, 2016). O Brasil é um grande produtor da fruta, sendo rica em fibras, vitaminas dando destaque a vitamina C e aos minerais cálcio, ferro e fósforo (LAMOUNIER *et al.*, 2015).

A coloração escura destas frutas citadas, principalmente vermelhas, deve-se a presença de antocianinas, ácido elágico e outros compostos bioativos, os quais carregam propriedades fitoquímicas funcionais para a saúde humana. Seu consumo usual está relacionado à redução do risco de doenças crônicas (VIZZOTTO, 2012). Tais propriedades que serão abordadas e explanadas ao decorrer do capítulo.

As antocianinas são pigmentos vegetais que variam do vermelho vivo ao violeta/azul. Quimicamente, são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides. Apresentam grande importância na dieta humana podendo ser considerada como uma importante aliada na prevenção e retardamento de doenças cardiovasculares, do câncer e doenças neurodegenerativas, devido ao seu poder antioxidante, atuando contra os radicais livres, apresentando propriedades farmacológicas sendo utilizadas para fins terapêuticos (CASTAÑEDA, 2009).

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura utilizando bases de dados “SciELO”, “Google Acadêmico”, “TACO”, “TBCA”, “USDA”, utilizando artigos do período entre 2000 a 2018. As palavras chaves utilizadas foram “*Berries*”, “Compostos Bioativos”, “Pitanga”, “Jamelão”, “Acerola”, “Jabuticaba”. Foram critérios de exclusão artigos publicados antes do ano de 2000. Somando todas as bases de dados, foram encontrados 300 artigos. Após uma leitura sucinta dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiam e outros não preenchiam os critérios abordados no estudo, deste modo, foram excluídos os que não estavam de acordo com o tema e selecionado em torno de 140 artigos para a leitura do resumo. Após a leitura, foram selecionados 50 artigos que preenchiam os critérios propostos e lidos na íntegra. Foi pesquisado nestes estudos, relações ao meio de produção, clima, fatores demográficos e características botânicas de cada fruta. Após isso, foi realizado uma análise comparativa sobre a composição nutricional, por meio de uma tabela com estudos de alguns autores e também com base nos dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO e TBCA) e Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA).

Continuadamente foi pesquisado sobre os compostos bioativos de cada fruta e finalmente suas relações com a prevenção e tratamento de doenças, onde os dados foram dispostos em tabelas, com informações sobre as principais doenças que os compostos das frutas tem a capacidade de beneficiar, justificando com a atividade metabólica o que tais compostos podem causar no organismo humano.

Posteriormente foi criado um gráfico com o auxílio do programa Microsoft Office Excel 2010[®], comparando teores de calorias, carboidratos, proteínas e lipídios entre as *berries*, para investigar entre as mesmas quais apresentava maiores teores dos macronutrientes citados. Também com o auxílio do programa Microsoft Office Excel 2010[®], foi realizado outro gráfico, desta vez com as informações sobre os micronutrientes, também com o intuito de analisar quais *berries* apresentava maiores teores vitamínicos e de minerais. As vitaminas verificadas foram Vitamina E, Vitamina C e Vitamina A, e os minerais foram o ferro, magnésio, cálcio, fósforo e potássio. O tipo de gráfico utilizado foi o de colunas agrupadas nos dois tipos de comparação, para melhor visualização.

3. BERRIES BRASILEIRAS

3.1 Composição Nutricional

Na Tabela 1 está representado os dados de diversos bancos de dados de composição nutricional, sendo elas as principais, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011), TBCA (2001), Tabela Americana *Food Composition Databases* – USDA (2018), e alguns autores foram citados, tais como Vizzoto (2009), Lago (2006), Franco (2006), Embrapa (2015). Foram analisadas diversas partes das frutas, *in natura*, polpas, xaropes, e suco sem adição de açúcar, sendo que a composição centesimal analisada é de 100 gramas.

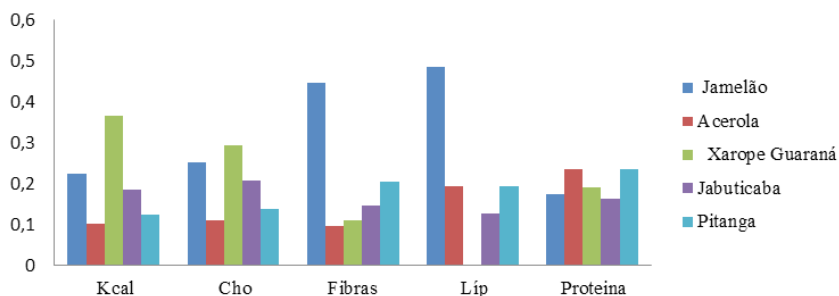
Tabela 2 – Análises de Composição Centesimal de *Berries* Brasileiras.

JABUTICABA														
REF.	Parte analisada	Kcal	Cho (g)	Lip (g)	Ptn (g)	Fe (mg)	Ca (mg)	Vit. A (mcg)	Vit. C (mg)	Vit. E (mg)	Fibra (g)	K (mcg)	P (mg)	Mg (mg)
TBCA	Jabuticaba	61	15,3	0,13	0,62	-	8,35	-	16,2	-	2,3	130	14,6	17,8
TACO	Jabuticaba	58	15,3	0,1	0,6	83,6	8	18	16,2	2,3	2,3	130	15	17,8
JAMELÃO														
TACO	Jamelão	73	18,4	0,5	0,5	1,6	38	29,92	36	1	7	280	39	5
Vizzoto, 2009	Jamelão		10,7	0,3	0,67						0,28			
Lago, 2006	Jamelão		10,07	0,3	0,3						0,28			
PITANGA														
TACO	Pitanga	41	10,2	0,2	0,9	0,4	0,2	77	24,9	-	3,2	113	13	12
Franco, 2006	Pitanga		6,4	1,9	1,02									
Embrapa, 2015	Pitanga		10,1	0,34	0,19						3,50			
GUARANÁ														
TBCA	Xarope	119	21,5	1,84	0,73	0,14	11,1	22,2	10,3	11,5	1,73	75,5	10,8	6,37
TACO	Xarope	110	21,5	-	0,7	-	-	22,2	10,3	11,5	1,70	75	11	-
USDA	Xarope	100	15	4							2,0			
ACEROLA														
TBCA	Polpa	31	6,89	0,39	0,72	-	36,8	208	1506	-	1,76	139	21,4	10,9
USDA	Suco	23	4,8	0,3	0,4	0,5	10	508	1600	0,18	0,3	97	9	12
TACO	Acerola	33	8	0,2	0,9	0,2	13	121	941,4	0,13	1,5	165	9	13

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Os dados obtidos a partir de composições nutricionais das *berries* brasileiras, mostrado no gráfico 1, apresenta os macronutrientes, onde podemos citar o xarope de guaraná predominante em calorias e carboidratos, no entanto o jamelão mostrou-se com um maior teor de fibras e lipídios. Entre as proteínas, os valores da acerola e da pitanga houve uma maior aproximação.

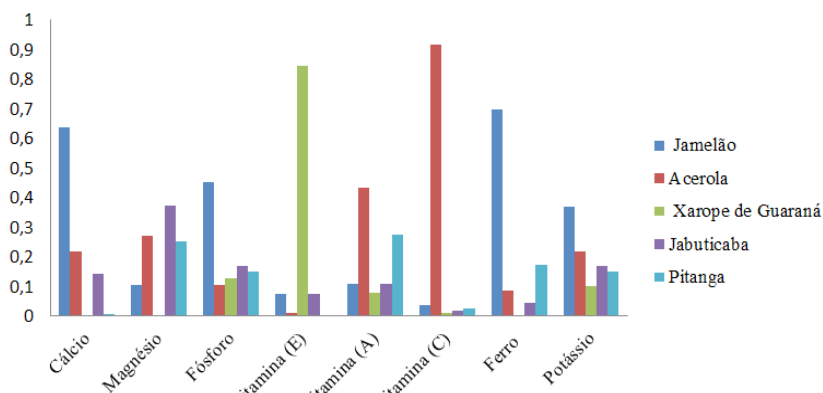
Gráfico 1 – Teores de macronutrientes presente em *berries* brasileiras.



Fonte: Dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Apresentando os micronutrientes no gráfico 2, é notável que o jamelão contém em sua composição nutricional uma predominância entre as demais *berries*, de cálcio, fósforo, ferro e potássio. No entanto, a jabuticaba tem um maior teor de magnésio. Também se mostrou um valor significativo de vitamina C e vitamina A na composição da acerola, já mencionado em diversos estudos. Em relação à vitamina E, o xarope de guaraná contém maior teor.

Gráfico 2 – Maiores teores de micronutrientes presentes em *berries* brasileiras.



Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

3.2 Compostos Bioativos

Segundo Batista (2012), a acerola apresenta um maior teor de vitamina C, bem como apontam os flavonoides, carotenoides, antocianinas, e alguns antioxidantes em sua composição. Também citado em estudos, os compostos antioxidantes analisados em polpas de acerola, foi apresentado valores significativos de vitamina C, carotenoides, flavonoides, antocianinas e fenólicos totais (SOUSA, 2011).

Lima e Ferri (2015), fizeram análises físico-químicas com um fermentado de acerola para monitorar seu conteúdo de vitamina C, onde seus resultados foram satisfatórios, encontrando quantidades de vitamina C bem próximas ao do fruto em si.

Braga *et al.* (2010) realizaram uma análise de caracterização físico-química e nutricional dos resíduos de acerola verde e madura, utilizando um processo de clarificação do suco em uma indústria de beneficiamento com a finalidade de se avaliar o seu potencial de reaproveitamento na alimentação humana. Os resultados apontaram índices altos de vitamina C e fibras, além de muitos nutrientes, fato que indica o reaproveitamento dos resíduos para preparações culinárias.

A jabuticaba apresenta uma excelente capacidade funcional devido à presença de compostos bioativos. A casca e a semente apresentam teores parecidos de fenólicos totais e flavonoides totais, apresentando-se maiores do que na polpa. A casca apresentou um teor mais elevado de antocianinas totais do que a semente. A polpa apresenta menores teores de compostos bioativos. A capacidade antioxidante encontrada também foi maior na semente e na casca em comparação a polpa (MAGALHÃES, 1996).

As cascas de jamelão, bem como sementes, folhas e o próprio fruto são usados para tratar doenças crônicas como diabetes e ainda auxiliar na função gastrointestinal. O jamelão se mostrou com elevada carga antioxidante quando comparado com outros frutos não brasileiros. Este fruto se destaca pelo seu teor de antocianinas, principalmente em sua casca. A antocianina apresenta efeitos antioxidantes, imunomoduladores e anticancerígenos (SANTOS, 2015).

Segundo o estudo de Rivas (2015), a pitanga apresenta elevado teor de compostos fenólicos e carotenoides, sendo uma considerável fonte de compostos antioxidantes e vitaminas A e C, apresentando diversos benefícios para a saúde humana.

Ambrósio (2006) afirma que os carotenoides presentes nas frutas são as melhores fontes de carotenoides e podem ser utilizados como uma alternativa contra a hipovitaminose A, pois os carotenoides são precursores de vitamina A.

O guaraná tem muitos compostos, em sua semente podemos observar uma quantidade rica em purinas, aminoácidos entre outros açúcares. A conformação geral é a seguinte: bases púricas (cafeína 3,6 a 5,8% - para uso farmacêutico não menos de 4%), vestígios de teofilina e de teobromina, taninos catéquicos 12%, saponosídeos (timbonósido), colina, resina, mucilagens, óleo fixo, pigmentos, amido (30%) (KOBBER, 2013).

4. BENEFÍCIOS E DOENÇAS

Devido à composição das *berries*, as quais são ricas em compostos bioativos como fenólicos, vitaminas e minerais, estas frutas possuem diversos efeitos positivos por ações metabólicas, que na grande maioria das vezes decorrem da atividade antioxidante. Na Tabela 3 estão apresentadas correlação do consumo destas frutas com possíveis reduções de risco de ocorrência de doenças.

Tabela 3 – Berries brasileiras e efeitos benéficos na ocorrência de patologias

FRUTA	DOENÇA	MECANISMO DE AÇÃO	REFERÊNCIA
Acerola	Câncer	Antioxidantes neutralizam radicais livres.	Lima e Ferri (2015)
Acerola	Doenças cardiovasculares	Antioxidantes neutralizam radicais livres	Who (2003)
Acerola	Doenças hepáticas	Vitamina C	Embrapa (2012)
Acerola	Câncer de estômago	Inibição da síntese de nitrissaminas pela vitamina c	Braga <i>et al.</i> , (2010)
Acerola	Doenças intestinais	Fibras das cascas e das folhas	Pereira <i>et al.</i> , (2003)
Acerola	Obesidade	Os compostos fenólicos inibem as enzimas digestivas glicólicas e lipases e controla a hiperglicemia	Marques (2016)
Jaboticaba	Envelhecimento	Antocianina reduz produção de histamina e melhora a circulação sanguínea periférica.	Borges (2011)
Jaboticaba	Obesidade e esteatose hepática não alcoólica	Ácido elágico, taninos condensados, cianidinas 3- clicosídio e delphinidina 3- glu-coside. Testado em ratos White.	Batista <i>et al.</i> , (2018)
Jaboticaba	Colesterol, proteção cardíaca, câncer de próstata e leucemia.	Alto teor de fibras aliada ao seu poder antioxidante pode levar a diminuição de colesterol plasmático. Tem o poder antiproliferativo de células tumorais	Lage (2014)
Jaboticaba	Colite	Antioxidantes e anti-inflamatório melhorou significam a diminuição e peroxidação lipídica no tecido do cólon	Cazarin <i>et al.</i> , (2015)
Pitanga	Doenças coronarianas	Antocianinas, reduzem a coagulação plaquetária	Mazza (2007)
Pitanga	Hipovitaminose A	Carotenoides são precursores de vitamina A	Ambrósio, Campos & Faro, (2006).
Jamelão	Crônicas não transmissíveis	Os polifenóis e o ácido láctico	Vizzotto (2009)
Jamelão	Constipação	Tanino	Migliato (2005)
Jamelão	Diarreias crônicas e hemorragias, aftase estomatites.	Taninos e saponinas	Loguercio (2005)
Guaraná	Benefícios na visão	Cafeína e catequinas previnem danos causados pelo estresse oxidativo	Bonadiman <i>et al.</i> , (2018)

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Vários autores têm estudado as atividades antioxidantes da acerola, dentre eles, Lima e Ferri (2015), relacionadas com doenças cardiovasculares (WHO, 2003), e alguns tipos de câncer (LIMA e FERRI, 2015). Outros estudaram a vitamina C presente na mesma, apontando redução de risco de doenças hepáticas (EMBRAPA, 2012) e relações positivas de prevenção da obesidade (MARQUES, 2016) por ações dos compostos fenólicos que inibem enzimas glicolíticas e lipases. Alguns princípios bioativos presentes na jaboticaba também mostram relações com a obesidade (BATISTA *et al.*, 2018) envelhecimento (BORGES, 2011) e esteatose hepáticas não alcoólica (BATISTA *et al.*, 2018). Ainda, altas quantidades de fibras com poder antioxidante têm mostrado significativamente benefícios na redução do colesterol em casos de dislipidemias, alguns tipos de câncer principalmente o de próstata, leucemia (LAGE, 2014) e colite (CAZARIN *et al.*, 2015).

Altas concentrações de vitamina A presente na pitanga estão relacionadas com melhoras em patologias de catarata (BAWERNFLEIND, 1981) além de ser uma alternativa para prevenção da hipovitaminose A, já que os carotenoides são precursores desta vitamina (AMBRÓSIO *et al.*, 2006) e doenças coronarianas pela redução da coagulação plaquetária provocada pelas antocianinas (MAZZA, 2007).

Os taninos presentes no jamelão, tem ação intestinal, beneficiando desde a constipação (MIGLIATO, 2015) até casos de diarreia crônica (LOGUERCIO, 2005) seus polifenóis e ácido láctico reduzem o risco de doenças crônicas não transmissíveis (VIZZOTTO & FETTER, 2009).

Já o guaraná, possui benefícios na visão, sendo que no estudo *in vitro* de Bonadiman *et al.* (2018), pelo efeito da cafeína e das catequinas na atuou na prevenção de estresse oxidativo.

Segundo a Embrapa (2012), em um estudo de revisão a experiência médica tem comprovado que a ingestão de vitamina C em doses elevadas é útil como medicação coadjuvante no tratamento de numerosos estudos patológicos, relacionados principalmente em casos de gripes, resfriado, tuberculose, afecção pulmonar, doenças hepáticas e vias biliares. Resultados positivos foram identificados no tratamento de reumatismo e estresse.

Borges (2011) teve sua pesquisa baseada estritamente em estudos bibliográficos, dando ênfase na presença das antocianidinas, na qual tem mostrado resultados significativos no retardo do envelhecimento, por melhorar a circulação periférica.

Marques (2016) cita em seus estudos que ações dos compostos fenólicos, atuam com enzimas glicolíticas e lipase, reduzindo a absorção de carboidrato e gorduras sendo capazes de auxiliar na prevenção da obesidade e doenças correlacionadas.

Loguercio (2005), em seu estudo de experimento com folhas obtidas a partir da árvore do jamelão realizou a secagem do material vegetal em temperatura ambiente, utilizando a estufa em 50°C, até obter um padrão de 20% de umidade, após esta secagem as folhas foram moídas e o pó resultante foi misturado em uma solução hidroalcoólica (etanol 70%) na proporção de 10% (mv¹). A solução permaneceu em temperatura ambiente protegida da luz por 25 dias. Após este período, a solução foi filtrada e produzido um extrato através de uma extração realizada a 50°C, com o auxílio de roto-evaporadora, onde todo o solvente foi retirado. Após esta evaporação este extrato foi testado em 17 isolados bacterianos de gran-positivas e negativas e obtiveram como resultado a ação antibacteriana das folhas de jamelão.

Lage (2014) objetivou estudar a farinha de casca da jabuticaba, para analisar sua capacidade inibitória em enzimas digestivas, bem como o potencial antioxidante, perfil fenólico, efeito sobre níveis lipídicos e ação protetora no fígado. O estudo foi realizado com 32 ratas, divididas em 4 grupos de 8. Os animais receberam o extrato da farinha da casca da jabuticaba e os resultados foram a inibição significativa da enzima alfa-amilase, diminuição da esteatose hepática e proteção cardíaca por meio do aumento de HDL, ou seja, colesterol bom, além disso, possui uma ótima atividade antioxidante.

Na pesquisa de Migliato *et al.* (2006), foi concluído que a fruto possui atividades antidiarreicas, anti-inflamatórias e antidiabéticas, além de ser antimicrobiana. Ele utilizou os frutos para avaliar atividade antimicrobiana, utilizou diversas concentrações e métodos de extração em estudo *in vitro*. Vizzotto e Fetter (2009), realizou uma pesquisa de revisão literária de diversos países, sobre os benefícios do jamelão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa se propôs a buscar um maior conhecimento a respeito das *berries* brasileiras, através de revisão bibliográfica onde alguns autores apresentam características nutricionais e benefícios das mesmas para a saúde humana, oferecendo ações anticarcinogênicas, anti-hipertensivas e antioxidantes.

Por meio do consumo das *berries*, é possível reduzir o risco de alguns problemas de saúde até mesmo no auxílio e no tratamento de algumas doenças crônicas como diabetes, problemas gastrintestinais, sendo de suma importância o incentivo e a valorização do consumo, já que algumas não possuem valor comercial, dificultando o acesso.

Se torna necessário no caso de algumas *berries*, como o jamelão, uma forma de incentivar seu cultivo, propagando seus benefícios para saúde pelo fato de ser uma fruta pouco conhecida em algumas regiões. Por possuir cores e sabores marcantes, a utilização com a finalidade de desenvolvimento de novos produtos se torna interessante, sendo significativamente relevantes testes para analisar esta possibilidade de incorporação em preparações como sorvetes, geleias, licores, utilização em farinhas, até mesmo o aproveitamento das folhas, já que algumas demonstradas apresentam ação funcional.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- AMBRÓSIO, C. L.; CAMPOS, F. de A. C.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, 2006.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G. da; FAÇANHA, R. V.; SOUZA, K. O. de; ALVES, R. E. Compostos bioativos e atividades antioxidantes em acerolas (*Malpighia Emarginata*, D.C.) cultivadas no submédio do vale do São Francisco. **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Bento Gonçalves – RS, 2012.
- BAWERNFLEIND; J. C. Carotenoides als colorants and vitamin A-precursors. New York **Academic Press**, 1981.
- BONADIMAN, B. S. R.; Avaliação do efeito do guaraná (*Paullinia cupana*) nas disfunções oculares associadas à idade: um estudo translacional. **Dissertação de mestrado**, UFSM, 2018.
- BRAGA, A. C.; LIMA, M. S.; AZEVEDO, L. C.; RAMOS, M. E. C.; Caracterização do Resíduo de Acerola (*Malpighia glabra* L.), extraído do decantar no processo de clarificação do suco. **Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Petrolina – PE, 2010.
- CASTAÑEDA, L. M. F. Antocianinas: o que são? Onde estão? Como atuam? **UFRGS**, 2009.
- CAZARIN, C. B. B., CORREA, L. C., SILVA, J. K., BATISTA, A. G., FURLAN, C. P. B., BIASOTO, A. C. T.; RYBKA, A. C. P.; MARÓSITICA JÚNIOR, M. R. Tropical Isabella grape juices: bioactive compounds and antioxidant power depends on harvest season. **Journal of food Science and Engineering**. v.3, p. 64-70, 2015.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>> Acesso em: 6 outubro 2018.
- FERNANDES, L. L.; SILVA, B. N. Alimento funcional: propriedades da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista Farol**, Faculdade Rolim de Moura – RO, v. 6, n. 6, p. 49-60, janeiro, 2018.
- FERREIRA, D. S.; ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z.; Compostos Bioativos Presentes em Amora-Preta; **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal – SP, 2010.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2006. 307p.
- KOBER, H. Avaliação da atividade protetora do guaraná (*Paullinia cupana* Var. *Sorbilis*) em modelo de hepatotoxicidade induzida por tetracloreto de carbono em ratos. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.
- LAGE, F. F. Casca da jabuticaba: inibição de enzimas digestivas, antioxidantes, efeitos biológicos sobre o fígado e perfil lipídico. **Universidade Federal de Lavras**, 2014.
- LAGO E. S.; GOMES E.; SILVA R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): Processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 847-852, out./dez., 2006.
- LAMOUNIER, M. Desenvolvimento E Caracterização De Diferentes Formulações De Sorvetes Enriquecidos Com Farinha Da Casca Da Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora- MG, 2015.
- LIMA, C. L. S.; FERRI, V. C.; Fermentado de Acerola (*Malpighia emarginata*) monitorado em seu conteúdo de vitamina C. **5º Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde**, 2015.
- LOGUERCIO A. P. BATTISTIN, A.; VARGAS, A. C.; HENZEL, A.; WITT, N. M. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcóolico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skellés). **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, mar/abr., 2005.
- MAGALHÃES, M. M.; BARRÓS R. S.; FINGER, F. L. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jabuticaba*. **Scientia Horticulturae**, Netherlands, v. 66, n. 66, p. 17-22, 1996.
- MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M.; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Revista Ciências, Tecnologia e Alimentos**, Campinas, 2007.
- MANICA, I. Frutas nativas, silvestres e exóticas: 1: Técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande; jabuticaba. **EMBRAPA** Porto Alegre: Cinco continentes, 2000.
- MARQUES, T. R. Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais. **Dissertação de Mestrado em Agroquímica**, Lavras- MG, 2016.
- MAZZA, G. Bioactivity, absorption and metabolism of anthocyanins. Desjardins, **Acta Horticulturae**, 2007.
- MÉLO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P.; Temperatura no Armazenamento de Pitanga, **Scientia Agricola**, 2000.

- MIGLIATO, K. F.; MOREIRA, R. R. D.; MELLO, J. C. P.; SACRAMENTO, L. V. S., CORRÊA, M. A.; SALGADO, H. R. N. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.). **Rev. Brasileira de Farmacognosia**, 2005.
- PEREIRA, J. C. R. Cultura do guaranazeiro no Amazonas. **Embrapa Amazônia Ocidental**, p. 40, 2005.
- RITZINGER R.; RITZINGER C. H. S. P. Acerola. **Revista Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.
- RIVAS, C. Anthocyanin-based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.1588-1592, 2015.
- SANTOS, A. E. Extração de compostos bioativos do jambolão (*Syzygium Cumini* (L.) Skeels) a baixas pressões e livre de solvente orgânico. **Dissertação de mestrado em Engenharia de Alimentos**, Florianópolis- SC. 2015.
- SILVA, S. M.; Pitanga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, 2006.
- SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de poupas de frutas tropicais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.
- VIZZOTO, M. Propriedades funcionais das pequenas frutas. **Pequenas frutas: tecnologias de produção, Informe Agropecuário**, Belo Horizonte – MG, 2012.
- VIZZOTO, M.; FETTER, M. R.; Jambolão: o poderoso antioxidante, **Embrapa**, 2009.
- WHO- World Health Organization. Diet Nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva, **Technical Report Series**, 2003.



[Capítulo 3]

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, SUBPRODUTOS E FUNCIONALIDADES DE UVAS CULTIVADAS NO BRASIL

Acsa GOMES¹

Ana Carla SILVA¹

Anna Kelly BONAPAZ¹

Anna Paula SOUSA¹

Nábila SEFRIAM¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

Fruto de videira ou vinha, a uva pode ser classificada botanicamente sendo da ordem *Ramnídea*, família *Vitacea*, sub-família *Ampelídea*, gênero *Vitis*, sub-gênero *Euvtis* e espécies *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*, *Vitis rupestris*, *Vitis aestivalis*, *Vitis riparia*, *Vitis cinerea*. Cada espécie possui variedades que são chamadas de cepas ou castas (ISHIMOTO *et al.*, 2006).

O cultivo da uva ocorre há milênios, possuindo diversidade em sua morfologia e genética (LEÃO *et al.*, 2009). Apesar de seu cultivo ocorrer desde há muito tempo, no Brasil iniciou-se em 1532 com a colonização dos portugueses. No país, seu cultivo ocorre nas regiões sul e sudeste e nordeste, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, sendo as principais cidades de cultivo: Bento Gonçalves, Flores da Cunha, Garibaldi, Farroupilha, Caxias do Sul, Antônio Prado e São Marcos (SHINAGAWA, 2015). O Rio Grande do Sul se destaca pela elaboração de vinhos e sucos (SANTOS, 2011). Na década de 60, iniciou-se a viticultura tropical no Brasil, expandindo para o noroeste paulista e norte de Minas Gerais (DEBASTIANNI *et al.*, 2015).

Em 2016, os produtores gaúchos enfrentaram uma crise na safra devido a intempéries climáticas e pragas, o que ocasionou uma perda de 50% da produção. Entretanto, no ano seguinte, houve uma recuperação na produção com recorde. Para 2018, estima-se que haja uma queda de 20% se comparado a 2017. A previsão é de 600 mil toneladas de uvas colhidas para serem destinadas a produtores de vinhos, espumantes e sucos, e 150 mil toneladas para o consumo *in natura* (CONAB, 2018).

Em um cultivo sob regime microclimático, ou seja, variações climáticas em uma área por um determinado tipo de clima, a plantação precisa de inverno frio, primavera amena, verão quente e seco para maturação adequada, dessa forma potencializa-se o sabor e aroma das frutas, além de que a diferença entre temperaturas noturnas e diurnas ajuda na síntese dos polifenóis (SANTOS, 2011).

Embora saiba-se da produção de uva no Sul do Brasil, a região Nordeste também tem se destacado, apesar das altas temperaturas. A produção destaca-se para as uvas de mesa e para o mercado externo (RIBEIRO *et al.*, 2012). A cidade de Petrolina, Pernambuco, e a região do Vale do São Francisco tem se destacado pelo cultivo de uva na região nordeste (LEÃO *et al.*, 2009).

As uvas podem ser classificadas de acordo com espécie, origem e característica comercial. As uvas Americanas ou comuns, representadas pela espécie *Vitis labrusca*, possuem aroma e sabor típicos, conhecidas como “uvas de chupar” ou uvas de mesa, são muito consumidas por brasileiros e na costa leste americana. No Brasil são representadas pela Niágara rosada e Isabel ou *Vitis labrusca* e híbrido de *Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*, respectivamente. As uvas Europeias são representadas pela espécie *Vitis vinifera*, sendo conhecidas como uvas finas, destinadas ao consumo *in natura* ou produção de vinhos finos (LEÃO *et al.*, 2009).

Comercialmente, as videiras podem ter finalidade para consumo *in natura*, produção de vinhos, sucos e passas (LEÃO *et al.*, 2009). A produção de uva no Brasil em 2011 teve 42% destinado ao consumo *in natura* e 57% ao processamento. Além de ser consumida dessa forma, pode-se ter um aproveitamento de subprodutos da uva, como a semente (SHINAGAWA, 2015).

As uvas de mesa são geralmente classificadas como tendo cachos de 20 cm de comprimento e peso entre 300g e 500g; bagas grandes e uniformes, podendo ser verde,

verde-amarelada, vermelha, rosada e preta; polpa firme e consistência crocante. Os cultivares para esse tipo de uva são divididos em com e sem semente. Dentre as uvas com semente encontram-se: Itália ou Pirovano 65, Red Globe, Benitaka, Brasil, Alphonse Lavallé ou Ribier; sem semente são: Sugraone, Superior ou Festival, Thompson Seedless, Crimson Seedless, Princess, BRS Clara, BRS Linda, BRS Morena (LEÃO *et al.*, 2009).

Para produção de vinho as uvas devem ter coloração intensa, elevado teor de açúcar e acidez equilibrada. Podem ser Uvas Americanas ou Híbridas como Isabel, Isabel precoce, Niágara, série Seibel, seyve, Villard. Podem ser também, as uvas originárias da Itália e introduzidas no Brasil no século XX, representadas pela espécie *Vitis Vinifera*, sendo que está é a espécie destinada à produção de sucos (LEÃO *et al.*, 2009).

Cultivares Americana ou híbridas destinadas à produção de vinhos e sucos ou para consumo *in natura* são: Isabel, Concord, Niágara Rosada, BRS Cora, Patrícia, Vênus. Para a elaboração de vinhos finos e espumantes destacam-se os cultivares europeias é separado entre tintos e brancos, sendo os tintos Cabernet Sauvignon, Syrah ou Shiraz, Ruby Cabernet, Tannat, Alicante Bouschet; já os brancos são Chenin Blanc e Moscato Canelli (LEÃO *et al.*, 2009).

Uvas para passa devem ser sem sementes, ter textura macia, sabor e aroma marcantes e alto teor de açúcares. São elas: Thompson Seedless, Black Corinto e Moscato de Alexandria (LEÃO *et al.*, 2009).

Considerando a diversidade da uva e suas diferentes origens, objetivou-se neste trabalho verificar as propriedades funcionais da uva, além do seu efeito em diferentes patologias, analisando o aproveitamento completo da fruta de diferentes maneiras.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho, realizou por meio de revisão sistemática, a busca de artigos nos idiomas: inglês e português, a busca foi feita com um número total de 179 artigos, no qual apenas 69 foram selecionados, as palavras chaves para a busca foram “Uva, subprodutos da uva, compostos bioativos, contaminantes da uva”, onde o critério de busca foram estabelecer algumas espécies de uvas e seus subprodutos extraídos do fruto, comparadas a suas biodisponibilidades de nutrientes, seus efeitos antioxidantes, seus benefícios em diversas patologias, sua toxicidade e seus malefícios. O período de busca foi em torno de 107 dias. As bases científicas utilizadas foram: Pubmed, Scielo e Lilacs.

3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS

Os compostos bioativos da uva desempenham um papel importante no organismo humano, estes compostos são responsáveis para prevenção, recuperação e ganho de saúde humana. Os compostos fenólicos presentes na *Vitis sp* está relacionado ao desenvolvimento celular, a manutenção das células do intestino e células das vias respiratórias, agem diretamente nos danos celulares provocados pela atividade oxidativa, inibem a ploriferação de células cancerígenas, atuam na redução do risco de patologias cardiovasculares, doenças neurodegenerativas, fortalecem o sistema imunológico tendo ação anti-inflamatória, analgésica, gastroprotetora e antimicrobiana. A atividade antioxidante proveniente da *Vitis sp* é ativada a partir da ação dos seus compostos fenólicos, atuando no estresse oxidativo, ou seja, ocorre a transferência de elétrons para os radicais livres, ocorrendo a ativação das enzimas antioxidantes e inibindo as enzimas oxidativas (ASADI *et al.*, 2010; JARA-PALACIOS

et al., 2015; DUMITRIU et al., 2015).

Assim como outros compostos está presente na *Vitis sp* a vitamina C, considerada um importante composto para proteger contra espécies reativas no processo da fotossíntese e de respiração, a fotossíntese atua no crescimento e desenvolvimento celular, o qual atua como cofator de enzimas na síntese de antocianinas. Além de desempenhar um papel importante para o organismo humano, as enzimas produzidas no fruto são as responsáveis pelo escurecimento enzimático das bagas, que também podem ocorrer por conta do polifenoloxidase (PPO) que é ativado somente quando as bagas sofrem algum dano o peroxidases (POD), sem ativação de enzimas sendo este o mais importante para se utilizar técnicas para evitar danos futuros na produção da *Vitis sp* (SOARES et al., 2008).

Os compostos fenólicos são também responsáveis pelas características do vinho como a cor, adstringência e sabor. Além disso, esses compostos atuam na proteção celular, evitando o estresse oxidativo. Existe uma relação entre os compostos fenólicos, atividade da enzima polifenoloxidase e ácido ascórbico encontrados nos frutos. A composição fenólica e os polifenóis interferem na atividade antioxidante das uvas (SOUZA et al., 2018).

As uvas estão associadas à qualidade de vida por muito tempo, sendo consumida de diferentes formas e diversos povos. Em suas propriedades, em geral, encontram-se 300mg de polifenóis a cada 100g de uva (SINGH et al., 2015).

O crescimento das videiras e desenvolvimento das bagas de uva necessitam dos nutrientes do solo e da fotossíntese, os macronutrientes presentes no solo estão diretamente ligados ao crescimento, rendimento e qualidade da uva. A biodisponibilidade dos nutrientes presentes na uva depende do solo, região de plantio, idade da planta, enxertos, irrigação e estação do ano (CLARKSSON & HANSON, 1980; ETCHEBARNE et al., 2009 citados por MENEZES et al., 2013).

A tabela 4 demonstra um comparativo da composição de algumas espécies de uvas cultivadas e consumidas no Brasil.

Tabela 4 – Comparação de macro nutrientes e micronutrientes de espécies de uvas cultivadas e consumidas no Brasil.

TABELA DE COMPOSIÇÃO COMPARATIVA DE UVA		UVA- RED SEEDLESS GRAPES	UVA- Vermelha e Verde (European type, such as Thompson seedless)	Uva- (Mangifera indica L. Itália)	Uva- (Mangifera indica L. Rubi)	Uva, in natura (Mangifera indica L. Grape.
MACRONUTRIENTES	UNID.	100G	100g	100g	100g	100g
Energia	Kcal	65	87	199,5	179	57
Proteína	G	0,72	0,91	0	0	0,55
Lipídio Total	G	0,72	0,2	0	0	0,21
Carboidrato	G	17,39	22,8	45,5	42	13,2
Fibras Totais	G	0,7	1,1	0	0	0,93
Açúcar Total	G	16,67	19,5	0	0	
MICRONUTRIENTES						
Cálcio	Mg	14	13	21	24,5	7,58
Ferro	Mg	0,26	0,45	0	0	0,16
Sódio	Mg	0	3	0	0	3,96
VITAMINAS						
Vitamina C	Mg	10,9	4	10,5	3,5	2,58
Vitamina A	UI	72	83	17,5	17,5	5,34

FORNTE: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2017.

Em relação à tabela 4, foi analisado entre os resultados dos macronutrientes que a Uva- *Mangifera indica* L. Itália e Uva- (*Mangifera indica* L. Rubi), possuem maior quantidade energética em relação as outras espécies de uvas, com 199,5kcal a Uva – Itália e 179kcal a Uva-L. Rubi. Visto que suas quantidades de carboidratos também são superiores, porém não há quantidades significativas de fibras, já a UVA- Vermelha e Verde (European type, such as Thompson seedless), possui maior quantidade de fibras comparado a outras espécies, cerca de 1,1g.

Referindo-se aos micronutrientes das variadas espécies citadas na tabela 4, foram analisados que a Uva- (*Mangifera indica* L. Itália) e Uva- (*Mangifera indica* L. Rubi), possuem maior quantidade de Cálcio comparado as outras espécies, com 21mg e 24,5mg. Já em relação a vitamina C, a UVA- RED SEEDLESS GRAPES possui 10,9mg e a Uva- (*Mangifera indica* L. Itália) possui 10,5mg de Vitamina C.

3.1 Resveratrol

A expectativa de vida tem se mostrado elevada no século 21, se comparado aos anteriores, no entanto o risco de doenças crônicas também tem elevado. A uva e suas propriedades são usadas como promotoras de saúde há muito tempo, contudo, a utilização da uva com seus efeitos antioxidantes e o estudo envolvendo suas propriedades funcionais, como o resveratrol, tem se destacado a partir de meados da década de 90 (SINGH *et al.*, 2015).

Na raiz de um tipo de lírio, o resveratrol foi encontrado e identificado pela primeira vez em 1940; apenas em 1976 foi identificado nas uvas, sendo que a concentração de resveratrol varia de um tipo de uva para outro (LEAL *et al.*, 2017).

O resveratrol encontrado na uva é um polifenol natural, que também pode ser encontrado em amendoins e amoras, além de raízes, talos e sementes, sendo aproximadamente 72 espécies de plantas capazes de sintetizar esse composto (LEAL *et al.*, 2017). Pode ser encontrado sob as formas *cis*-resveratrol e *trans*-resveratrol, sendo a primeira a mais estável. As uvas *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca* são as que contêm maior concentração do polifenol (AMORIM, 2015).

Devido ao efeito antioxidante do resveratrol; o qual está melhor descrito adiante; pode-se observar a ação bactericida, antiviral, antiartrítica, retarda envelhecimento celular e cutâneo, prevenção de câncer, pode prevenir ou retardar o surgimento de doenças cardiovasculares, lesões isquêmicas e inflamações (AMORIM, 2015). Em algumas pesquisas realizadas, os polifenóis se apresentaram efetivos em várias etapas das doenças, sendo que a uva dietética se apresentou como melhor opção (SINGH *et al.*, 2015).

É possível verificar na Tabela 5, alguns dos diversos estudos realizados com resveratrol, seus efeitos, propriedades e benefícios.

Tabela 5 – Estudos realizados com possíveis efeitos do resveratrol, suas propriedades e benefícios.

REFERÊNCIA	METODOLOGIA	RESULTADOS OBTIDOS
Banaszewska e colaboradores (2016)	30 mulheres com síndrome do ovário policístico, suplementadas com 1.500mg/d de resveratrol, via oral durante 3 meses.	Redução significativa de andrógenos ovarianos e adrenais melhora na sensibilidade à insulina e declínio no nível de insulina.
Kan e colaboradores (2016)	Camundongos submetidos a teste de desempenho e exaustão, suplementados com 25mg/kg peso/dia de resveratrol durante 28 dias.	Aumentou força muscular, resistência, diminuindo fadiga após exercício.
Yang e colaboradores (2016)	28 ratos submetidos a isquemia e suplementados com 10 µmol/L de resveratrol 15 min antes da isquemia.	Melhorou significativamente a função ventricular esquerda, inibiu a liberação de CK MB e reduziu o tamanho do infarto, prevenido a geração de espécies reativas de oxigênio, melhorando quadros de isquemia/reperfusão miocárdica.
Zare Javid e colaboradores (2016)	43 pacientes com diabetes mellitus tipo 2 com periodontite crônica suplementados com 480mg/dia de resveratrol em cápsula durante 4 semanas.	Diminuiu insulina de jejum e resistência a insulina melhorando o estado periodontal em pacientes com DM2.
Chang e colaboradores (2015)	Ratos induzidos à aterosclerose, suplementados oralmente com 5 e 25mg/kg/dia de resveratrol, durante 8 semanas.	Redução acentuada na deposição de gordura, redução dos níveis de LDL-c e supressão da inflamação aterosclerótica.
Faghihzadeh, Adibi e Hekmatdoost (2015)	50 pacientes com doença hepática gordurosa não alcoólica, suplementados com cápsula de 500mg de resveratrol, durante 12 semanas.	Redução de alanina aminotransferase e esteatose hepática, circunferência da cintura, aspartato aminotransferase bilirrubina, HDL-c foram reduzidos.
Peredo-Escarcega e colaboradores (2015)	Ratos Wistar induzidos a síndrome metabólica e suplementados com resveratrol (10 e 50 mg/kg/dia) e quercetina (0,19 e 0,95mg/kg/dia) durante 4 semanas.	Aumentou ácidos graxos poli-insaturados, diminuiu ácidos gordos monoinsaturados e ácidos graxos séricos não esterificados, regulou SIRT 1 e 2, ajudando no tratamento de síndrome metabólica.
Liu e Zhang (2014)	Análise celular SGC7901 induzida por resveratrol avaliadas por citometria de fluxo e expressão proteica.	Inibiu a proliferação de células cancerosas SGC7901, induziu apoptose celular e reduziu expressão proteica de survivina.
Witte e colaboradores (2014)	23 pessoas com sobrepeso foram suplementadas com 200mg/d de resveratrol durante 26 semanas.	Aumento significativo de conectividade funcional do hipocampo, diminuição de peso corporal e aumento de leptina, melhorando desempenho de memória.
Matos e colaboradores (2012)	20 coelhos hipercolesterolêmicos, suplementados com 2mg/kg peso/dia de resveratrol, durante 27 dias.	Teve efeitos antiaterogênicos e anti-inflamatórios significativos, redução de concentrações de MCP-1 e IL-6.

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Entre os benefícios do resveratrol, a ação antioxidante é resultado da interrupção da cadeia de reação por meio da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres. A atuação do resveratrol na prevenção de doenças cardiovasculares atua inibindo a agregação plaquetária, reduz o risco de oxidação do LDLc, vasorelaxamento e vasodilatação, protege o endotélio vascular. Como anti-inflamatório, o composto polifenol tem função de reduzir estresse oxidativo e inflamação. O estresse oxidativo é decorrente do desequilíbrio entre a produção de radical livre e a defesa do organismo contra ele, onde o resveratrol atua auxiliando no aumento da capacidade do organismo para se defender (LEAL *et al.*, 2017).

4. ATUAÇÃO DA UVA E SEUS COMPONENTES NAS PATOLOGIAS

A nutrigenômica e a nutrigenética são os temas mais atuais da nutrição, e apesar de diferentes em definição, estão associadas na abordagem sobre genes e dieta. A nutrigenômica é a ciência que objetiva verificar a influência dos nutrientes no genoma, e a nutrigenética foca na composição genética de um indivíduo e sua resposta à alimentação (OLGUIN, 2018).

Componentes da dieta podem ter um efeito modulador dos fenótipos dependendo da variação genética, considerando que este efeito tem interação entre o gene e a dieta. Cada indivíduo, com genes variados e específicos, tem interações diferentes para cada composto alimentar. Diversos estudos mostram a influência da alimentação sobre a prevenção e tratamento de doenças, porém há necessidade da realização de mais estudos cerca da interação gene-nutriente para melhor desenvolvimento de biomarcadores, e a partir desse poderá haver uma melhor intervenção nutricional para o genótipo específico de cada indivíduo (OLGUIN, 2018).

4.1 Câncer

O câncer é uma das doenças mais diagnosticadas mundialmente, sendo que nos Estados Unidos no ano de 2017 houve, aproximadamente, 1,6 milhões de diagnósticos e 600,000 mortes relacionadas à patologia (KO *et al.*, 2017).

Os alimentos e a dieta são fatores de influência no prognóstico de neoplasia. A curcumina, a genisteína, o resveratrol, o ácido ursólico, licopeno, a capsaina, silimatina, as catequinas, as isoflavonas, o beta caroteno, a vitamina E, os flavonoides, selênio e as fibras dietéticas são alguns dos compostos que tem se mostrado como agentes protetores contra o câncer (OLGUIN, 2018).

O resveratrol tem se destacado por suas propriedades, entre elas o efeito preventivo do câncer. Além de ser encontrado nas plantas e frutas, o resveratrol também é comum na medicina japonesa e chinesa na forma de um extrato obtido de *Polygonum cuspidatum*, conhecido como *knotweed japonês ou bambu mexicano*, que é usado no tratamento de inflamações, dor de cabeça, câncer e amenorreia (KO *et al.*, 2017).

Foram observados o polifenol- Resveratrol presentes nas uvas, onde que também pode ser encontrado em amendoins e amoras, além de raízes, talos e sementes, sendo aproximadamente 72 espécies de plantas capazes de sintetizar esse composto (LEAL *et al.*, 2017). Pode ser encontrado sob as formas cis-resveratrol e trans-resveratrol, sendo a primeira a mais estável. As uvas *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca* são as que contêm maior concentração do polifenol (AMORIM, 2015).

Com as pesquisas realizadas é possível observar que o resveratrol possui a habilidade de penetrar no núcleo das células. As propriedades anti-inflamatórias do composto previnem que enzimas específicas formem um gatilho para o desenvolvimento de tumor. Em câncer de próstata, pâncreas, leucemia mieloide aguda e promielocítica, carcinoma epidermóide oral o resveratrol tem se apresentado favorável no tratamento (MERCOLA, 2013).

Alguns estudos têm mostrado o efeito da combinação de resveratrol e quercetina. A quercetina atua como removedor de radicais livres, além de mostrar-se como neutralizador de reativos como peroxinitrito e o radical hidroxila, inibidor de PI3K, NF-κB e outros envolvidos no crescimento celular (SINGH *et al.*, 2016).

4.2 Alzheimer

Em 1907, a doença de Alzheimer foi descrita pelo médico alemão Alois Alzheimer, sendo esta uma doença neurodegenerativa e progressiva, comprometendo a memória, pensamento e raciocínio (ROSA *et al.*, 2017).

Aproximadamente 10 milhões de pessoas desenvolvem demência por ano, sendo que 6 milhões são de países de baixa e média renda (OMS, 2017). Em 2015, estimou-se que aproximadamente 47,5 milhões de pessoas no mundo sofrem com a demência, além de apresentar 7,7 milhões de novos casos ao redor do mundo anualmente (WHO, 2015).

Ainda não existe uma causa específica para o desenvolvimento ou cura para essa doença, no entanto, a presença de placas senis e os emaranhados neurofibrilares são importantes no diagnóstico da doença; e agentes infecciosos, alumínio, zinco, espécies reativas de oxigênio e proteínas apresentam uma relação no surgimento da doença (ROSA *et al.*, 2017).

Na tabela 6 estão apresentados estudos *in vivo* que relacionaram o consumo de polifenóis da uva com doença de Alzheimer:

Tabela 6 – Estudos *in vivo* que relacionaram o consumo de polifenóis da uva com doença de Alzheimer:

AMOSTRA	DOSE	ESTUDO	DURAÇÃO ESTUDO	RESULTADO	REFERÊNCIA
Ratos fêmeas TG2576, 4 meses	4mL/dia	Tratamento com vinho gerado da <i>Vitis rotundifolia</i> na Universidade da Flórida. O vinho foi diluído na água com final de 6% de concentração de álcool.	10 meses	O consumo moderado apresentou efeito positivo na neuroproteção.	HO <i>et al.</i> , 2009 / EUA
Ratos fêmeas TG2576, entre 7 e 15 meses	200mg/kg/dia	MegaNatural GSPE – extrato de semente de uva.	5 meses	Resposta positiva na neuroproteção.	WANG <i>et al.</i> , 2008 / EUA

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

O resveratrol apresenta efeitos protetores em diversas doenças neurodegenerativas além de Alzheimer, como doença de Parkinson, doença de Huntington e ELA (esclerose lateral amiotrófica). Específico na doença de Alzheimer, o composto inibe a formação e extensão das fibrilas de beta-amiloide, além de reduzir a secreção dessas proteínas. O tratamento com este composto logo após uma lesão cerebral pode contribuir na redução dos danos oxidativos (ROSA *et al.*, 2017).

Estudos têm revelado a capacidade deste composto exercer efeito por meio da ativação de neutroprotetores e sirtuinas, sendo estas, um conjunto de enzimas com ligação ou silenciamento de genes que estão relacionadas a longevidade das células (ROSA *et al.*, 2017).

Na literatura, está bem estabelecido que consumir frutas, vegetais e bebidas

como o chá verde e o vinho tinto reduzem o risco de desenvolver doenças neurológicas, tais como a Doença de Alzheimer. O consumo regular de alimentos ricos em polifenóis está relacionado com a diminuição do risco de demência e declínio cognitivo dos pacientes (PARK *et al.*, 2012).

Dentre os polifenóis encontrados na uva, destacam-se o resveratrol, que atua como antioxidante e exerce ações neuroprotetoras por desestabilizar neurofibrilas e reduzir níveis das placas de B-amiloide e desta maneira auxilia na prevenção de Doença de Alzheimer (FENG *et al.*, 2009) Sendo assim, a incidência da DA poderia diminuir devido ao consumo de alimentos fontes de resveratrol, onde esta substância atua como m potente eliminador de radicais livres e espécies reativas (VACCARI *et al.*, 2009).

Os estudos relacionados ao resveratrol e doença de Alzheimer precisam ser continuados, pois as informações ainda não são completas. No entanto, até o momento, o resveratrol tem se apresentado benéfico (ROSA *et al.*, 2017).

4.3 Doenças Cardiovasculares

As doenças cardiovasculares são classificadas como sendo a principal causa de morte no mundo. Estima-se que em 2015 cerca de 17,7 milhões de pessoas morreram devido a alguma patologia cardiovascular. No entanto, a maior parte dessas doenças pode ser prevenida com hábitos alimentares saudáveis, redução de peso, prática de atividade física, diminuição do consumo de álcool e tabaco (OMS, 2017).

As doenças cardiovasculares são classificadas como doenças coronarianas, cerebrovasculares, arterial periférica, cardíaca reumática, cardiopatia congênita, trombose venosa profunda e embolia pulmonar (OMS, 2017).

O composto fenólico resveratrol atua inibindo a coagulação e agregação plaquetária, com ação anti-inflamatória, regulando metabolismo de lipídios e proteínas, além de inibir a proliferação celular e o aumento do relaxando dos vasos sanguíneos (AMORIM, 2015).

Em relação aos antioxidantes presentes na uva, destacamos o resveratrol, um polifenol presente no vinho tinto. Sua ação antioxidante protege da oxidação os transportadores sanguíneos do colesterol (LDL), retardando e minimizando o processo de aterosclerose; além de inibir a peroxidação lipídica e diminuir o risco de incidência de doenças cardíacas e hiperlipidêmicas. Também atua contra o câncer, formação de rugas e possui efeito anti-inflamatório (SILVA, 2005).

A ação anti-inflamatória do resveratrol é resultado da transcrição da enzima ciclooxigenase (COX-1 e COX-2), inibindo a formação de tromboxanos que levam à uma ação anticoagulante. Além das propriedades anti-inflamatórias, possui também propriedades antioxidantes que interferem na diminuição da oxidação de colesterol LDL e agregação plaquetária (AMORIM, 2015).

Os efeitos positivos do resveratrol em doenças cardiovasculares têm sido apresentado por diversos autores, possibilitando prevenção de doenças, além da capacidade do composto fenólico de interagir com diversos alvos moleculares que contribuem para a recuperação celular. Contudo, é necessário dar continuidade aos estudos (AMORIM, 2015).

5. PRODUTOS OBTIDOS DA UVA

5.1 Farinha de uva

A crescente demanda por alimentos seguros e que tragam benefício à saúde vem sendo fortemente acompanhada pela busca por processos limpos de produção, uma vez que o tratamento dos resíduos sólidos e líquidos que são gerados acarreta custos cada vez maiores para a indústria de alimentos. Esse é o caso da indústria vinícola, que responde por um volume substancial de resíduos orgânicos sólidos. Como subproduto, o bagaço representa aproximadamente 20% das uvas colhidas (ROCKENBACH, 2008).

As uvas e seus subprodutos não são considerados particularmente nutritivos, uma vez que seu teor vitamínico não é significativo. Entretanto, seu teor de antioxidantes naturais e fibras representam uma propriedade benéfica, fato esse que poderá aumentar seu valor de mercado num futuro próximo (LLOBERA e CANELLAS, 2007).

Uma alternativa que vem crescendo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos (principalmente cascas) de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana (ISHIMOTO *et al.*, 2007).

A composição química da farinha de casca de uva é constituída de alto teor de fibra alimentar (58%). Segundo a RDC 54/2012, esta farinha pode ser considerada fonte de fibra, visto que apresenta teor superior ao estabelecido pela Legislação, de 3 g/100g (BRASIL, 2012). Resultados semelhantes (51,1% a 56,3%) foram relatados por Deng *et al.* (2011).

O teor de umidade da farinha foi de 7,17%, dentro dos padrões exigidos pela RDC 263/2005, que estabelece um teor máximo de umidade de 15% para farinhas obtidas de frutos e sementes (BRASIL, 2005). A farinha de casca de uva apresentou teor relevante de cinzas (12,46%), fato decorrente da maior concentração de minerais nas frações externas dos frutos (GONDIM *et al.*, 2005). O conteúdo proteico (6,78%) encontrado no presente estudo está abaixo dos valores relatados por Deng *et al.* (2011), entre 11,26% e 12,35% e por Sousa *et al.* (2014), 8,49%.

5.2 Vinho

O Vinho é uma bebida proveniente exclusivamente da fermentação alcoólica de uva madura e fresca ou suco de uva fresca. Como definição bioquímica seria: bebida proveniente da fermentação alcoólica dos açúcares de suco de uva pelas leveduras e, em certos casos, por bactérias lácticas. É um produto de transformação de matéria vegetal viva pelos micro-organismos vivos. Dessa forma a sua composição, bem como sua evolução, são diretamente ligados aos fenômenos bioquímicos. Essa definição permite compreender a extrema complexidade da sua composição química e define ainda o valor alimentar do vinho: provinda de células vivas contém em quantidade diluída, elementos necessários à vida (HASHIZUME, 2001).

A fabricação de vinhos, obtendo como resíduo o bagaço. Inicialmente, após a colheita e transporte, as uvas são esmagadas e prensadas, dando origem ao mosto. No caso dos vinhos tintos, as cascas são conservadas e nos brancos elas são dispensadas.

A fermentação do mosto constitui a fase principal do processo de vinificação. Trata-se de um fenômeno onde os açúcares contidos nas uvas são transformados em álcool sob a ação de leveduras selecionadas (ACADEMIA DO VINHO, 2003).

A fermentação é conduzida em tonéis de madeira ou aço inox a uma temperatura de 25°C a 30°C. Passadas 6 horas, a fermentação encontra-se “tumultuosa”. Nesta etapa ocorre um grande desprendimento de gás carbônico e elevação da temperatura do meio. A fermentação “tumultuosa” com a parte líquida e a parte sólida (cascas e sementes) em tonéis ou recipientes com movimento automático (vinimatic) é chamada de maceração, a qual dura de 48h a 5 dias. Em seguida é feita a remontagem com a finalidade de expor as cascas à maceração do álcool de modo a extrair os pigmentos que conferem a cor ao vinho (no caso do vinho tinto) (ACADEMIA DO VINHO,2003).

A fermentação lenta inicia-se quando o líquido já está separado do bagaço, quando os últimos traços de glicose são transformados em álcool e demais componentes da fermentação. Neste momento o mosto é definitivamente transformado em vinho. Em seguida é feito o corte ou assemblagem, onde vinhos diferentes são separados e controlados pelo enólogo responsável pelo processo (ACADEMIA DO VINHO,2003).

A maturação ou envelhecimento é feito em pipas de madeira (preferencialmente carvalho) por um período de 6 meses a 5 anos. Esta é a operação pela qual se deixa o vinho em repouso para que se processe a clarificação e se desenvolvam as suas cinco propriedades degustativas e aromáticas, responsáveis pelo buquê do vinho. Por último é feito o engarrafamento e, dependendo do tipo de vinho, também pode ser feito o envelhecimento na garrafa que pode ter duração de um mês a vários anos (ACADEMIA DO VINHO, 2003).

Conforme a composição do vinho, os principais constituintes são: água, etanol, açúcares, minerais (potássio, fósforo, magnésio, cálcio, sódio, silício, ferro, manganês, zinco, cobre, níquel, molibdênio, cromo, cobalto), vitaminas (ácido pantotênico, nicotinamida, vitamina B2, B6, biotina, ácido fólico), ácidos orgânicos (lático, tartárico, acético, málico entre outros), aminas bioativas (histamina, beta feniletilamina, tiramina), e traços de proteínas (SCHLEIER, 2004).

A parte mais importante da uva para a elaboração do vinho é justamente a polpa, ainda que a casca seja também imprescindível nos vinhos tintos, para lhes dar não só coloração, como os taninos (AMARANTE, 2005).

O vinho branco é produzido pela fermentação do suco de uva e o vinho tinto da fermentação do suco com a casca da uva vermelha, com isso a cor característica das uvas tintas é fortemente influenciada pelos constituintes químicos dos tecidos de película e polpa, neste caso a maior concentração de compostos biologicamente ativos (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLUCKE, 2005).

Um clima ideal para a cultura da videira deveria apresentar um inverno suficientemente frio para obrigar ao descanso da planta, necessário para a formação de seus hormônios de frutificação que transformam as gemas vegetativas em frutíferas (SOUSA, 1996).

Este clima ótimo seria seguido por uma primavera com muito calor e muita luz, com chuvas oportunas para garantir a videira de ampla folhagem e abundantes cachos. Já no verão, quando normalmente acontece a maturação da uva, deve-se ter pouca precipitação, com dias quentes e luminosos e noites frescas, assim criando um ambiente ideal para produção de açúcar na uva, e diminuindo os perigos de patógenos. Na escolha do terreno para o futuro vinhedo, devemos preferir as encostas pouco íngremes, bem protegidas dos ventos impetuosos, batidas pelo sol (SOUSA, 1996).

5.3 Suco de uva

A uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos, os quais também podem

ser encontrados em produtos como o suco. Embora importante fonte de fenólicos, a quantidade e o tipo destes compostos no suco não são necessariamente os mesmos da fruta fresca. Determinados tratamentos aos quais a uva e o mosto são submetidos durante a produção do suco podem interferir na quantidade desses compostos presentes na bebida. Nos últimos sete anos, o mercado de suco no Brasil apresentou um crescimento de até 300% (IBRAVIN, 2011), de modo que a busca por alternativas que minimizem as perdas durante o processamento agregando qualidade à bebida pode refletir sobremaneira em benefícios à saúde do consumidor, além de reforçar o apelo comercial deste produto.

O suco de uva é a bebida não fermentada, obtida do mosto simples, sulfitado ou concentrado, de uva sã, fresca e madura, sendo tolerada a graduação até 0,5°G.L., não podendo conter substâncias estranhas à fruta. Ao suco poderá ser adicionado açúcar na quantidade máxima de um décimo em peso, dos açúcares do mosto, devendo constar no rótulo a declaração suco de uva adoçado. Suco de uva reconstituído é o suco obtido pela diluição de suco concentrado ou desidratado, até a concentração original de identidade e qualidade do suco de uva integral, sendo obrigatório constar na sua rotulagem a origem do suco utilizado para sua elaboração, se concentrado ou desidratado (SOUZA, 2013).

A produção de suco de uva, no Brasil, está concentrada no Rio Grande do Sul, com base principalmente nas cultivares Isabel, Bordô e Concord, todas castas de *Vitis labrusca*, espécie que detém as características de aroma e sabor apreciados pelos consumidores brasileiros e de outros países como Estados Unidos, Canadá e Japão (CAMARGO, 2004).

Os sucos dessas três cultivares complementam-se entre si, originando produto final de reconhecida qualidade. A 'Isabel', pela grande disponibilidade de matéria prima, participa em maior volume, a 'Concord' contribui para a melhoria de sabor e de qualidade aromática, e a 'Bordô' complementa a coloração, em geral abaixo do desejável nas duas outras cultivares. Apesar da boa qualidade do suco que originam, essas cultivares apresentam algumas deficiências. Como já referido, o suco de 'Isabel' tem coloração abaixo do desejável e, no caso da 'Bordô' e da 'Concord', o teor de açúcar natural da uva é muito baixo (CAMARGO, 2004).

Além disso, as cultivares Concord e Bordô apresentam dificuldade de adaptação em regiões de clima quente, sendo a falta de cultivares alternativas um dos maiores entraves para o desenvolvimento de polos vitícolas emergentes em regiões subtropicais e tropicais, estabelecidos com base em 'Isabel', voltados à produção de vinhos de mesa e de suco de uva (CAMARGO, 2004).

5.4 Extração do óleo da semente da uva

Em um processamento de 500000 toneladas de uvas pelas vinícolas, cerca de 50000 toneladas dos resíduos são sementes que podem ser utilizadas na formação de subprodutos para outras indústrias. O óleo de semente de uva já é fabricado na Europa (principalmente na Alemanha, França e Itália) desde 1930 (FREITAS, 2007).

A extração deste óleo é uma alternativa econômica promissora, tendo em vista a situação atual das empresas brasileiras que adquirem o produto por 6 dólares o quilograma.

Óleo de semente de uva é usado na Europa como óleo comestível ou como matéria prima do setor industrial. Para a indústria alimentícia o mesmo apresenta odor agradável, podendo substituir praticamente todos os óleos vegetais, inclusive o de oliva (FREITAS, 2007). Sua digestibilidade (97,2%) é maior do que o óleo de soja (95%) (OLIVEIRA, 2003). Sua composição química é apropriada para dietas que visam diminuir os níveis de colesterol

no sangue devido ao alto teor de ácidos graxos insaturados e fitoesteróis (OLIVEIRA, 2003).

Há um grande uso do óleo na indústria de cosméticos, o óleo é empregado para fabricação de sabonetes finos, sabões e no preparo de emulsões (loções, cremes, óleos bronzeadores e xampus). Esse óleo pode substituir com vantagens o óleo de amêndoas no processo de tratamento de estrias nas gestantes devido a presença de vitamina E e compostos fenólicos (FREITAS, 2007).

Na indústria farmacêutica, desempenha papel importante na elaboração de medicamentos para uso interno que exijam a presença de óleo natural como veículo. Como exemplo, no uso da vitamina D2, em que ele atua com o poder antioxidante protegendo a vitamina de uma possível degradação (FREITAS, 2007)

Na indústria de tintas, o óleo de semente de uva é empregado como secante (FREITAS, 2007).

Segundo a composição apresentadas pela ANVISA, o óleo de semente de uva tem características semelhantes ao óleo de girassol, sendo que ácidos graxos insaturados (linoleico e oleico) corresponde a maior concentração dos analitos na amostra. A grande vantagem em relação ao óleo de girassol e a outros óleos vegetais se deve ao fato de que a matéria prima é proveniente do resíduo industrial mal aproveitado.

Os métodos tradicionais para extração dos óleos a partir de sementes são a prensagem e a extração com solvente (Soxhlet) ou a combinação de ambos (ROBBERS, 1998). A extração por prensa mecânica realiza o esmagamento das sementes removendo parcialmente o óleo (MORETTO, 1998)

O processo para obtenção do óleo de sementes da uva por prensagem passa pelas seguintes fases (BASILE, 1996):

1. As sementes são submetidas a secagem para evitar a rancificação, em um secador horizontal, tubular, que reduz o teor de umidade de 45% para 10%;
2. A semente é previamente pulverizada e aquecida com o vapor e posteriormente, extraída por prensagem mecânica;
3. O óleo bruto é refinado e neutralizado; em seguida secado a vácuo e filtrado com terra diatomácea;
4. Finalmente o óleo filtrado é submetido a baixa temperatura, durante 48 horas (para separar os últimos traços de ceras e gomas). O óleo, após passar por este processo de desodorização, está pronto para ser comercializado.
 - a. A extração de sementes de uva por Soxhlet obtem de 10 a 20% de rendimento de óleo extraído (OLIVEIRA, 2003). No trabalho de Kamel e Daawson (1985), que utilizou sementes de uva das variedades Sweet Emperor e Sweet Ribier, o rendimento encontrado de óleo foi de 14%

6. RISCO DE CONTAMINANTES DA UVA

Os alimentos podem ser contaminados em diversas etapas no seu desenvolvimento, na sua manipulação e na produção de subprodutos, a contaminação modifica seu valor nutricional e ainda pode trazer sérios risco aos seus consumidores. A contaminação na uva ocorre por micotoxinas, que são metabólitos secundários que após ingestão podem apresentar efeitos tóxicos ao organismo humano, sendo o gênero *Aspergillus* responsável pela produção e duas principais micotoxinas de diversas frutas, as ocratoxina A e aflatoxinas. Peraica *et al.* (1999) afirmam que a ocratoxina A é o fungo mais

frequente encontrado em alimentos, o que é preocupante por ser a toxina mais perigosa e tóxica, recebe destaque devido ao seu elevado efeito nefrotóxico e sua classificação B2 quanto a efeitos carcinogênicos pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (PERAICA *et al.*, 1999; VECCHIA & CASTILHOS-FORTE, 2000; FUNGARO & SARTORI, 2009 citados por OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Em uvas, os principais produtores da toxina são o *Aspergillus niger* e *Aspergillus carbonarius*, os quais podem contaminar tais frutas durante todo seu processo de maturação inclusive durante sua colheita, armazenamento e transporte. Essa contaminação pode ser influenciada por fatores climáticos, como umidade e temperatura, que estando altos contribuirão para uma maior incidência de fungos e de produção de ocratoxina A. As uvas são facilmente contaminadas, por exemplo, quando têm suas bagas rompidas devido à irrigação excessiva, perfuração por aves e insetos ou contaminação prévia por outros fungos. A concentração fúngica encontrada na uva também depende de seu estágio de maturação e da espécie do fungo em análise. Cepas de *Aspergillus niger* podem ser encontradas durante todo o processo de maturação da fruta enquanto que o *Aspergillus carbonarius* pode provocar contaminação crescente, porém em menor prevalência que a espécie anterior (WELKE; HOELTZ; NOLL, 2009; CHIOTTA *et al.*, 2009; FAVILLA *et al.*, 2008).

As técnicas tradicionais para identificação dos fungos produtores de micotoxinas são demoradas e, normalmente, as características morfológicas são insuficientes para distinguir espécies próximas. O fungo *Aspergillus niger* é descrito como semelhante morfológicamente a outras espécies do mesmo gênero, como *A. brasiliensis*, *A. foetidus* e *A. tubingensis* os quais são classificados como agregado *Niger* devido a esta semelhança existente. Portanto para a correta identificação das espécies se fazem necessárias análises moleculares (FERRACIN *et al.*, 2009; MORELLO *et al.*, 2007).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que nesta revisão de literatura abordou-se que o vinho tinto apresenta em sua composição altos níveis de antioxidantes provenientes da casca e sementes da uva, isso porque o vinho tinto permanece por um tempo prolongado em contato com as cascas da uva, ao contrário do vinho branco que permanece por pouco tempo em contato com as cascas.

O antioxidante com maiores concentração e ação benéfica é o resveratrol, onde possui ação bactericida, antiviral, antiartrítica, retarda envelhecimento celular e cutâneo, prevenção de câncer, pode prevenir ou retardar o surgimento de doenças cardiovasculares, lesões isquêmicas e inflamações. No entanto, deve-se salientar que o consumo do vinho deve ser moderado e sempre acompanhado de refeições, a dose terapêutica é de mais ou menos 30g de álcool ao dia para homens (equivalente a duas taças) e metade para mulheres.

Ao considerar a uva *in natura* e seus subprodutos, nota-se que eles apresentam grande impacto na qualidade de vida das pessoas quer seja cultural ou em questão de saúde. Aderir a uva e seus subprodutos nos hábitos alimentares é algo a ser considerado por conta das propriedades benéficas ao organismo. Tendo sempre em mente que apesar de ser benéfico deve-se ter um equilíbrio no consumo.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- AMARANTE, J. O. A. **Os segredos do vinho para iniciantes e iniciados**. 2. ed. São Paulo: Mescla, 2005.
- AMORIM, O. V. Os mecanismos do resveratrol na redução do risco cardiovascular. **Repositório Universidade Católica de Brasília**. Brasília, 2015.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS, constante do anexo dessa Resolução. Publicada em DOU nº 196-E, de 13 de outubro de 1999.
- APARÍCIO, R.; RODA, L.; ALBI, M. A.; GUTIERREZ, F. Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, p. 4150-4155, 1999.
- ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L.Y.; SOUZA, F.S.; BORGES, R.S.; ROBERTO, S.R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'brs Carmem' e 'Isabel'. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, 2011.
- ASADI, S.; AHMADIANI, A.; ESMAEILI, M. A.; SONBOLI, A.; ANSARI, N.; KHODAGHOLI, F. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six Salvia species from Iran: a comparative study. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 5, p. 1341-1349, 2010
- BAMPI, M.; BICUDO, M. O. P.; FONTOURA, P.S.G.; RIBANI, R. H. Composição centesimal do fruto, extrato concentrado e da farinha da uva-do-japão. **Epagri-Sede**, 2010.
- BASILE, D. **Alimentos e tecnologia**, 1996.
- BASTOS, D. H.; ROGERO, M. M.; AREAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, 2009.
- BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 2011.
- BOTTI, S.C.C.F.; DEGASPERI, FT.; CEZÁRIO, M.A.T.; COSTA, P.; IRAZUSTA, S.P. Processo de secagem e extração de resveratrol proveniente do bagaço da uva para reaproveitamento do resíduo da viticultura. **X Workshop de Pós-graduação e pesquisa do Centro Paula Souza**, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento técnico Mercosul sobre informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 12 nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 2005
- BRIGHTENI, A.F.; BRIGHTENI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Cienc. Rural**, 2012.
- BRUNETTO G., CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W.; GIROTTI, E.; TRENTIN, E. E.; LOURENZI, C.R.; VIEIRA, R. C. B.; GATIBONI, L. C. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. **Cienc. Rural**, 2009.
- CAO, X.; ITO, Y. Supercritical fluid extraction of grape seed oil and subsequent separation of free fatty acids by high-speed counter-current chromatography. **Journal of Chromatography A**, 2003.
- CARDOSO, J.F.; JACKIX, E.A.; PIETRO, L. O papel dos polifenóis na Doença de Alzheimer: revisão sistemática. **J Health Sci Inst**. Campinas, 2016.
- CRUZ, A.P.G.; FREITAS, S.P.; TORRES, A.G.; GOMES, F.dos.S.; CABRAL, L.M.C. Extração de compostos bioativos do bagaço da uva (vitis vinifera L.). **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, 2010.
- CRUZ, A. P. G.; SOUSA, C. G. S.; TORRES, A. G.; FREITAS, S. P.; CABRAL, L. M. C. Recuperação de compostos bioativos a partir de resíduos da indústria vitivinícola, **Rev. Brasileira de Fruticultura**, 2013.
- CUNHA, M. A. A.; REINERI, D.; LOSS, E. M. S. Cookies formulados com biomassa fermentada de uva-do-japão: uma nova proposta de aproveitamento, **REBRAPA – Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, 2015.
- CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Análise mensal**. Rio Grande do Sul, 2018
- DAS, S. K.; PATEL, V. B.; OUDIT, G. Y. Beneficial Effects of Grape Resveratrol on Serum Adiponectin and Inflammation: Clinical Trial in Patients with Stable Coronary Artery Disease. **Cardiovasc Drug Ther**, 2013.
- DEBASTIANNI, G.; LEITE, A. C.; JUNIOR, C. A. W.; BOELHOUWER, D. I. Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no brasil: origem, realidades e desafios. **Revista CESUMAR – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, 2015.
- DUMITRIU, D.; PEINADO, R. A.; PEINADO, J.; LERMA, N. Grape pomace extract improves the in vitro and in vivo antioxidant properties of wines from sun light dried Pedro Ximénez grapes. **Journal of Functional Foods**, v. 17, p. 380-387, 2015
- EL AYED, M.; KADRI, S.; MABROUK, M.; AOUANI, E.; ELKAHOUI, S. Protective effect of grape seed and skin extract against high-fat diet-induced dyshomeostasis of energetic metabolism in rat lung. **Lipids Health Dis**, 2018.
- EMBRAPA. **Suco de uva**, 2007.
- FENG, Y.; WANG, X.P.; YANG, S.G.; WANG, Y.J.; ZHANG, X.; DU, X.T.; SUN, X.X.; ZHAO, M.; HUANG, L.; LIU, R.T. Resveratrol inhibits beta-amyloid oligomeric cytotoxicity but does not prevent oligomer formation. **Neurotoxicology**, 2009.
- FERRACIN, L. M.; FRISVAD, J. C.; TANIWAKI, M. H.; IAMANAKA, B. T.; SARTORI, D. SCHAPOVALOFF, M. E.; FUNGARO, M. H. P. Genetic relationships among strains of the *Aspergillus niger* aggregate. **Brazilian archives of biology and technology**, vol. 52, p. 241- 248, 2009.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANNE STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipide from animal tissues. **J Biol Chem**, Baltimore, 1957.
- FREITAS, L. S.; Desenvolvimento de procedimentos de extração do óleo de semente de uva e caracterização química dos compostos extraídos. **Doutorado**, Porto Alegre, 2007.
- GOKTURK BAYDAR, N.; ÖZKAN, G.; ÇETİN, E. S. Characterization of grape seed and pomace oil extracts. **Grasas y Aceites**, Sevilla, 2007.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Cienc. Tecnol. Aliment**. Campinas, 2005.
- GROOTE, D.; VAN BELLEGHEM, K.; DEVIÈRE, J.; VAN BRUSSEL, W.; MUKANEZA, A.; AMININEJAD, L. Effect of the Intake of Resveratrol, Resveratrol Phosphate, and Catechin-Rhh Grape Seed Extract on Markers of Oxidative Stress and Gene Expression in Adult Obese Subjects. **Ann Nutr Metab**, 2012.
- HASHIZUME, T. **Biologia do Vinho – Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2001.
- HASSAN FA.; MAHROSE, K.M.; BASYONY, M.M. Effects of grape seed extract as a natural antioxidant on growth performance, carcass characteristics and antioxidant status of rabbits during heat stress. **Arco Anim Nutr**, 2016.
- HUDSON, S. T.; HARTLE, D. K.; HURSTING, S.D.; NUNEZ, M. P.; WANG, T. T.; YOUNG, H. A.; ARANY, P.; GREEN, J. E. Inhibition of prostate cancer growth by muscadine grape skin extract and resveratrol through distinct mechanisms. **Cancer Res**, 2007.
- HUNG, L.M.; CHEN, J.K.; HUANG, S.S.; LEE, R.S.; SU, M. J. Cardioprotective effect of resveratrol, a natural antioxidant derived from grapes. **Cardiovasc Res**, 2000.
- ISHIMOTO, E.; FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Vinho: aspectos culturais, composição química e benefícios cardiovasculares. **Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr**, 2006.
- JARA-PALACIOS, M. J.; HERNANZ, D.; CIFUENTES-GOMEZ, T.; ESCUDERO-GILETE, M. L.; HEREDIA, F. J.; SPENCER, J. P. Assessment of white grape pomace from winemaking as source of bioactive compounds, and its antiproliferative activity. **Food Chemistry**, v. 183, p. 78-82, 2015
- KAMEL, B. S.; DAWSON, H.; KAKUDA, Y. Characteristics and Composition of Melon and Grape Seed Oils and Cakes. **JAOCS**, vol. 62, n. 5, 1985
- KARLING, M. Isolamento bioguiado de compostos com atividade antioxidante do coproduto bagaço de uva. **Dissertação de Mestrado**, Pató Branco, 2017.
- KO, J.H.; SETHI, G.; UM, J.Y.; SHANMUGAM, M.K.; ARFUSSO, F.; KUMAR, A.P.; BISHAYEE, A.; AHN, K.S. The role of resveratrol in cancer therapy. **Int J Mol Sci**, 2017.
- LEAL, J.B.; CARVALHO, F.O.; GONÇALVES, D.C.; LEAL, J.B.; SILVA, G.C.L.; JÚNIOR, L.C.C.; HOFFEL, A.L. Resveratrol: Composição química e seus benefícios à saúde. **RBONE – Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, 2017.
- LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M.; RODRIGUES, B.L. IN: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. A Vitivinicultura no Semiárido Brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2009. p. 151-214.
- LEÃO, P.C.S. Principais cultivares, **BDP – Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária**, 2017.
- MELO, P.S.; BERGAMASCHI, K.B.; TIVERON, A.P.; MASSARIOLI, A.P.; OLDONI, T.L.C.; ZANUS, M.C.; PEREIRA, G.E.; ALENCAR, S.M. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais, **Ciência Rural, Santa Maria**, 2010.

- MENEZES, H. F. N.; OLIVEIRA, V. S.; LIMA, A. M. M.; MENDES, A. M. S.; BASSOI, L. H. Teores de macronutrientes em uva da videira *Vitis Vinifera* c.v. *Syrah* cultivada sob diferentes estratégias de irrigação no Vale do Submédio São Francisco. **XXIV Congresso brasileiro de ciência do solo**. Florianópolis- SC, 2013.
- MOKNI, M.; HAMLALOUJ, S.; KADRI, S.; LIMAN, F.; AMRI, M.; MARZOUKI, L.; AOUIANI, E. Grape seed and skin extract protects kidney from doxorubicin-induced oxidative injury. **Pak J Pharm Sci.**, 2016.
- MORAES, V.; LOCATELLI, C. Vinho: uma revisão sobre a composição química e benefícios à saúde. **Rev. Evidência**, Joaçaba 2010.
- MORELLI, L. L. L. Avaliação de compostos fenólicos em geleia de uva produzida com a variedade IAC-138-22 (máximo). **Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp. Dissertação de Mestrado**, 2011.
- MORELO D.B. SIMONE, MARA RÚBIA GIEHL, CAMILLA MAURENTE LAFLORE, BERNARDETE WEBER. Eficácia dos flavonoides da uva, vinho tinto e suco de uva tinto na prevenção e no tratamento secundário da aterosclerose. **Ciência Médica**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 145-155, jul./set. 2007
- MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária, **Embrapa Algodão**, São Paulo 1998.
- MOTA, R.V.; SILVA, C.P.C.; FAVERO, A.C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T.M.; REGINA, M.A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, 2010.
- OLIVEIRA, J. N.; OLIVEIRA, A. V.; MENEGHELLO, E. R. Análise molecular de espécies de *Aspergillus* contaminantes de uvas vendidas no comércio de Maringá-PR. **Iniciação Científica CESUMAR**, 2013.
- OLIVEIRA, G. P. Processo de extração e caracterização do óleo de semente de uva. **UFSC**, Santa Catarina, 2003.
- OLIVEIRA, S. D. Nova metodologia para extração de compostos fenólicos de vinho tinto e avaliação da estabilidade dos extratos obtidos. UFV, **Doutorado**, 2014.
- OZACMAK, V. H.; SAYAN-OZACMAK, H.; CARUT, F. Chronic treatment with resveratrol, a natural polyphenol found in grapes, alleviates oxidative stress and apoptotic cell death in ovariectomized female rats subjected to chronic cerebral hypoperfusion. **Nutr. Neurosci.** 2016.
- PARK, S.J.; AHMAD, F.; PHILIP, A.; BAAR, K.; WILLIAMS, T.; LUO, H.; KE, H.; REHMANN, H.; TAUSSIG, R.; BROWN, A.L.; KIM, K.M.; BEAVEN, M.A.; BURGIN, A.B.; MANGANIELLO, V.; CHUNG, J.H. Resveratrol ameliorates aging related metabolic phenotypes by inhibiting CAMP phosphodiesterases. **Cell**, 2012.
- PERIN, E.C.; SCHOTT, I.B. Utilização de farinha extraída de resíduos de uva na elaboração de biscoito tipo cookie. **ROCA – Repositório de Outras Coleções Abertas**, 2011.
- PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLUCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. 1ª ed., Editora Varela, São Paulo, 2005.
- PIOVESANA, A.; BUENO, M. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, 2013.
- PRADO, A.K.M.; CAETANO, M.H.; BENEDETTI, R.; BENEDETTO, P.C.D. Os efeitos do consumo do vinho na saúde humana. **Rev. Científica Unilago**, 2013.
- RIBEIRO, J. N.; OLIVEIRA, T.; NAGEM, T. J.; FLORES, A.V. Avaliação da toxicidade da antocianina de Uva, através da quantificação espectrofotométrica de constituintes do suco, e medida de massa corporal de coelhos saudáveis. **Revista Analytica**, 2004.
- RIZZON, L.A.; LINK, M. Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2006.
- ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L.V.; FETT, R. Composição de ácidos graxos de óleo de semente de uva (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.). **Braz. J. Food Technol.**, Florianópolis-SC, 2010.
- ROMBALDI, C.V.; BERGAMASCHI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.; SILVA, J.A. **Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel, em dois sistemas de produção**. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal 2004.
- ROSA, M.O.; MACHADO, F.S.; FRUSCIANTE, M.R.; FUNCHAL, C. O efeito protetor do resveratrol na doença de Alzheimer. **Rev. Brasileira Multidisciplinar**, 2017.
- ROTAVA, R.; ZANELLA, I.; SILVA, L.P.; MANFRON, M.P.; CERON, C.S.; ALVES, S.H.; KARKOW, A.K.; SANTOS, J.P.A. Atividade antibacteriana, antioxidante e tanante de subprodutos da uva. **Cienc. Rural**, 2009.
- ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e Farmacobiocotecnologia**. 1ª ed., Editorial Premier, São Paulo, 1998.
- SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J.; PEREIRA, S. E. Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sob dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, 2011.
- SAUTTER, C.K.; DENARDIN, S.; ALVES, A.O.; MALLMANN, C.A.; PENNA, N.G.; HECKTHEUER. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 2005.
- SCHILLING, R. **Resveratrol effective in humans**. 2017.
- SCHULTZ, Z. E. Estudo de uma fração rica em compostos fenólicos provenientes de uvas da variedade bordô (*Vitis labrusca* L.), sobre o sistema cardiovascular: enfoque na aterosclerose experimental. Doutorado, **Repositório UFSC**, 2005.
- SHINAGAWA, B. F. Avaliação da composição química de óleos brasileiros de semente de uva (*Vitis Vinifera*) e seu efeito sobre parâmetros bioquímicos e inflamatórios em ratos. Doutorado, **Biblioteca Digital USP**, 2015.
- SINGH, C.K.; SIDDIQUI, I.A.; EL-ABD, S.; MUKHTAR, H.; AHMAD, N. Combination chemoprevention with grape antioxidant. **Mol Nutr Food Res**. 2016.
- SINGH, C. K.; LIU, X.; AHMAD, N. Resveratrol, in its natural combination in whole grape, for health promotion and disease management. **Ann NY Acad Sci**, 2015.
- SILVA, L. M. A. C. Obtenção de extratos de bagaço de uva cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*): parâmetros de processo e modelagem matemática. **Dissertação de Mestrado**, Florianópolis, 2005.
- SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas niágras e isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, 2008.
- SOUZA, E. C.; UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M.; LIMA, A.; MARTINS, C. G.; ALEXANDRINO, C. D.; FERREIRA, P. A. T.; RODRIGUES, A. L. M.; RODRIGUES, S. P.; SILVA, J. N.; RODRIGUES, L. L. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.). Benitaka variety, grown in the semi-arid region of Northeast Brazil. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2014
- SOUZA, A. V.; VIEIRA, M. R. S.; PUTTI, F. F. Correlações entre compostos fenólicos e atividade antioxidante em casca e polpa de variedades de uva de mesa. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, 2018.
- TROIANI, E. P.; TROPANI, C. T.; CLEMENTE, D. Peroxidase (POD) and Polyphenoloxidase (PPO) in grape (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, 2003.
- VALDÉS, S.T.; VAS TÔSTES, M.G.; DELLA LUCIA, C.M.; HAMACEK, F.R.; PINHEIRO-SANTANA, H.M. Ácido ascórbico, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante em sucos industrializados e comercializados em diferentes embalagens, **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 2012.
- VACCARI, N.F.S.; SOCCOL, M.C.H.; IDE, G.M. Compostos Fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agrovetinárias**, 2009.



[Capítulo 4]

AÇAÍ E SEUS BENEFÍCIOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Edilene Guedes BATISTUSSI¹

Isabella VICTOR¹

Joice Caetano da Silva MUSSINATO¹

Jordana Gonçalves dos SANTOS¹

Julia Spiazzi ODIA¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe Oleracea Mart.*) é uma fruta tropical tipicamente brasileira, originária da região amazônica, que vem ganhando destaque por seus benefícios na saúde atribuída a sua alta capacidade antioxidante (PORTINHO, 2012).

O açaizeiro é pertencente à família Arecaceae, sua árvore atinge cerca de 30 metros de altura com troncos delgados, sendo o Brasil o principal produtor e exportador de açaí (JONES, 1995). O fruto é composto por semente, polpa, e casca, sendo a polpa mais utilizada no desenvolvimento de produtos. É rico em lipídios, proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas, além de ter alto teor de antocianinas e de apresentar potente ação antioxidante (ROGEZ, 2000).

A polpa do açaí possui diversos antioxidantes, pois é rico em compostos fenólicos, sendo as antocianinas, pró-antocianinas e outros flavonoides, os fitoquímicos mais abundantes na fruta (SANTOS, 2008). As principais antocianinas encontradas no fruto são cianidina-3-glucosídeo, cianidina-3-rutinosídeo (GALORI, 2004; BRITO *et al.*, 2007; PACHECO-PALENCIA *et al.*, 2007), perlagonidina-3-glucosídeo (DEL POZO-INSFRAN *et al.*, 2004), cianidina-3-sambiosídeo, peonidina-3-glucosídeo, peonidina-3-rutinosídeo (LICHTENTHALER, 2005; CRUZ, 2008; SCHAUSS *et al.*, 2006).

Devido a sua composição, o fruto consegue atuar no câncer de tal forma que sua propriedade antioxidante doa elétrons para radicais livres altamente reativos que podem causar lesões nas células, assim minimizam os danos ao DNA (SANTOS *et al.*, 2008). Além do câncer, têm propriedades farmacológicas e medicinais das antocianinas que atuam como anti-inflamatório, antimicrobiano e antioxidante, sendo capaz de reduzir o risco de oxidação de LDL, doenças cardiovasculares e neurológicas (MENEZES *et al.*, 2008; KUSKOSKI *et al.*, 2002).

O açaí apresenta alto potencial econômico, bem como amplo espectro de uso. Dentre os produtos desenvolvidos a partir do açaí destaca-se o licor de açaí, cachaça de açaí, iogurte com simbióticos, suco, polpa congelada, óleo, sorvete, farinha, além de ser utilizado na indústria cosmética.

O presente trabalho tem por objetivo a partir de uma revisão de literatura, analisar a qualidade nutricional do açaí, além de seus benefícios na saúde, a prevenção e o tratamento de patologias e sua aplicabilidade na indústria.

2. METODOLOGIA

Para o esclarecimento da problemática, foi realizada uma análise qualitativa de artigos científicos e revisão bibliográfica com análises físico-químicas de açaí, benefícios do seu consumo em seres humanos e animais, aplicabilidade na indústria e elaboração de subprodutos, encontrados em bancos de dados como Google Acadêmico, DynaMed Plus e MEDLINE. As palavras chaves utilizadas foram “Benefícios do consumo do açaí”, “Produtos elaborados com açaí”, “Subprodutos do açaí”, “Composição nutricional do açaí”. Foram utilizados no total 86 referências entre artigos, tabelas nutricionais e livros.

3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DO AÇAÍ

As partes comestíveis do açaí são o mesocarpo e epicarpo, representando esse 26,54% do fruto e valor calórico de 262 kcal/100g (AGUIAR *et al.*, 1980), já na polpa industrializada esse valor depende da quantidade de água adicionada durante o processamento, segundo Franco (1992) uma polpa com 100g possui 182,4kcal quando consideramos adição de 60,4% de água. O valor calórico é influenciado, especialmente, pela quantidade de lipídios encontrado no fruto, visto que os teores de proteína e carboidrato são menores que os de gordura. Além disso, é rico em minerais, principalmente o potássio, cálcio, fósforo, magnésio, ferro e em vitaminas E e B1 (CAROLINE, 1999).

O local de produção, devido às condições climáticas e solo, tem influência na quantidade de nutrientes do fruto. A Tabela 7 demonstra estas quantidades em frutos encontrados no estados brasileiros do Pará e Maranhão.

Tabela 7 – Componente químico encontrado em um litro de polpa de açaí com 12,5% de matéria seca

COMPONENTES	PROCEDÊNCIA	
	PARÁ	MARANHÃO
Lipídios (g)	62,4	40,7
Proteínas (g)	14,5	19,8
Açúcares totais (g)	3,8	4,8
Fibras totais (g)	32,1	43,8
Cálcio (g)	417,5	596,3
Fósforo (g)	210,0	322,5
Magnésio (g)	161,3	157,5
Sódio (g)	123,8	235,0
Potássio (g)	915,0	1000,0
Cobre (g)	1,8	2,8
Ferro (g)	3,7	6,4
Zinco (g)	1,9	3,7
Manganês (g)	10,8	10,2

Fonte: Caroline, 1999.

É possível observar que no fruto encontrado no Pará a quantidade de lipídios é de 21,7g a mais que o do Maranhão, porém, o de fibras do Maranhão é maior que o do Pará em 11,7g. Os outros nutrientes também sofrem grandes alterações, o que demonstra a influência das condições de plantio do fruto no produto final.

O açaí pode ser classificado a partir da quantidade de sólidos encontrados na polpa do mesmo, o tipo A é o grosso e especial, possuindo 14% de sólidos totais, já o B é o médio ou regular sendo esse com 11% a 14% de sólidos totais e o C é o fino ou popular que se encontra com menos sólidos quantificados de 8% a 11% (BRASIL, 2000).

Ao se tratar da polpa A, os teores lipídicos encontrados em estudos são de 4,61% (NASCIMENTO *et al.*, 2008), enquanto Silva (2017) é de 7,23%. Quanto às proteínas,

Alexandre (2004) encontrou 1,50% e Silva (2017) 2,80%.

De acordo com Silva (2017) o teor de compostos fenólicos totais no açaí é de $346,14 \pm 8,63$ mg de AGE/100g, antocianinas $73,54 \pm 2,59$ por 100g e sua capacidade antioxidante de $17,15 \pm 0,24$ µmol de TE/g por 100g. O açaí apresenta alto teor lipídico, sendo que este é rico especialmente em ácidos graxos insaturados, que apesar de grande importância nutricional, são, provavelmente, os responsáveis pela curta vida de prateleira do açaí resultante da auto oxidação desse produto (SILVA, 2017). A Tabela 8 demonstra a quantidade de ácidos graxos na polpa de açaí liofilizada.

Tabela 8 – Percentual médio (%) dos ácidos graxos da fração lipídica da polpa de açaí liofilizada.

ÁCIDOS GRAXOS	PERCENTUAL (%) MÉDIO
Palmitico (C _{16:0})	25,56
Palmitoleico (C _{16:1})	3,54
Estearico (C _{18:0})	1,84
Oleico (C _{18:1})	52,7
Linoleico (C _{18:2})	0,95

Fonte: Menezes, 2008.

É possível observar que a quantidade de ácido oleico é maior que os dos outros, seguido pelo palmítico, palmitoleico, estearico e o por último linoleico.

A Tabela 9 mostra a composição nutricional do açaí por diferentes grupos de pesquisas.

Tabela 9 – Composição nutricional do açúcar

TABELA/NUTRIENTE	TBCA	TACO	EMBRAPA
Ácidos graxos monoinsaturados	2,07g	2,01g	-
Ácidos graxos poliinsaturados	0,39g	0,38g	-
Ácidos graxos saturados	0,75g	0,73g	-
Ácido graxos trans	-	-	-
Açúcares redutores	1,50	-	1,50g
Açúcares totais	1,50	-	1,50g
Álcool	0g	-	-
Cálcio	25,5mg	35,18mg	286,00mg
Carboidrato disponível	1,2g	-	-
Carboidrato total	6,44g	6,21g	-
Cinzas	0,32g	-	3,50g
Cobre	0,2mg	-	1,70mg
Colesterol	0mg	-	-
Energia	62kcal	58,05kcal	66,30kcal
Ferro	0,69mg	0,43mg	1,50mg
Fibras brutas	5,24g	2,55g	34,0g
Folato	-	-	-
Fósforo	17,9mg	16,43mg	124,0mg
Frutose	-	-	0g
Glicose	-	-	1,50g
Lípidios totais	4,73g	3,94g	48,00g
Magnésio	18,6mg	17,04mg	174,0mg
Manganês	6,71mg	6,16mg	-
Matéria seca	-	-	15%
pH	-	-	5,80
Potássio	123mg	123,62mg	932,0g
Proteínas	0,82g	0,80g	13,00g
Sacarose	-	-	0g
Selênio	0,7mcg	-	-
Sódio	2,55mg	5,18mg	56,40mg
Umidade	87,8g	-	-
Vitamina A (RE)	28,7mcg	-	-
Vitamina A (RAE)	14,4mcg	-	-
Vitamina B1 (tiamina)	Traços	-	0,25mg
Vitamina B2 (riboflavina)	0,05mg	0,04mg	-
Vitamina B3 (niacina)	Traços	-	-
Vitamina B12 (cobalamina)	-	-	-
Vitamina B6 (piridoxina)	0,08mg	0,07mg	-
Vitamina C (ácido ascórbico)	Traços	-	-
Vitamina D (calciferol)	-	-	-
Vitamina E (tocoferol)	14,8mcg	-	45,0mg
Vitamina K (filoquinona)	-	-	-
Zinco	0,27mg	0,27mg	7,00mg

Fonte: TACO, 2011; EMBRAPA, 2000; TBCA, 2012.

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados de composição nutricional do açaí apresentados por diferentes fontes, a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2012), a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (ROGEZ, 2000).

É possível visualizar diferenças nos resultados de pesquisa da ROGEZ, como por exemplo a proteína, um macronutriente, ser 16 vezes mais abundante em média quando comparadas às outras tabelas, principalmente nos micronutrientes cálcio, sódio, potássio, zinco, magnésio e ferro além das fibras. Já os açúcares e o valor calórico não houve grande diferença, porém, a mesma considera o açaí em extrato seco enquanto as demais são a polpa do açaí pronto para comercialização.

3.1 Potencial antioxidante do açaí

Os compostos fenólicos são gerados no metabolismo secundário das plantas e constituem um grupo variado de fitoquímicos derivados de fenilalanina e tirosina. Englobam desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização, estando presentes nos vegetais de forma livre ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas, sendo essenciais para o crescimento dos mesmos. Além disso, esses compostos são formados em condições de estresse, como infecções, fermentos, radiações UV, dentre outros (FEDERAL & CATARINA, 2008).

Em comparação aos álcoois os compostos fenólicos são muito mais ácidos devido a presença do anel benzênico, que oferece estabilidade aos produtos da oxidação dos fenóis. Por serem mais ácidos, os polifenóis são oxidados antes de outras moléculas presentes nas plantas, atuando como antioxidante e também oferecendo proteção à integridade de seu organismo formador (WATERHOUSE, 2002).

Compostos fenólicos apresentam vários efeitos benéficos na saúde, estando eles, presentes em frutas, vegetais, chás e vinhos. Estudos epidemiológicos, clínicos e *in vitro* apresentam diversos efeitos biológicos relacionados aos compostos fenólicos da dieta, dentre eles: atividade antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (GUSMAN *et al.*, 2001).

Kuskoski *et al.* (2002) determinaram as quantidades de compostos fenólicos presentes em polpas de frutas congeladas de açaí (*Euterpe Oleracea Mart.*), disponíveis em um mercado da cidade de Florianópolis-SC, onde os polifenóis totalizaram 136,8mg/100g, a partir do método DPPH, método esse que consiste em avaliar a capacidade antioxidante via atividade sequestradora do radical livre 2,2-Difenil-1-picril-hidrazila. No estudo de Canuto (2010), onde o mesmo avaliou o teor de fenóis totais da polpa do açaí, pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu obteve 2,4 mmol.L⁻¹ de ácido gálico/100g como resultado.

Compostos fenólicos são considerados eliminadores de radicais livres atuando na prevenção da oxidação, e por este motivo, esses compostos bioativos presentes nas frutas tem recebido interesse crescente nas últimas décadas, devido aos seus benefícios à saúde de forma geral, o que possibilita de diferentes formas a sua utilização com o objetivo de beneficiar a saúde (PONTES, 2014).

Uma das funções das antocianinas é atrair agentes polinizadores e dispersores de sementes pela cor, além de protegerem diversos tecidos das plantas de processos oxidativos, pois atuam como filtro das radiações ultravioletas (MALACRIDA & MOTTA, 2005), esse processo ocorre durante todo ciclo de vida, porém, tem maior ênfase nas fases

iniciais de crescimento (EIBOND, 2004). Além disso, em algumas espécies as antocianinas estão associadas à resistência a patógenos e atuam melhorando a fotossíntese (MAZZA & MINIATI, 1993).

A indústria está apresentando interesse pelas antocianinas devido a sua capacidade corante (WROLSTAD, 2005; LEE & SONG, 1992), e sua bioatividade (ISLAM, 2006; KRAFT, 2005), sendo a principal função do pigmento proporcionar uma melhoria na aparência do produto, deixando assim semelhante ao natural e estimulando o consumidor a adquirir o mesmo (FAVARO-TRINDADE *et al.*, 2008).

As antocianinas se concentram nos vacúolos das células vegetais (AGATI *et al.*, 2007; OKI, 2006; QUINA, 2006; MADHAVI, 1995) e quando têm cascas removíveis elas se concentram nos vacúolos celulares das cascas, como nas uvas e jaboticabas. Quando se trata de frutas como amoras, estes compostos encontram-se na polpa (AGATI *et al.*, 2007; HUGHES *et al.*, 2007; CHAOVANALIKIT & WROLSTAD, 2004).

As antocianinas são solúveis em água e podem ser extraídas com solventes polares, sendo os alcoólicos, como o metanol e etanol, são os mais utilizados (CHEN *et al.*, 2006; TERCI, 2004; RODRIGUEZ-SANOVA *et al.*; 2003; STINTZING, 2002; REVIVELLA, 1998; LEE & HONG, 1992). Apesar de tóxicos, metanol e acetonas também são utilizados para extração (NICOUÉ *et al.*, 2007; KIM *et al.*, 2004), porém, os mesmos têm restrições em indústrias cosméticas, farmacêuticas e alimentícias, não só pelo fato da alta toxicidade, mas pelo custo e impacto ambiental dos resíduos (GARCIA-VIGUEIRA *et al.*, 1998). Outro fator que influencia é a temperatura, quando muito elevadas, facilita a liberação de antocianina e ainda diminuem o tempo de extração (JU; HOWAR, 2005). Essa temperatura não pode exceder 60°C, sendo recomendada a extração entre 25°C e 55°C (AURELIO, 2008; JU; HOWAR, 2005; TERCI, 2004).

Com todos esses efeitos antioxidantes, o açaí é considerado um alimento funcional, pois, auxilia na redução de doenças, no tratamento de câncer, doenças cardiovasculares, osteoporose e doenças imunológicas (PENNINGTON, 2002).

4. BENEFÍCIOS DO AÇAÍ

Estudos epidemiológicos correlacionam inversamente a dieta e incidência de doenças, associando este efeito a substâncias presentes nos alimentos com atividade antioxidante (FRANKEL *et al.*, 1993).

O organismo está constantemente sujeito a reações de desequilíbrio, o que faz com que formem radicais livres, os quais prejudicam a saúde, aumentando incidência de doenças crônicas não transmissíveis, e ainda contribuem para o envelhecimento (BERTOLDI, 2006; BRENNAN *et al.*, 2001). Uma forma de equilibrar ou até impedir esse tipo de dano é a partir de enzimas endógenas, as quais catalisam reações para inativação de radicais livres que atuam a partir do efeito antioxidante (HALLIWELL, 2000).

Além de ser potente antioxidante, o açaí é anti-inflamatório, pois, as propriedades desses compostos são antiflogísticas e reduzem lesões teciduais (CONNER & GRISHAM, 1996; CUZZOCREA *et al.*, 2001). A composição lipídica do produto pode estar associada à redução do processo inflamatório e da nocicepção (conjunto das percepções de dor) (FAVACHO *et al.*, 2011). Há grandes concentrações de polifenóis na polpa os quais têm capacidades de eliminar radicais superóxidos e peróxido (SCHAUSS, 2010).

Além disso, demonstra ações sobre o nível elevado de gordura no organismo, pois, suas sementes ricas em cristais de inulina promovem a redução de toxinas e colesterol

pela ação de fibras solúveis no intestino e são um reforço para a flora intestinal, sendo que fibras solúveis podem ajudar a reduzir o colesterol sanguíneo enquanto as fibras insolúveis auxiliam na redução de risco de desenvolvimento de certos tipos de cânceres (OLIVEIRA, 2015). O consumo de alimentos rico em antioxidante além de atuar sobre o metabolismo lipídico, age na homeostase da glicose, reduzindo o risco de síndrome metabólica, diabetes tipo 2 e dislipidemias (DEMBINSKA-KIEC *et al.*, 2008).

Uma pesquisa de campo com 10 adultos, diagnosticados com sobrepeso (IMC \geq 25 kg/m² e \leq 30 kg/m²), ofereceu 100g de polpa de açaí duas vezes ao dia durante 1 mês. Nos resultados foi possível observar que houve redução nos níveis de glicose e insulina em jejum (ambos p <0,02), ainda houve a redução de colesterol total (p=0,03), bem como redução significativa de colesterol LDL e na proporção de colesterol total para colesterol HDL (ambos p=0,051). O tratamento durante 30 dias com açaí melhorou o aumento pós-prandial de glicose plasmática após refeições padronizadas (p=0,047), não houve efeito sobre a pressão arterial. Nesse estudo foi possível definir a redução dos riscos de doenças metabólicas em adultos com excesso de peso (UDANI *et al.*, 2011).

Fernando (2013) realizou um estudo com 12 ratos wistars, fêmeas, adultas. Avaliou por 45 dias. As mesmas foram divididas em grupo controle e grupo açaí, os quais receberam 20g de ração comercial diariamente normoproteicas. No grupo controle, foi ofertado água via oral *ad libitum* e no grupo açaí a água foi substituída por 12g de açaí em pó diluído em 250mL de água filtrada. O grupo açaí apresentou maior teor de hemácias, plaquetas, hematócrito e hemoglobina e menor teor de leucócitos quando comparado ao controle, os quais tem teores superiores de eosinófilos e segmentados em relação ao valor de linfócitos, monócitos, CHCM e VCM superiores ao grupo açaí. Além da alteração benéfica nos exames, reduziu triglicerídeos e houve menor grau de esteatose hepática, porém, não alterou peso corporal e nem índices glicêmicos.

Um estudo realizado com *Drosophila* nos Estados Unidos mostrou benefícios quanto a utilização de açaí na alimentação, o projeto foi desenvolvido com cepa selvagem tipo *D. Melanogaster Canton S*, sendo 120 insetos no total entre machos e fêmeas adultas. Foram divididos em 6 frascos distintos, cada um com aproximadamente 20 insetos, o primeiro grupo recebeu dieta padrão composta por açúcar-levedura (SY) contendo 10% de açúcar, 10% de extrato de levedura e 1,5% de ágar, o segundo com a mesma base e adição de concentrações finais de ácido palmítico, e a Tween-80 foi de 2% (p/v) e 1% (v/v) do alimento, as outras 4 tiveram a mesma formulação do grupo 2 com adição de 0,25%, 0,5%, 1% e 2% de açaí liofilizado respectivamente, sendo mantidas em cativeiro até o fim de suas vidas, o que se pode observar é que o grupo que recebeu dieta com açaí teve seu tempo médio de vida prolongado em 22% se comparadas aquelas que não fizeram essa dieta ou as que consumiram o produto com menos de 2%, ou seja, pode agir como alimento funcional e antagonizar os efeitos prejudiciais de dietas hiperlipídicas (SUN *et al.*, 2010).

O açaí ainda apresenta efeito de inibição de ciclo-oxigenase COX-1 e COX-2 e inibe ainda lipopolissacarídeo (LPS) indutora da formação de óxido nítrico, o qual tem efeito vasodilatador, além de atividade tumoricida e citotóxica (RODRIGUEZ-SANOIA *et al.*; 1999; SCHAUSS, 2009).

Estudos *in vitro* demonstraram que as frações polifenólicas do açaí diminuem a proliferação de células leucêmicas HL-60 através de apoptose caspase-3 ativada (DEL POZO-INSFRAN *et al.*, 2006). Um estudo realizado nos Estados Unidos com ratos procurou testar a capacidade das bagas na redução de tumores, 150 animais da raça Fischer 344, machos de 4 a 5 semanas foram separados em 10 gaiolas recebendo água e comida (AIN-76A) *ad libitum*

até completarem 6 a 8 semanas de vida, para então receberem injeções subcutâneas com NMBA (substância que induz a produção de células tumorigênicas), três vezes por semana durante cinco semanas, após esse período um grupo continuou recebendo dieta normal e o outro, dieta normal acrescida de 5% de bagas, na 35ª semana os animais foram sacrificados para que então ocorresse autopsia no esôfago, nas dietas com 5%, todos os tipos de bagas foram igualmente eficazes na redução da incidência e multiplicidade do tumor esofágico, ou seja, a polpa consegue atenuar proliferação celular e tamanho de tumores (STONER, 2010).

Pode-se citar ainda, o efeito do fruto sobre o perfil imunológico, o mesmo tem ação imunomoduladora graças a compostos polifenólicos (DEL POZO-INSFRAN *et al*, 2006; PACHECHO-PALENCIA; 2008; MERTENS, 2008), atua sobre a célula T estimulando e ainda trabalha na atividade da célula gama-delta mielóide (HOLDERNESS, 2011).

Os benefícios são inúmeros, e um dos fatores que a sociedade sempre busca é como envelhecer com saúde; os danos oxidativos de macromoléculas que se acumulam em células fazem com que esse processo seja mais rápido (DEL POZO-INSFRAN, 2006; PÉREZ, 2009). Sendo assim, ao retardar o dano oxidativo é possível adiar o envelhecimento. Estudos mostraram que super expressões do superóxido desmutase 1 (SOD1) aumenta longevidade, enquanto mutações no SOD1 reduz longevidade (SUN, 2010; PHILIPS, 1989). O SOD1 é a maior enzima citosólica capaz de remover amplamente radicais superóxidos reativos e tóxicos que são gerados em processos metabólicos na célula (FRIDOVICH, 1995), o consumo de açaí prolonga o efeito do SOD1 (SUN, 2010).

Diante do exposto, é possível observar que a terapia nutricional à base de alimentos antioxidantes é promissora alternativa na prevenção e tratamento de diversas doenças (SBC, 2007; JARDIM, 2010).

4.1 Produtos provenientes do açaí

4.1.1 Polpa de açaí

A polpa do açaí tem servido de objeto em múltiplos estudos, por ser considerado um alimento de alto valor nutricional devido à presença de antocianinas (MENEZES, 2005). Contudo, esse produto apresenta características perecíveis que são atribuídas às práticas realizadas após a colheita do fruto como a colheita dos cachos, a extração dos frutos desses cachos, o transporte e as condições ambientais inadequadas como umidade e temperaturas elevadas, além disso, a manipulação ocorrida durante o processamento favorece a proliferação de microrganismos e reações enzimáticas, considerados determinantes para a deterioração do produto (ROGEZ, 2000; SOUSA *et al.*, 2006).

Em estudo realizado por Menezes *et al.* (2008), avaliou-se a composição centesimal e o percentual de ácidos graxos da fração lipídica presentes na polpa liofilizada do açaí, concluiu-se que o processo de liofilização pode ser considerado um excelente método para conservação desse produto além de ser um alimento relevante para inclusão na dieta de indivíduos com baixo peso, principalmente em crianças e na alimentação de adolescentes, que em sua maioria segue as tendências alimentares do século atual com pobre composição em micronutrientes e minerais.

O Ministério da Agricultura e do Abastecimento (2000) criou a legislação onde um tópico é específico para o fruto do açaí, sendo estabelecido padrões de identidade e qualidade destinada ao consumo do mesmo como bebida. O mesmo se classifica em polpa A, B ou C dependendo da quantidade de água adicionada. É permitido adição de acidulante no caso do açaí pasteurizado e mantido em temperatura ambiente, sendo permitido

ácido cítrico e é necessário seguir as Boas Práticas de Fabricação (BPF). É proibido uso de conservantes químicos e corantes, exceto o obtido do próprio fruto.

4.1.2 Óleo de açaí

Nascimento *et al.* (2008) analisaram a composição de ácidos graxos do óleo do açaí extraídos da polpa fresca vinda da região do Pará, os métodos utilizados para extração foram enzimáticos e com éter de petróleo. A polpa continha de 11% a 14% de sólidos totais. O método utilizado para realizar a extração enzimática foi a de Freitas (1993) e a extração com éter de petróleo foi de acordo com o método 922.06 - 32.1.14.F da AOAC (2000). O resultado obtido foi de que polpa apresentou elevado teor de ácidos graxos insaturados (68% a 71%), de ácidos graxos poli-insaturados (2,5%). Esses valores classificam o óleo de açaí como sendo comestível especial, pois, podem auxiliar no combate a doenças cardiovasculares.

Um dos principais fatores para a oxidação nos alimentos é a quantidade de O_2 e a composição de gordura presentes no alimento. Os ácidos Linoleico e linolênico oxidam-se 64 e 100 vezes mais rápido do que o ácido oleico, respectivamente. Outros fatores que também estão associados a oxidação é a exposição a luz, quantidade de água livre presente e a presença de catalisadores, chamados de pró-oxidantes, os quais aceleram a reação de oxidação (metais e grupo heme da mioglobina). Atualmente, a indústria trabalha com um processo rigoroso para evitar esse processo, sendo ele controle dos procedimentos físicos (temperatura, luz e O_2). Pode-se também acrescentar aos alimentos agentes antioxidantes, que bloqueiam as reações de oxidação, retardando a formação de compostos desagradáveis (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

4.1.3 Energético de açaí

Peixoto (2014) teve como objetivo investigar a redução em marcadores de estresse muscular, oxidativo e o abrandamento de indicadores cardiorrespiratórios pelo esforço físico e tolerância ao exercício pelo tempo de exaustão através do desenvolvimento de uma bebida energética à base de açaí liofilizado para atletas.

Os atletas foram orientados a manter a alimentação habitual e um desjejum balanceado antes de realizarem os testes de corrida e consumirem a quantidade de 300mL de uma bebida denominada controle (CD: 300mL) no primeiro teste. Após o primeiro teste os mesmos foram orientados a consumirem a bebida energética à base de açaí (AD), durante três dias pela manhã. A composição nutricional da CD (300mL) correspondeu a 206,5kcal; 4,2g de proteínas; 42,0g carboidratos; 2,45g lipídios; 23,8mg de vitamina C e 126mcg de folato enquanto o da AD (300mL) foi de 217,8 Kcal; 7,8g de proteínas; 3,4g lipídios; 39,0g de carboidratos; 6,2mg de vitamina E e 28,3mg de antocianinas totais (PEIXOTO, 2014).

Para o teste no grupo controle, os participantes foram conduzidos a manter a dieta habitual e não fazerem uso de nenhum tipo de suplemento ou bebida contendo antioxidante ou cafeína até 48 horas antes da realização do experimento e foi adicionado ao café da manhã um suco de fruta adoçado com maltodextrina para equilibrar o desjejum na quantia de 300mL equivalendo à condição controle (WAED). Foi recomendado aos atletas que consumissem dieta balanceada antes dos testes nas duas condições do estudo (WAED: controle e AED: experimental), o que incluiu também a instrução do consumo de café da manhã, balanceado, antes dos testes, com a finalidade de evitar prejuízos no desempenho

no decorrer do protocolo. Os atletas consumiram 300mL da bebida à base de açaí (AED), ao final do primeiro teste até a exaustão. Os voluntários também foram orientados a consumirem a AED durante três dias subsequentes e sessenta minutos previamente ao último exercício com cargas que perduraram até atingir exaustão (PEIXOTO, 2014).

Os testes físico-químicos e tecnológicos foram relevantes para o desenvolvimento da bebida, cuja atividade antioxidante e composição nutricional apresentaram-se adequadas para o estudo, apontando que a bebida energética a base de açaí tem grandes chances de ser comercializada, por apresentar-se próspera como suplemento energético para atletas praticantes de atividades com alta intensidade (PEIXOTO, 2014).

4.1.4 Suco de açaí

O suco proveniente do açaí é muito utilizado no mercado para sorvetes, cremes, iogurtes e licores (TATENO, 2001; YUTAMA, 2002). Tem alto valor energético, e grande quantidade de fibras alimentares (YUTAMA, 2002). Apesar disso, é pobre em ferro, porém, por seu alto valor nutricional é boa fonte de energia, e tem teor expressivo de antocianinas, compostos bioativos que exercem redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, doenças cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (HORST & LAJOLO, 2007). Esses fatores só podem ser visualizados quando o indivíduo possui hábitos saudáveis.

O suco sofre processo de pasteurização, a 90°C durante 10 minutos, essa exposição é importante para eliminar contaminantes, ainda é prático e de baixo custo, o método proporciona vida de prateleira de 120 dias (SOUSA *et al.*, 2006).

4.1.5 Cookies com farinha de açaí

A farinha de açaí é obtida por meio da trituração do caroço seco da fruta. Sua utilização na cozinha pode ser das mais variadas formas, sendo ingrediente complementar de pães, bolos e biscoitos, aumentando o valor nutricional destes alimentos (MAIA *et al.*, 2007).

Os biscoitos se destacam pelas facilidades tecnológicas que propiciam ao comportarem grande variedade de ingredientes e formulações, assim como também grande flexibilidade nas características do produto (MARETI, 2010). Biscoitos, tipo cookies, apresentam grande consumo, longa vida de prateleira e boa aceitação, e têm sido formulados com a intenção de torná-los fortificados com, ou de torná-los fontes, de fibras ou proteínas, devido ao grande apelo existente nos dias atuais para a melhoria da qualidade da dieta (JAMES, 2011).

Azevedo (2015) elaborou cookies onde a massa foi processada manualmente formando um creme homogêneo com a gordura vegetal, açúcar e ovos. Em seguida, os ingredientes secos foram misturados até obtenção de uma massa contínua. Esse método foi utilizado para obtenção de melhor homogeneidade da massa. O tempo de mistura total foi de aproximadamente 10 minutos para todas as formulações. A massa foi moldada com o auxílio de uma forma circular, os biscoitos foram assados a 180°C± 5°C por 20 minutos. Logo após a saída do forno, os biscoitos foram resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em sacos de polipropileno (AZEVEDO, 2015).

A aceitação dos cookies com a farinha de açaí se demonstrou satisfatória, assim como a intenção de compra caracterizada pelos parâmetros sabor e aroma como componente principal (AZEVEDO, 2015).

4.1.6 Sorvete de açaí

A fabricação do sorvete foi produzida a mistura base através da junção de todos os ingredientes em pó (incluindo o fitosterol). O leite integral foi adicionado para a produção da calda que foi homogeneizada em liquidificador industrial. Em seguida, a calda foi pasteurizada por 63°C por 30min e depois resfriadas até 20°C. A polpa de açaí, guaraná e banana, que já veio da empresa esterilizada, foi incorporada à calda do sorvete e esta mistura foi maturada em geladeira por 12h a 8°C para que houvesse a incorporação dos ingredientes. Em seguida, esta mistura foi submetida ao processo de batimento, dando origem ao sorvete. O endurecimento foi realizado em freezer convencional com temperatura entre -18°C a -20°C. Uma vez endurecido, o produto foi armazenado em potes previamente esterilizados, identificados com a descrição do conteúdo (LAMOUNIER, 2014).

O sorvete foi bem aceito, pois passou em todos os quesitos, como textura, sabor, aroma, aparência, assim como a intenção de compra, pois também, são a base de ingredientes saudáveis o que colabora com um aproveitamento funcional no qual está a prevenção de diversas doenças (LAMOUNIER, 2014).

4.1.7 Iogurte de açaí

O iogurte tem grande importância nos hábitos alimentares dos indivíduos. Fonte de cálcio o produto pode ser o substituto do próprio leite, auxiliando em bons hábitos alimentares (BCSD, 2010).

Em um estudo realizado por Oliveira *et al.* (2011), foi desenvolvido o iogurte de açaí a fim de aproveitar os benefícios presentes no fruto já confirmados em outros estudos. O produto foi elaborado na Universidade Federal do Pará (UFPA) e para a elaboração do produto foi utilizado do produto leite de vaca obtido do setor de bovinocultura da própria faculdade, leite em pó, leite em pó desnatado com cultura láctica liofilizada YO-MIX 495 LYO 100 DCU, contendo *Streptococcus termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*, água destilada, polpa de açaí, goma e sacarose. Tanto o leite quanto a polpa de açaí passaram por análises bromatológicas, de acordo com metodologias recomendadas pelo Instituto Adolpho Lutz (2008) e AOAC (1995) respectivamente. O preparo foi dividido em diversas partes. As cepas foram tratadas de acordo com o fabricante, o leite em pó recebeu 11% de água e levado a temperatura de 110°C por 10 min, em seguida, resfriado a 45°C e então adicionados 0,1% da cultura láctea liofilizada, sendo incubado a 45°C de 6 a 8 horas. Foi acrescentado no leite 2% de leite em pó desnatado para dar mais viscosidade ao produto. Em seguida o mesmo foi levado novamente ao tratamento térmico, desta vez a 95°C por 5 min, em seguida, resfriado a 45°C, recebeu também 2,5% da cultura de bactéria mista para então acontecer o processo de fermentação, processo esse que foi detectado a partir da medição de pH do produto de 20 em 20 min onde o mesmo teria que chegar a 4,6. Após a fermentação, o produto foi resfriado a 10°C e ficou no aguardo do preparo da geleia de açaí para que houvesse o envasamento. A geleia foi preparada com sacarose e goma para dar maior consciência, após seu preparo houve a mistura do iogurte e a geleia, envasado e reservado para o dia da análise sensorial e análise microbiológica. Na análise sensorial foi realizado com 50 consumidores onde os mesmos avaliaram cor, sabor, aroma, firmeza, acidez, aceitação global e intenção de compra. No resultado final o produto obteve uma ótima aceitação além da análise ter elevado o valor nutricional do produto convencional.

5. AÇAÍ NA INDÚSTRIA COSMÉTICA

O elevado poder antioxidante do açaí é de interesse para diversas formulações cosméticas, tendo essa característica associada à sua grande concentração de polifenóis. Diversos estudos apontam essas propriedades antioxidantes como um aliado ao combate do estresse oxidativo, considerado fator responsável pelos sinais de envelhecimento da pele (GUIMARÃES, 2017).

A vitamina E – composta por ácidos graxos insaturados obtidos através dos alimentos – encontrada no açaí contribui para a saúde dos cabelos e da pele, sendo constituída por ácidos como linolênico e linoleico, sendo capaz de contribuir para o equilíbrio hidrolipídico celular com grande aplicabilidade na indústria do setor cosmético (ALEXANDRE *et al.*, 2004). O ácido oleico é normalmente utilizado como aditivo em cremes, sabonetes, emulsões, bronzeadores e protetores solares, inibindo o surgimento de flacidez, rugas e manchas na derme que são ocasionadas pela exposição à radiação UV (CAMPESTRE IND. E COM. DE ÓLEOS VEGETAIS IIDA, 2017).

O açaí também apresenta em sua composição a vitamina E, considerada responsável pelo seu efeito foto protetor. Essa vitamina é capaz de reduzir a radiação UVB, e protege a pele por meio do sequestro dos radicais livres, atuando como inibidor do câncer de pele. Alguns estudos associam a utilização da vitamina E com ação cicatrizante (HAFIDH *et al.*, 2009).

5.1 Subprodutos do açaí

Com relação aos subprodutos do açaí, Silva (2004) trata sobre o aproveitamento do caroço do açaí em sua pesquisa, cerca de 83% do açaí é constituído pelo caroço. Com o seu processamento adequado, ele pode ser utilizado como biocombustível na forma de péletes de energético, o que resolveria grande parte do problema de falta de energia elétrica da região norte do país, incentivando a inclusão social e gerando mais empregos para a população local.

Segundo Araújo *et al.* (2012), o processamento do suco do açaí gera como subproduto a semente, fonte rica de óleo vegetal, que vem sendo testada como substituto do óleo de soja na produção de biocombustível, embora sua quantidade ainda seja bem menor que a do óleo de soja ele pode ser um bom substituto do biodiesel.

Fernandes *et al.* (2011) realizaram experimentos com a incorporação das sementes do açaí com bebida à base de café, em sua análise sensorial ele observou que a melhor aceitabilidade entre os provadores das preparações foi a que incorporou 25% de semente de açaí na bebida. Inserir polifenóis nessa preparação enriquece o produto nutricionalmente e é uma boa opção para o aproveitamento desse subproduto na indústria.

6. RECOMENDAÇÃO E TOXICIDADE

Magalhães e Pereira (2016), em seus estudos, aponta que a recomendação diária de açaí é de 260g da polpa do açaí. Essa quantidade seria suficiente para atender as recomendações de cálcio, ferro, zinco, potássio e também supriria a recomendação de ácido graxo linoleico e palmítico. Ainda ressalva que o consumo deve ser moderado devido ao açaí ser uma fruta de alto valor calórico.

De acordo com Oliveira (2011) em seus estudos, populações que possuem o

hábito de consumirem muito açaí, dificilmente não atingem recomendação diária de fibras, pois, 1 litro de açaí contém cerca de 31,5g de fibras totais, o que corresponderia a 90% da recomendação diária.

Contudo, se optar em utilizar o açaí enquanto suco, pode ser consumido 500mL dia. Segundo estudos de Yuyama (2011), 100mL de suco de açaí corresponderia a 20,5% da recomendação diária de fibras para um indivíduo adulto do sexo masculino.

Um estudo realizado por Bezerra (2011) sobre a composição química do vinho de açaí, revelou que 100mL de vinho corresponderia a uma quantidade de 45mg de vitamina E, esse valor seria superior à recomendação diária que é de 12mg ao dia, comprovando que o consumo de bebida de açaí pode ser considerado um alimento rico em vitamina E. Quando é realizado uma avaliação a respeito da toxicidade de um determinado alimento, é importante verificar se há alguma substância nociva nesse alimento que possa ser prejudicial à saúde humana. Em estudos verificou-se que, as bibliografias existentes não há relato sobre a toxicidade do açaí para o consumo humano.

De acordo com estudos realizados por Barcellos *et al.* (2010), em camundongos da linhagem *Swiss*, não houve nenhuma evidência de toxicidade do açaí nos seus experimentos. Barcellos utilizou quatro grupos com cinco camundongos em cada grupo, sendo eles um grupo controle, um grupo que recebeu 100mg/kg de extrato aquosos do fruto, um grupo que recebeu 500mg/kg de extrato aquosos e o último grupo que recebeu 1000mg/kg de extrato da fruta. Os animais foram alimentados por via oral gavagem em um período de 14 dias de observação. Os resultados apresentaram que não ocorreu atividade hepatotóxica em nenhuma das concentrações ministradas nos camundongos, também não houve nenhum óbito nesse período. Ribeiro *et al.* (2010) também concluíram em seus estudos que o consumo do açaí não apresenta risco toxicidade para seres humanos. Utilizou oito grupos de camundongos que receberam dosagem de 3,33, 10,0 e 16,67g/kg de peso corporal de polpas de açaí, administradas por gavagem, juntamente com uma substância chamada doxorubicina (quimioterápico muito utilizado no tratamento do câncer) durante 14 dias. Em seus resultados, Ribeiro *et al.* (2010) concluíram que não houve nenhuma ação genotóxica, e ainda foi possível constatar uma grande eficácia na proteção das células hepáticas, quando o açaí era administrado antes das doses de doxorubicina.

Augusti *et al.* (2016) realizaram uma pesquisa utilizando polpas liofilizadas de açaí. Os extratos hidroetanólicos do açaí foram aplicados em uma concentração de 50 µm/mL em células SH-SY5Y, originárias de uma de linhagem de neuroblastoma humano, semelhante a neurônios, tratadas por 24 horas, onde foi concluído que não há indícios de citotoxicidade nas células SH-SY5Y. Para Augusti *et al.* (2016), os resultados foram considerados satisfatórios e sua aplicação, na prática, é viável.

Segundo Machado *et al.* (2014), seu ensaio com coelhos também não apresentou resultado citotóxico, para sua pesquisa ele utilizou seis coelhos da raça Nova Zelândia, dividiu em dois grupos um grupo controle e um grupo de recebeu 5g de óleo de açaí em uma área tricotomizada, as análises foram feitas 24 e 72 horas depois de a aplicação do óleo, foi constatado que não houve toxicidade ou irritação cutânea para os animais, sendo possível sua utilização em processos de regeneração de pele.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o açaí a respeito da sua funcionalidade, composição química, testes *in vitro* e *in vivo*. Ao final da

pesquisa, concluiu-se que o açaí pode ser caracterizado como uma fruta altamente benéfica para o consumo humano. Rico em diversos aspectos, podemos destacar seu alto poder antioxidante, sua alta concentração de fibras além de ser um alimento muito utilizado no tratamento de diversas patologias como doenças cardiovasculares, dislipidemias e câncer.

Contudo, ao longo do projeto verificou-se a variabilidade da utilização do fruto do açaí, e suas pesquisas ainda são poucas e muito diferenciadas, constatou-se ainda que em todas as pesquisas utilizadas não houve rejeição ou toxicidade do açaí em sua aplicabilidade. A partir dos estudos foi possível visualizar que o açaí é um produto funcional, graças as suas ações anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes, e auxilia em algumas doenças como problemas cardiovasculares.

Como sugestões para estudos futuros, pode ser realizada novas pesquisas a respeito da composição química do açaí. Sugere-se também, pesquisas a longo prazo sobre a utilização do açaí em grupos populacionais na prevenção de doenças, com experimentos realizados em conjunto com universidades de diferentes regiões para compararmos sua funcionalidade em pessoas com costumes e hábitos alimentares diferentes, a curto prazo essas pesquisas poderiam ser realizadas com ratos. Ainda é importante frisar que são necessárias mais pesquisas a respeito do aproveitamento dos produtos e subprodutos do açaí.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- AGATI, G; MEYER, S; MATTEINI, P; CEROVIC, Z. G. Assessment of anthocyanins in grape (*Vitis vinifera L.*) berries using a noninvasive chlorophyll fluorescence method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 1053-1061, 2007.
- AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A.; REBÊLO, Y. S.; SHRIMPTON, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v.10, n.4, p.755-758,1980.
- ALEXANDRE, D; CUNHA, R. I.; HUBINGER, M. D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.114-119, 2004.
- ARAÚJO, M. L.; ABREU, M. G. P.; MELHORANÇA F. A. I.; BATISTA, J. F. Verificação da quantidade de óleo presente em sementes de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 5.; Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2.; Fórum Capixaba de Pinhão-manso, 1., Guarapari. Desafios e Oportunidades: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.
- AUGUSTI, P. R.; TORMA, P. C. M. R.; BRASIL, A. V.; CARVALHO, A. V.; RABELO, T. K; RIOS, A. D. O. Avaliação da citotoxicidade de extratos hidroetanólicos de genótipos de açaí (*Euterpe oleracea*) em células SH-SY5Y. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: **Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos**, 25., Gramado. Anais... Gramado: SBCTA Regional, 2016.
- AZEVEDO A, S, V, A; RIBEIRO S, V, M. FONSECA S, T, M; GURMÃO S, A, T; GUSMÃO P, R; Avaliação física, físico-química e sensorial de cookies enriquecidos com farinha de açaí. **Revista Verde** (Pombal – PB-Brasil), vol 10, out- dez, 2015.
- BARCELLOS, P. A. S.; NASCIMENTO, F. R. F.; GUERRA, R. N. M.; BARROQUEIRO, E. S. B. Avaliação bioquímica e toxicológica dos frutos de *Euterpe oleracea Martius* (Açaí). **Revista de Ciências da Saúde**, p. 91, 2010.
- BERTOLDI, M. C. Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddd*). Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG, 96f. 2006.
- BEZERRA, V. S.; NERY, M. V. D. S.; LOBATO, M. S. A. O açaí como alimento e sua importância socioeconômica no Amapá. **Embrapa Amapá-Documentos** (INFOTECA-E), 2001.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSETM, C.L.W.T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, 28 (1), 25-30, 1995.
- BRASIL. Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Estabelece o regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para a polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2000, Seção 1, n.6, p.54-58, 2000.
- BRENNA, O. V.; PAGLIARINI, E. Multivariate analysis of antioxidant power and polyphenolic composition in red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4841-4844, 2001.
- BRITO, E. S.; ARAÚJO, M. C. P.; ALVES, R. E.; CARKEET, C.; CLEVIDENCE, B. A.;
- NOVOTNY, J. A. Anthocyanins present in selected tropical fruits: acerola, jambolão, jussar and guajiru. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.9389-9394, 2007.
- CAMPESTRE IND. E COM. DE ÓLEOS VEGETAIS LTDA. Ácido Oleico: **Oleina**. São Bernardo do Campo – SP. 2017.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M.D.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 32 (4), 1196-1205, 2010.
- CAROLINE, T. Etude de la productivité et de la composition du jus de fruits de quatorze types génétiques de la variété Noire du palmier açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) de l'estuaire amazonien. **Louvain-la-Neuve: Université Catholique de Louvain- laNeuve**, 80p. (Trabalho de graduação), 1999.
- CHAOVANALIKIT, A.; WROLSTAD, R. E. Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. **Journal of Food Science**, v. 69, p. FCT67-FCT72, 2004.
- CHEN, F.; WU, A.; CHEN, C.Y. The influence of different treatments on the free radical scavenging activity of burdock and variations of its active components. **Food Chemistry**, 86, 479-484. 2006.

- CONNER, E. M.; GRISHAM, M. B. **Inflammation, free radicals and antioxidants**. *Nutrition*, v. 12, p.274-277, 1996.
- CRUZ, A. P. G. Avaliação do efeito da extração e da microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante. Rio de Janeiro: [s.n.] 2008, 104f. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.
- CUZZOCREA, S.; RILEY, D. P.; CAPUTI, A. P.; SALVEMINI, D. Antioxidant therapy: a new pharmacological approach in chock, inflammation, and ischemia/reperfusion injury. **Pharmacol Review**, v.53, p.135-159, 2001.
- DEL POZO-INSFRAN, D., PERCIVAL, S. S., TALCOTT, S. T. Açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(4), 1222-1229, 2006.
- DEL POZO-INSFRAN, D.; BRENES, C. H.; TALCOTT, S. T. Phytochemical composition and pigment stability of açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Journal of Food Chemistry**, v.52, p.1539-1545, 2004.
- DEMBINSKA-KIEC, A.; MYKKANEN, O. KIEC-WILK, B.; MYKKANEN, H. Antioxidant phytochemicals against type 2 diabetes. **British Journal of Nutrition**, 99(E-S1), ES109-ES117, 2008.
- EIBOND, L. S.; REYNERTSONA, K. A.; XIAO-DONGLUO; BASILEB, M. J.; KENNELLYA, E. J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. **Food Chemistry**, v.84, n.1, p.23, 2004.
- FAVACHO, A. S. H.; OLIVEIRA, B. R.; SANTOS, K. C.; MEDEIROS, B. J. L.; SOUZA, P. J. C.; PERAZZO, F. F.; CARVALHO, J. C. T. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Euterpe oleracea* oil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.21, n. 1, p. 105-114, 2011.
- FAVARO-TRINDADE, CARMEN, S. C. D. P.; ROCHA, G. A. Revisão: Microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Brazilian Journal of Food Technology**, 11.2: 103-112, 2008.
- FEDERAL, U.; CATARINA, D. E. S. Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera L.* e *Vitis labrusca L.*) **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos**, UFPA, 2008.
- FERNANDES, L. S. MARTINS, B. G.; PAIXÃO, J. I.; LUSTOZA, L. S. M.; LEITE, D. M. Aproveitamento da semente de açaí para produção de bebida à base de café. **Revista Engenharia na Agricultura-reveng**, v. 19, n. 6, p. 510-515, 2011.
- FERNANDO, F. D. S. Avaliação do efeito da bebida de açaí no perfil lipídico e glicêmico em ratos Wistar, **Dissertação de Mestrado**, UFScar, 2013.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. Rancidez oxidativa, os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos. **Revista-Fi** .2014.
- FRANCO, G. **Tabelas de composição química de alimentos**. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 9ed., 1992. 307p.
- FRANKEL, E. N.; GERMAN, J.B.; KINSELLA, J.E.; PARKS, E.; KANNER, J. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. **The Lancet**, 341(8843), 454-457, 1993.
- FRIEDOVICH, I. Superoxide radical and superoxide dismutases. **Annual review of biochemistry**, 64(1), 97-112, 1995.
- GALORI, S.; BILIA, A. R.; BERGONZI, M. C.; BARBOSA, W. L. R.; VINCIGRI, F. F. Polyphenolic constituents of fruit pulp of *Euterpe oleracea* Mart. (açaí palm). **Chromatographia**, v.59, n.11/12, p.739-743, 2004.
- GARCIA-VIGUEIRA, C.; ZAFRILLA, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. The use of acetone as an extraction solvent for anthocyanin from strawberry fruit. **Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques**, 9(6), 274-277, 1998.
- GUSMAN, J.; MALONNE, H.; ATASSI, G. A reappraisal of the potential chemopreventive and chemotherapeutic properties of resveratrol. **Carcinogenesis. Rev. Carcinogenesis**, v. 22, n. 8, p. 1111-1117, 2001.
- HAFIDH, A. S.; ABDULAMIR, F.; ABU BAKAR, F.; ABAS, F. JAHANSHIRI A. Z. S. Antioxidant Research in Asia in the Period from 2000-2008. **American Journal Pharmaceutical & Toxicology**, v. 4, n.3, p. 48-66, 2009.
- HALLIWELL B. Why and how should we measure oxidative DNA damage in nutritional studies? How far have we come? **Am J Clin Nutr**, 2000; 72(5):1082-7.
- HARBORNE, J.B.; Comparative biochemistry of flavonoids—V.: Luteolin 5- glucoside and its occurrence in the umbelliferae. **Phytochemistry**, 6(11), 1569-1573, 1967.
- HOLDERNESS, J.; SCHEPTEKIN, I. A.; FREEDMAN, B.; KIRPOTINA, L. N.; QUINN, M. T.; HEDGES, J. F.; JUTILA, M. A. Polysaccharides isolated from açai fruit induce innate immune responses. **Plos one**, v.6, n.2, p.1-14, 2011.
- HORST, M. A.; LAJOLE, F. M. **Bioavailability of food bioactive compounds**. 697-731. In: Cozzolino, S. M. F. Bioavailability of nutrients. Manole, 2nd, ed. 992 pp., 2007.
- HUGHES, N. M.; MORLEY, C. B.; SMITH, W. K. Coordination of anthocyanin decline and photosynthetic maturation in juvenile leaves of three deciduous tree species. **The New Phytologist**, v. 175, p. 675-685, 2007.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.
- JAMES, C; COURTNEY D. L. D.; LORENZ K. Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. **Food science and technology**, v.24, n.5, p. 495-502, 2011.
- JONES, D.L. **Palms: throughout the world**. Washington: Smithsonian Institution. 1995. 410p.
- KUSKOSKI, E. M.; FETT, P.; ASUERO, A. G. Antocianos: un grupo de pigmentos naturales. Aislamiento, identificación y propiedades. **Alimentaria**, v.2 n.61, p.61-74, 2002.
- KIM, M.; LEE, Y.; HAN, J.; YEOM, K.; LEE, S.; BAEK, S. H.; KIM, V. N. MicroRNA. genes are transcribed by RNA polymerase II. **The EMBO Journal**, 23(20), 4051- 4060, 2004.
- LAMOUNIER L, M; SILVA A, F; ALMEIDA C, C; DA SILVA L, R. Desenvolvimento. de sorvete de açaí, guaraná e banana enriquecido com fitoesterol. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Universidade Tecnológica Federal doParaná. UTFPR Campus Ponta Grossa- Paraná – Brasil, 2014.
- LEE, H. S.; HONG, V. **Chromatographic analysis of anthocyanins**. *Journal of Chromatography A*, v. 624, n. 1- 2, p. 221-234, 1992.
- LICHTENTHALER, R.; RODRIGUES, R. B; MAIA, J. G. S; PAPAAGIANNOPOULOS, M; FABRICIUS, H; MARX, F. Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea* Mart. (açaí) fruits. **Int. J. Food Sci. Nutr.**, v.56, n.1, p.53-64, 2005.
- MACHADO, A. C. H.; ROGERO, S. O.; MIYAMARU, L. L.; SANTA, M. C. Avaliação da biocompatibilidade de hidrogéis de PVP com óleo de açaí. **Congresso Latino Americano de Órgãos artificiais e Biomateriais**, 5, 2014.
- MAGALHÃES, B.; PEREIRA, P. T. V. T. Sobre o fruto Açaí. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 53, 2016.
- MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Principais frutas tropicais para processamento de polpas, sucos e néctares**. Fortaleza: Ed.UFC, p.191-229, 2007.
- MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.
- MAZZA, G.; MINIATI, E. **“Small fruits.” Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains** (1993): 85-129.
- MENEZES, E. M. S., TORRES A. T., SABAA S. A. U. Lyophilized açai pulp (*Euterpe oleracea, Mart.*) nutritional value. **Acta Amazonica**, v.38, n.2, p. 311-6, 2008.
- MENEZES, E. M. S. Efeito da alta pressão hidrostática em polpa de açai pré- congelada (*Euterpe oleracea, Mart.*). **Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 83pp. 2005.
- MERTENS-TALCOTT, S. U.; RIOS, J.; JILMA-STOHLAWETZ, P.; PACHECOPALENCIA, L. A.; MEIBOHM, B.; TALCOTT, ST; DERENDORF, H. Pharmacokinetics of anthocyanins and antioxidant effects after the consumption of anthocyanin-rich açai juice and pulp (*Euterpe oleracea Mart.*) in human healthy volunteers. **J. Agric. Food Chem.**, v.56, p.7796-7802, 2008

NASCIMENTO, R. J. S.; COURJ, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2008.

NEIDA, S; ELBA, S. Caracterización del açaí o manaca (*Euterpe oleracea Mart.*): um fruto del amazonas. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v.57 n.1, p.94-98, 2008.

NICOUÉ, E. E.; SAVARD, S.; BELKACEMI, K. Anthocyanins in wild blueberries of Quebec: extraction and identification. **Journal of agricultural and food chemistry**, 55(14), 5626-5635, 2007.

OLIVEIRA, E. N. A.; COSTA, S. D. Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4, p. 534-541, 2011.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; HAWKEN, P; TALCOTT, S. T. Juice matrix composition and ascorbic acid fortification affects on the phytochemical, antioxidant and pigment effects after acute and subacute treatments with açai pulp (*Euterpe oleracea Mart.*) on mice using the erythrocytes micronucleus test and the comet assay. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 695, n. 1, p. 22-28, 2010.

PEIXOTO, I. C. Desenvolvimento de bebida energética funcional à base de açaí liofilizado para o controle do estresse muscular, oxidativo e atenuação de indicadores cardiorrespiratórios e de percepção de esforço em atletas. **Tese de Doutorado**, 2014.

PENNINGTON, J. A. T. Food composition databases for bioactive food components. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 419-434, 2002.

PÉREZ, V. I.; BOKOV, A.; VAN REMMEN, H.; MELE, J.; RAN, Q.; IKENO, Y.; RICHARDSON, A. Is the oxidative stress theory of aging dead? *Biochim. Biophys. Acta*, v.1790, n.10, p.1005-1014, 2009.

PORTINHO, J. A.; ZIMMERMANN, L. M.; BRUCK, M. R. Efeitos benéficos do açaí. **International Journal of Nutrology**, 5(1), 15-20, 2012.

RIBEIRO, J. I.; ANTUNES, L. M. G.; AISSA, A. F.; DARIN, J. D. A. C.; DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z.; BIANCHI, M. D. L. P. Evaluation of the genotoxic and antigenotoxic effects after acute and subacute treatments with açai pulp (*Euterpe oleracea Mart.*) on mice using the erythrocytes micronucleus test and the comet assay. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 695, n. 1, p. 22-28, 2010.

RODRIGUEZ-SANOJA, L. E.; GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Color and pigment stability or red radish and red-fleshed potato anthocyanins in juice model systems. **Journal of Food Scienc**, v.64, n.3, p.451-456, 1999.

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**; EDUFPA: Belém, Brazil, 313p, 2000.

SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO, G. M. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*). **Archivos Latino americanos de Nutrición**, v.58, n.2, p.187-192, 2008.

SCHAUS, A. G.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; HUANG, D.; OWENS, J. Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried Amazonian palm berry, *Euterpe oleracea Mart.* (açai) **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 54, 8604-10, 2006.

SCHAUS, A. G.; CLEWELL, A.; BALOGH, I.; SZAKONIVI, P.; FINANCSEK, I.; HORVÁTH, J.; THUROCYZ, J.; BÉRES, E.; VÉRTESI, A.; HIRKA, G. Safety evaluation of an açai-fortified fruit and berry functional juice beverage (Monaviaactive®). **Toxicology**, v.28, n.1, p.4654, 2010.

SCHAUS, A. G.; WU, X.; JENSEN, G. S. Increased antioxidant capacity and inhibition of lipid peroxidation in healthy adults consuming an açai (*Euterpe oleracea*) fruit-based juice. **Acta Hort**, v.841, p.97-100, 2009.

SILVA, A. K. N.; Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açaí. **R. Bras tecnol. Agroindustr**. Ponta Grossa, v.11, n.1, p.2205-2216. Jan./jun, 2017.

SILVA, I. T. D.; ALMEIDA, A. D. C.; MONTEIRO, J. H. A. Uso do caroço de açaí como possibilidade de desenvolvimento sustentável do meio rural, da agricultura familiar e de eletrificação rural no Estado do Pará. **Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural**, 2004.

SOUSA M. A. M.; YUYAMA L. K. O.; AGUIAR J. P. L.; PANTOJA L. Suco de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **Acta Amazônica**, VOL. 36(4), 2006.

STONER, G. D.; WANG, L. S.; SEQUIN, C.; ROCHA, C.; STONER, K.; CHUI, S.; KINGHORN, A. D. Multiple berry types prevent nitrosomethylbenzylamine-induced esophageal cancer in rats. **Pharm. Res**, v.27, n.6, p.1138-1145, 2010

SUN, X.; SEEBERGER, J.; ALBERICO, T.; WANG, C.; WHEELER, C. T.; SCHAUS, AG.; ZOU, S. Açai palm fruit (*Euterpe oleracea Mart.*) pulp improves survival of flies on a high fat diet. **Exp. Gerontol.**, v.45, n.3, 243-251, 2010.

PONTES, P. V. A. Estudo dos compostos fenólicos, potencial antioxidante e perfil dos ácidos graxos presentes em bagaço de uva da variedade cabernet sauvignon. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Campo Mourão, PR, 2014.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO 4ª edição revisada e ampliada- Campinas – SP 2011.

TATENO, M. C. N. Exportação do açaí sob forma de bebida natural e energética: apontando o mercado Alemão. Centro de ensino superior do Pará. **Monografia (Curso de Habilitação em Comercio Exterior)**. Belém-PA. 32pp, 2001.

TBCA. **Tabela brasileira de composição de alimentos**, 2012.

TERCI, D. B. L. Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas **Doctoral dissertation**, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Química, 2004.

UDANI, S.; LAZICH, I.; BAKRIS, G. L. Epidemiology of hypertensive kidney disease. **Nat. Rev. Nephrol.**, 7:11-21, 2011.

VEIRA, M. N. C. M.; JAPUR, C. C.; RESENDE, C. M. M.; MONTEIRO, J. P. Valores de referência de ingestão de nutrientes para avaliação e planejamento de dietas de crianças de um a oito anos. **Medicina**, Ribeirão Preto, 41: 67-76, 2008.

WATERHOUSE, A. L. Wine phenolics. **Annals New York Academy of Sciences**, New York, v. 957, p. 21-36, 2002.

WROLSTAD, R. E.; ROBERT, W.; DURST, J. L. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends in Food Science & Technology**, 16.9, 423-428, 2005.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; MELO, T.; BARROS, S. E.; SILVA-FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; BADOGLATO, E. S. G. Açai (*Euterpe oleracea Mart*): Qual seu potencial nutricional. **Anais XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; FÁVARO, D. I. T.; Vasconcellos, M. B. A. Açai como fonte de ferro: mito ou realidade? **Acta Amazônica**. 32(3): 521-525, 2002.



[Capítulo 5]

FRUTAS CÍTRICAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Andressa Cândido Polli STIEVEN¹

Karla Poliana RAMALHO¹

Larissa Gabriela LITVIN¹

Patrícia DOBROVOLSKI¹

Simone Feitosa NIETO¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

²Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

1. INTRODUÇÃO

A história da citricultura, mais do que a de outros cultivares é repleta de fatos e mitos. O mais famoso, envolvendo as espécies cítricas, foi provavelmente relacionado com Hércules, herói da mitologia clássica. Os gregos associaram as maçãs ou pomos de ouro, referindo-se a cidreira (*Citrus medica* L.) a um dos 12 trabalhos que ele teria de cumprir para ganhar a imortalidade. A história conta que havia dois irmãos chamados Hesperus e Atlas, possuidores de bens na África Ocidental. Hesperus teve uma filha chamada Hesperis que se casou com o seu tio Atlas, e dessa união nasceram três filhas chamadas Hesperides, cujos nomes eram Aegle, Aretusa e Hesperetusa. As irmãs possuíam um jardim formoso conhecido como Jardim das Hesperides, que era ferozmente guardado por um dragão. A Hércules foi dada a difícil missão de sacrificar o dragão e conseguir as maçãs de ouro, cumprindo uma das 12 etapas para a sua imortalização. As cidras eram consideradas alimentos dos deuses, batizadas por maçãs em virtude da excelência da qualidade dos seus frutos. Há até os que a confundem com a “fruta de Eva” ou “a árvore da ciência do bem e do mal” (Gen. 2, 9.17), o que não condiz com a realidade, uma vez que ambas as espécies não existiam naquela época (EMBRAPA, 2013).

As espécies de cítricos originaram-se em regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio ou Insulíndia, dispersando-se para outras partes do mundo, chegando as Américas no final do Século XV (SOMBRA, 2016). No Brasil os cítricos foram introduzidos pelos portugueses aproximadamente no ano de 1530 (BUBLITZ *et al.*, 2013). Os citros pertencem à família Rutáceas, com principais gêneros: *Citrus* (L.), *Poncirus* (Raf.) *Fortunella* (Swing.). A citricultura compreende o cultivo de laranjeiras doces [*C. sinensis* (L.) Osbeck], tangerineiras (diversas espécies), limoeiros [*Citrus Limon* (L.) Burm. f.], limeiras ácidas e doces (diversas espécies), pomeleiros (*Citrus Paradisi Macfad*) e cidreiras (*Citrus Medica* L.) (SOMBRA, 2016).

A citricultura brasileira representa um importante setor da economia nacional, tendo uma longa história de consolidação. Dentro dessa, é marcante a passagem, a partir dos anos 1960, de uma produção voltada largamente para exportação de fruta *in natura* para uma produção direcionada ao processamento industrial, a partir do qual se extrai o suco de laranja concentrado e congelado (SLCC) e outros produtos secundários, igualmente encaminhados para o mercado externo (BOECHAT, 2015).

A história dos cítricos no Brasil teve início na Bahia e em São Paulo, onde jesuítas portugueses introduziram as primeiras sementes de laranja doce. Quatro séculos se passaram até que o país assumisse a liderança mundial na produção. A demanda mundial de suco de laranja se dá pelas condições ecológicas adequadas da Amazônia ao Rio Grande do Sul e sua grande disponibilidade de área, muito superior a atualmente ocupada pela citricultura (próxima de 900 mil hectares). Esses números foram determinantes para que o Brasil a partir da década de 1980 assumisse a liderança mundial na produção de cítricos e exportação de suco de laranja. Diferentemente do passado, em que a produção brasileira concentrou-se no Sudeste e se expandiu para outras regiões, como o Nordeste, Norte e Sul, tendo como base principal a agricultura familiar (EMBRAPA, 2013).

A maior produção de cítricos continua sendo no estado de São Paulo, visto que a produção do ano de 2016 foi de 12,8 milhões de toneladas, em segundo lugar fica o estado da Bahia com 1,1 milhões de toneladas, já o estado de Minas gerais ocupa o terceiro lugar com 961 mil toneladas (EMBRAPA, 2016).

Além de ser o maior produtor mundial de laranjas, que são formadas a partir do

cruzamento de dois frutos pomelo e tangerina, o Brasil também é o maior exportador do suco de laranja, atendendo a diversos países. Segundo Neves *et al.* (2010, p. 08), em 2009, as exportações do complexo citros somaram 2,9 milhões de toneladas, sendo que o Brasil é responsável por 50% dessa produção mundial de suco de laranja e 98% do que ele produz é exportado. Ou seja, de cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos nas fábricas brasileiras e, além disso, o suco de laranja é a bebida de frutas mais consumida no mundo, com 35% de participação entre os sucos (ZULIAN, 2013).

Para atender as características do mercado, os frutos devem apresentar características peculiares que se encaixem nas exigências como coloração da casca com espessura fina facilitando assim seu descascamento, tamanho da fruta e dos gomos. Visando a qualidade da laranja, os parâmetros abordados são o rendimento do suco acima de 35%, tendo 10º Brix para laranjas e tangerinas e acidez entre 0,5% a 1%. No que diz respeito a parte agrônômica, o porte da planta é de suma importância. Se a planta for muito alta há uma impossibilidade de aumentar os plantios por área, dificuldade nos tratos da planta e na colheita dos frutos. Para a cultivar ser considerada de porte alto deve ser acima de 5,0 m e de porte baixo menor que 1,5m, ficando entre esses valores as cultivares de porte médio (BASTOS *et al.*, 2014).

Diante disso esse trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as frutas cítricas, suas características físico-químicas, compostos bioativos, antioxidantes, patologias, recomendações e toxicidade.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura nas bases de dados “SciELO”, “Science direct”, “Google Acadêmico” e “Medline”, utilizando artigos do período entre 2001 e 2017. As palavras chaves que foram utilizadas foram “frutas cítricas”, “laranja”, “tangerina”, “limão”. Foram critérios de exclusão artigos publicados antes do ano 2000.

Somando-se todas as bases de dados foram encontrados 553 artigos. Após a leitura dos títulos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiram nas diferentes bases e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Foram separados 124 artigos para leitura do resumo e excluídos os que não diziam respeito do assunto. Após a leitura dos resumos foram selecionados 45 artigos, que preenchiam os critérios propostos deste estudo e que foram lidos na íntegra.

3. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FRUTAS CÍTRICAS

3.1 Composição centesimal do suco de laranja, limão e tangerina

Abaixo estão descritos os resultados de tabelas de composição de alimentos, bem como, autores de referência nesse aspecto. Tais quantificaram o suco de laranja, suco de limão e suco de tangerina de várias espécies, região e época do ano. Esses resultados estão então expressos na Tabela 10.

Tabela 10 – Composição físico-química do suco da laranja, limão e tangerina

REFERÊNCIA	UMIDADE (%)	ENERGIA (KCAL)	CARBOIDRATO (G)	PROTEINA (G)	LIPÍDIOS (G)	FIBRAS (G)	VIT C (MG)
LARANJA- SUCO							
USDA*	88,5	45	10,83	0,6	0,3	0,01	62,5
TBCA**	90,5	38	8,47	0,69	0,11	0,17	69,8
TACO***	91,3	33	7,6	0,7	0,1	0	73,3
LIMÃO-SUCO							
TBCA	87,5	47	11,1	0,94	0,14	1,19	38,3
USDA	92,31	22	6,9	0,35	0,24	0,3	38,7
TACO	87,4	32	11,1	0,9	0,1	1,2	38,2
TANGERINA – SUCO							
USDA	88,9	43	10,1	0,5	0,2	0,2	31
TBCA	89,3	41	9,55	0,85	0,08	0,94	48,9
TACO	90,4	36	8,8	0,5	0	0	41,8

Fonte: *USDA – United States Department of Agriculture – Food Composition DataBases. **TBCA – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos- USP. *** TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – UNICAMP.

A média dos valores de umidade encontrados para o suco de laranja foi de 90,1%, sendo este mais alto quando comparada com o suco de limão 89,5% e da tangerina 87,1% apresentando a menor porcentagem de umidade.

A energia encontrada para os sucos foi expressa em calorias, a média geral entre os três sucos foram de 24,6 kcal/100g. A tabela brasileira de composição de alimentos (TBCA) da Universidade de São Paulo (USP), o limão obteve o maior valor energético, sendo este de 47 kcal/100g. Quando comparada com os outros valores. Para os sucos de laranja e tangerina os valores energéticos ficaram próximos com as respectivas médias de 38,6 e 40 kcal.

Para os carboidratos presentes no suco de laranja, apresentou diferença entre as três tabelas, onde a USDA apresentou 10,83g, o maior valor encontrado, TBCA com 8,47 e a TACO com 7,6g. O limão apresentou a mesma quantidade entre as tabelas TBCA e TACO, e um valor inferior foi apresentado pela USDA de 6,9g.

A laranja obteve maior valor de vitamina C (ácido ascórbico), com a média de 68,5mg em relação a tangerina e ao limão com uma média de 40,5mg e 38,4mg. Segundo o Ministério de Agricultura e do Abastecimento (2000), estabelece o valor mínimo de 25g/100mL de ácido ascórbico.

Para fibras e lipídios os sucos não apresentaram valores significativos de quantidade nos sucos, visto que não são considerados fonte dos mesmos. Duzzioni (2010), ao determinar valores de lipídios, observou que a laranja obteve valor significativamente maior, enquanto o limão um valor menor.

Não há dados sobre tipo de cultivo ou época do ano no qual foram colhidos tais frutos para as análises realizadas, sabendo que estes valores podem diferir significativamente levando em conta os aspectos de: oferta de água e nutrientes, solo, época do ano, clima, temperatura, umidade relativa do ar.

3.2 Composição centesimal da casca da laranja, limão e tangerina

Abaixo estão descritos os resultados de tabelas de composição centesimal de alimentos, bem como, autores de referência nesse aspecto. Foram quantificados os resultados referentes à casca de laranja, limão e tangerina, nos quais estão demonstrados na Tabela 11.

Tabela 11 – Composição físico-química da casca de laranja, limão e tangerina.

REFERÊNCIA	UMIDADE (%)	ENERGIA (KCAL)	CARBOIDRATO (G)	PROTEINA (G)	LIPÍDIOS (G)	FIBRAS (G)	VIT C (MG)
LARANJA – CASCA							
USDA*	72,5	97	25	1,5	0,2	10,6	136
LIMÃO – CASCA							
Mendonça, <i>et al.</i> , 2006	71,3	0	5,8	0	3,21	5,15	242,3 7
USDA	81,6	47	4,17	1,50	0,30	10,6	129
TANGERINA – CASCA							
USDA	85,17	85,17	13,34	0,81	0,31	1,8	26,7

*USDA – United States Department of Agriculture – Food Composition DataBases.

Fonte: Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Em relação às fibras, podemos notar uma grande diferença entre a quantidade nas cascas do limão e laranja, comparando com os valores achados na casca da tangerina, sendo que a tabela USDA, a casca de laranja e limão possui uma quantidade de 10,6g de fibras, e na tangerina apenas de 1,8 onde o valor encontrado para esta por Mendonça *et al.* (2006) foi de 5,15g.

A quantidade de fibras que compõem essas cascas chama a atenção de pesquisadores, pois, podem ser utilizadas como substitutos de gordura, e assim, obter produtos com baixa quantidade de gordura e o aproveitamento das cascas que iriam ser descartadas. Boff (2011), utilizou as fibras da casca de laranja como substituto de gordura para a produção de um sorvete de chocolate, onde obteve aprovação sensorial e características *light*, visto que, o valor de gordura é menor que 3g, pois, segundo a Resolução RDC Nº 54 da ANVISA de 2012, que determina o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, este valor se enquadra neste aspecto.

Os valores encontrados por Mendonça *et al.* (2006), para vitamina C no limão, obteve valores mais elevados quando comparados com a laranja e a tangerina. Segundo a Dietary Reference Intakes (2006), a ingestão diária para um indivíduo adulto de vitamina C, utilizando o valor estabelecido pela RDA é de 75mg a 90mg, para mulher e homem. Isto se dá pela ingestão de farinha de uma unidade do limão ao dia, suprindo assim a quantidade de vitamina C recomendada.

3.3 Composição de resíduos das frutas cítricas

Clemente *et al.* (2012) realizaram a análise da composição físico-química da farinha dos resíduos da laranja, onde obteve os seguintes resultados: umidade 0,96%, lipídios 6%, proteína 11,08%, fibras 7,17% e vitamina C 145,83mg. Considerando estes resultados para umidade, há assim, uma baixa capacidade de crescimento microbiano. Valores elevados para proteínas, vitamina C e fibras, tem um grande potencial para utilização na indústria.

Bublitz *et al.* (2013) produziram a farinha a partir do albedo (parte branca interna do fruto) da laranja e os valores encontrados para a composição centesimal foram: umidade 11,75%, lipídios 0,42%, proteínas 5,89 e fibras 16,20%. Não houve quantificação para a vitamina C.

Pode-se verificar que a composição das farinhas do albedo da laranja apresentou valores maiores para umidade e fibras, sendo que a farinha de resíduos da laranja que compreende todas as partes, as sementes obtiveram valor maior para proteína e lipídios.

4. COMPOSTOS BIOATIVOS

A Resolução nº 243 de 26 de julho de 2018, dispõe sobre compostos bioativos em alimentos e avalia a segurança do uso dessas substâncias. Os compostos são nutrientes que possuem ação metabólica e fisiológica específica. Estão presente em nutrientes de fontes alimentares ou substâncias com comprovação de segurança, não podendo ter finalidade curativa ou terapêutica. Tendo a finalidade de promoção da saúde com doses nocivas e adequadas para cada faixa etária.

As flavonas e isoflavonas são os maiores compostos com perfis de biodisponibilidade, no entanto, sua distribuição se encontra bem restrita as frutas cítricas e soja, porém, quando esterificadas diminui-se a sua absorção. Essas são glicosadas por um dissacarídeo na posição 7. Estas são encontradas nas diversas partes das extrações, visto que em um único copo de suco laranja pode conter de 40 a 140mg de glicosídeos de flavonas, contudo, o albedo (parte interna esbranquiçada), pode conter até 5 vezes mais que um copo (MANACH, 2004).

Os flavonoides e os ácidos fenólicos são os principais compostos bioativos dos citros mais abundantes na semente e casca sendo estes hesperidina, narirutina, naringina e neohesperidina (FILHO, 2017).

Os compostos fenólicos presentes na semente dos citros são: limonóides chamados de agliconas, limonina, nomilina, ácido obacunóico, ichangina, ácido desoxilimonóico e ácido nomilínico (OIANO, 2011).

Estudando os atributos diversos dos cítricos, Duzzioni, 2010 em sua extração identificou compostos bioativos como: fenólicos, flavonoides totais e carotenoides usando acetona como agente extrator. Observou que a variedade *valência* (*Citrus sinensis* O.) apresentou maior valor de compostos fenólicos, já o limão *taiti* (*Citrus aurantifolia* Swing var. *Taiti*), obteve maior fração de flavonoides totais e a tangomurcote (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck), maior concentração de carotenoides. Concluiu que não há uma fruta fonte excessiva de todos compostos, todas estas são referência em algum tipo e ação no organismo.

Os compostos bioativos cítricos presentes na polpa e na casca, estão envolvidos no processo de carcinogênese do colón, relacionada na proliferação, modulação de enzimas e apoptose celular, ajudando a reviver as ações normais da homeostase do colón. Sendo

esses classificados como quimiopreventivos da doença com introdução de baixas doses terapêuticas e menos efeitos sistêmicos (KAUR, 2015).

Observando que metabólitos produzidos no lúmen do intestino têm como intermediário os polifenóis que são ligeiramente absorvidos pelo plasma, indicando uma regra de consumo diário para a manutenção dos mesmos no sangue, bem como ação e excreção urinária saudável. Esse mesmo aspecto benéfico não está relacionado a tecidos, pois o mesmo acumula em determinados tecidos alvos. Mesmo os polifenóis menos eficientes atingem a concentração eficaz para absorção no lúmen intestinal (MANACH, 2004).

Nos estudos de Santos (2011) e Rosa (2011), foi quantificado uma classe de flavonoides tais como: flavonas glicosiladas, hesperidina, naringina e neohesperidina, flavona diosmina, flavanonas não glicosiladas, hesperetina e naringenina no suco de tangerina murcote (*Citrusreticulata Blanco L.*). Neste estudo experimental, pôde-se observar que o limonóide ou limonina é o que confere o sabor amargo do suco de tangerina e a naringina e nariturina é caracterizada pelo sabor desagradável do suco (OIANO, 2011).

5. AÇÃO ANTIOXIDANTE E AÇÃO ANTIMICROBIANA

5.1 Antioxidantes

Atualmente a alimentação é vista como fundamental para a saúde humana. Diversos estudos epidemiológicos demonstraram que a ingestão de produtos vegetais está associada com uma diminuição no risco de várias doenças crônicas como aterosclerose e câncer. Essa aplicação tem sido atribuída aos compostos que possuem atividade antioxidante. Os mais importantes antioxidantes nos vegetais são as vitaminas C (ácido ascórbico) e (tocoferol), também os carotenoides e os compostos fenólicos e em especial os flavonoides. Os extratos de ervas aromáticas, chá, uva e citros estão entre as mais estudadas fontes de antioxidantes naturais (SILVA *et al.*, 2010).

Os antioxidantes são compostos químicos que auxiliam na prevenção ou diminuição aos danos oxidativos de proteínas, lipídios e ácidos nucleicos causados por espécies de oxigênio reativo, que compreende os radicais livres, sendo assim os antioxidantes apresentam a capacidade de reagir com os radicais livres e assim reduzir os efeitos negativos ao organismo. A maior parte dos antioxidantes presentes em citros é a vitamina C e polifenóis, principalmente flavonoides (COUTO e BRAZACA, 2010). Os compostos fenólicos são capazes de reduzir radicais livres e quelar metais (HALLIWELL, 2001).

Duzzioni (2010), ao comparar o teor de flavonoides em laranja valência, tangerina (morgote) e limão taiti encontrou-se valor maior do composto no limão 68%, 65,5% e 96,27%.

Ao analisar a capacidade antioxidante e vitamina C existente em variedade de sucos de laranjas e tangerinas Couto e Brazaca (2010), verificaram que laranjas possuem maior quantidade de vitamina C e ação antioxidante que tangerinas, contudo, não conseguiram afirmar que quanto maior o teor de vitamina C, maior sua ação antioxidante, sendo isto explicado pela existência de outros compostos que podem alterar seu potencial de ação antioxidante. Abaixo, está a Tabela 12 com os resultados encontrados no estudo de Couto e Brazaca (2010) de vitamina C e ação antioxidante em citros.

Tabela 12 – Resultado de capacidade antioxidante e ácido ascórbico em citros

AMOSTRA	CAPACIDADE ANTIOXIDANTE (%)	ÁCIDO ASCÓRBICO (MG. 100mL ⁻¹) SUCO
Tangerina Ponkã	29,30 ± 1,43	32,47 ± 1,79
Tangerina Morgote	12,78 ± 3,47	21,47 ± 1,11
Laranja Pêra	49,15 ± 3,32	62,50 ± 0,96
Laranja Lima	66,24 ± 2,35	64,58 ± 0,46
Laranja Natal	51,28 ± 2,03	84,03 ± 3,18
Laranja Valencia	41,84 ± 0,49	78,47 ± 1,20
Laranja Bahia	60,32 ± 2,62	80,03 ± 1,03

Fonte: Couto e Brazaca, 2010.

Ao comparar com a Taco o suco de laranja bahia, pêra e tangerina ponkã possuem valores de vitamina C maiores do que os resultados encontrados por Couto e Brazaca (2010). Quanto a laranja lima os resultados dos autores foram maiores. Isso pode ser explicado pelo local e ano de cultivo e maturação dos frutos.

No estudo de Silva (2017), foi verificado que tanto o suco, o macerado de cascas e o extrato de folhas secas do limão siciliano possuem forte capacidade antioxidante (97,55%, 99,72% e 91,62% respectivamente), demonstrando relação com compostos fenólicos, pois quanto maior a ação antioxidante, maior foi o teor de compostos fenólicos encontrados. Xi (2017) ao realizar análises em limão também encontrou maior ação antioxidante nas cascas que no suco. De acordo com Melo *et al.* (2008), para que a ação antioxidante seja considerada forte, é preciso que o percentual de sequestro de radical sejam superiores a 70%.

5.2 Atividade antimicrobiana

Quanto a atividade antimicrobiana da laranja, Heberle *et al.* (2016) verificaram que o óleo essencial de laranja Valência possui maior resposta antimicrobiana a bactérias gram positivas como *S. aureus* e *L. monocytogenes*. Sendo esse efeito provocado pela capacidade de alteração de permeabilidade da célula microbiana que pode levar a danos e a morte celular pela ação dos compostos fenólicos que no caso dos citros podem estar relacionados ao citruleno e limoneno.

Já o suco do limão demonstrou uma atividade antimicrobiana sobre bactérias superior às cascas e extrato de folhas já que formou um círculo de inibição. Os extratos de folhas com concentração a 60.000 UL ou as cascas demonstraram a capacidade de inibir *E. coli* e *Staphylococcus* (SILVA, 2017).

Carvalho (2014) verificou a capacidade antimicrobiana com a infusão de tangerina que demonstrou uma medida de controle ao crescimento de *S. typhimurium* em alimentos durante seu armazenamento.

6. PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO

A laranjeira, e os outros citros, preferem climas com temperatura entre 23 e 32°C. Acima de 40°C e abaixo de 13°C, a taxa de fotossíntese diminui o que provoca perdas de produtividade. Os frutos produzidos nos climas mais frios, em geral, são mais ácidos e apresentam coloração da casca e do suco mais intensa. Nos climas mais quentes os frutos são mais doces. Já quanto ao solo, é importante que seu ph seja em torno de 6 para influenciar na disponibilidade de nutrientes, não seja salino devido o estresse osmótico que pode prejudicar o crescimento, com facilidade de drenagem e retenção de água e profundo

para sustentação da planta. No Brasil, boa parte do solo não dispõe dessas características por isso o manejo criterioso do solo torna-se necessário (EMBRAPA, 2013).

Quando as cítricas chegam à indústria, são encaminhadas ao setor de lavagem e seleção. A lavagem é feita com água e solução sanitizante. Após esse processo a laranja é passada ao processo de seleção onde é escolhida manualmente, retirando frutas verdes e deterioradas, sendo separada por tamanhos pequena, média e grande. A laranja ainda passa pelo processo de extração, o qual fornece suco com polpa, emulsão água com óleo e fragmentos como casca de laranja e o bagaço da laranja (MUNHOZ, 2009). As frutas cítricas no geral possuem muitas formas de consumo, tanto frescas, desidratadas, sendo empregadas nas confeitarias, compotas, vinagres, vinhos e licores. No cultivo e processamento dos cítricos são gerados muitos resíduos, pelo raleio, processo que consiste na remoção e descarte de frutos verdes para atingir uma qualidade superior na hora da colheita. Tanto que cerca 50% dos frutos são considerados subprodutos.

No caso da extração do suco dessas frutas o bagaço é utilizado para preparo da ração animal. Recentemente o albedo está sendo empregado na formulação de farinhas enriquecidas, sendo utilizado em produtos de panificação, massas e biscoitos (BUBLITZ *et al.*, 2013).

Stieven *et al.* (2017) desenvolveram a biomassa do albedo e casca de laranja e encontraram valores maiores de fibras quando comparada a biomassa de banana. Avaliaram também a composição seca da biomassa e o percentual de fibras foi relevante chegando a 18,1g em 100g de produto. A biomassa da laranja foi usada para elaboração de cookies, mostrando que pode ser aproveitada para fins culinários e não somente industriais

Segundo Comas e Boff (2013), os consumidores estão cada vez mais empenhados em garantir sua saúde e bem-estar, procurando alimentos frescos e naturais, substituindo os temidos alimentos industrializados, enlatados e embutidos. Com esse cuidado, a inclusão de fibras vem aumentando, trazendo inúmeros benefícios nos processos fisiológicos e na prevenção de doenças. Pensando nisso, esses autores desenvolveram um sorvete de chocolate utilizando fibra da casca de laranja, substituindo a gordura e encontraram um valor energético 25% menor comparado ao tradicional, sendo considerado um produto light.

6.1 Óleos essenciais

Além dos cítricos serem consumidos *in natura*, também são importados como óleos essenciais. São feitos com a casca de tangerinas montenegrina e comum, limão siciliano e também com o suco de laranja (BUBLITZ *et al.*, 2013). O Brasil se posiciona em 3º lugar de exportação de óleos essenciais do mundo, sendo 91% de óleos essenciais de cítricos, principalmente o de laranja. Os óleos essenciais são uma mistura de hidrocarbonetos do grupo de terpenos, sesquiterpenos, compostos oxigenados, como aldeídos, éteres, ésteres, fenóis, lactonas e pequenas quantidades de parafinas e ceras. Os cítricos em geral possuem altas concentrações de óleos essenciais. São encontrados em glândulas que se localizam na superfície da casca da fruta e podem ser removidos por diferentes métodos de extração como destilação por arraste de vapor ou hidrodestilação e prensagem a frio (FERNANDES *et al.*, 2012). Esses óleos estão presentes em várias preparações farmacêuticas como na área de ginecologia, oftalmologia e cirurgia, tendo propriedades antissépticas, pouco usadas nos alimentos (GERHARDT, 2012).

Porém esses compostos são estáveis, dificultando sua aplicação devido sua elevada

volatilidade e facilidade de oxigenação. Por isso tem se usado técnicas de encapsulamento para aumentar a estabilidade desses compostos. O encapsulamento é uma técnica utilizada para proteção e modulação da liberação de substâncias. São amplamente utilizadas pelas indústrias com o intuito de mascarar as propriedades desagradáveis de certas substâncias, como sabor, odor ou pH; proteger o material de núcleo da oxidação, luz, umidade; reter substâncias voláteis; converter líquidos em sólidos; obter o controle sobre a liberação de substâncias, melhorando a eficácia destas em sua aplicação (FERNANDES *et al.*, 2014).

7. PATOLOGIAS

A vitamina C (ácido ascórbico) é um micronutriente fundamental para o bom funcionamento do metabolismo humano estando presente em várias vias metabólicas, oriunda por meio da dieta. É encontrado em quantidade relevante em frutas frescas, frutas cítricas, e hortaliças. Estudos epidemiológicos indicam que a vitamina C minimiza a ocorrência de mortalidade em casos de doenças cardiovasculares e câncer, devido a sua capacidade de proteger o organismo da oxidação lipídica e danos no DNA (BERGAMIN, 2012).

A seguir encontra-se a tabela 13 com alguns estudos realizados com frutas cítricas e derivados, demonstrando efeitos positivos sobre a saúde humana.

Tabela 13 – Estudos realizados sobre a ação benéfica das frutas cítricas na saúde

REFERÊNCIA	ESTUDO (DURAÇÃO)	TIPO DE ALIMENTO	POPULAÇÃO	RESULTADO
Cesar <i>et al.</i> , 2010	Efeito do suco de laranja com consumo de 60 dias, em indivíduos normolipidêmicos	Suco de laranja diluído com 19% de polpa sem açúcar	29 voluntários, mulheres (n=15) e homens (n=14) adultos saudáveis, com idade variando de 25 a 55 anos	Redução de 11% de colesterol total nos homens e 10% nas mulheres, e diminuição de 15% na LDL em ambos e não alteraram os níveis séricos de triglicérides e glicose. Não houve aumento de peso.
Carletti <i>et al.</i> , 2015	Avaliar o efeito do suco de laranja nas modificações celulares induzidas por uma refeição gordurosa após 2 horas do consumo	Refeição gordurosa: 3 fatias de pão branco, 2 ovos mexidos, 30g de manteiga, 30g de bacon 52g de lip (890 kcal) 1 litro de Suco de laranja	18 voluntários, mulheres (n=9), homens (n=9) com (36.9 ± 10.5) anos de idade, com apenas um fator de risco cardiovascular	Aumento de 42% nos triglicérides após 2 horas do consumo da refeição, com o consumo do suco o aumento foi de 20%.
Li <i>et al.</i> , 2014	Efeito da ingestão da hesperidina em camundongos por 10 dias para verificar melhoras em deficiências comportamentais e neuropatologias	100g/kg de peso corporal de extrato de hesperidina encontrado em abundância em frutas cítricas.	12 Camundongos transgênicos masculinos heterozigotos APP / PS1-21, com 5 meses	A hesperidina restaurou significativamente os déficits na capacidade de nidificação não cognitiva e na interação social que pode ser atribuída à redução da deposição e à reação neuroinflamatória atenuada
Murphy <i>et al.</i> , 2012	Verificar a inibição diferencial de células humanas de câncer de cólon por estruturas flavonóides de citrinos	Células foram incubadas com meio contendo concentração diferente de flavonóides (0, 12.5, 25, 50, 100, e 200 IM) durante 12, 24 e 48 h. Após o período de incubação, foi adicionado reagentes MTT 10 µl / poço (5mg/ml) e incubou-se a placa por mais 2 h a 37 C	Células SW480, com câncer de cólon humano.	Os principais flavonóides dos citros a quercetagina têm atividade anticâncer potente através de indução de apoptose em células de câncer de cólon humano SW480. Os resultados do estudo das correntes sugerem que entre os flavonóides cítricos, dupla ligação entre C2 e C3 e grupo hidroxila em C3, C6 são altamente decisivos para a proliferação inibição e capacidade de indução de apoptose.

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Cesar *et al.* (2010) realizaram por 60 dias com 29 pessoas que tomaram 750mL de suco de laranja diário sem açúcar distribuído ao longo do dia durante as principais refeições e mostrou que o consumo frequente desse alimento promove a diminuição das concentrações de colesterol total e de LDL. O suco diluído, sem adição de açúcar, continha um teor de sólidos solúveis de 12° Brix, 19% de polpa e pH 3,73. Os principais nutrientes em 750mL de suco de laranja foram: 315kcal, 42mg de hesperitina, 12mg de naringenina, 64g de açúcares totais (2:1:1 de sacarose: frutose: glicose), 1308mg de potássio, 258mg de vitamina C e 135mg de ácido fólico. A avaliação bioquímica ocorreu com as coletas de sangue dos participantes em duas ocasiões, no início do experimento e após 60 dias da suplementação com suco de laranja.

Estudos demonstram que o consumo de suco de laranja pelo homem e o de flavonoides cítricos por animais de experimentos reduziram o colesterol total e de LDL, indicando ainda outros benefícios adicionais, como redução dos níveis de proteína C reativa, de radicais livres, da peroxidação lipídica e de outros marcadores do estresse oxidativo, além da redução de alguns marcadores inflamatórios. Além disso, os flavonoides cítricos levaram a redução da biossíntese de colesterol hepático, pela inibição da atividade da HMG CoA redutase e ACAT em ratos alimentados com dieta rica em colesterol. A redução na atividade da ACAT leva para a menor esterificação do colesterol hepático disponível para a formação das Lipoproteínas de Densidade Muito Baixa (VLDL) induzindo, assim, na redução da secreção de VLDL do fígado (CESAR *et al.*, 2010).

No estudo realizado por Cerletti (2015), com 18 pessoas que consumiram uma refeição gordurosa composta por: 3 fatias de pão branco, 2 ovos mexidos, 30g de manteiga, 30g de bacon, que acompanhado ingeriram 1 litro de suco de laranja verificou-se que duas horas após os níveis de glicose no sangue, não afetados pela refeição gordurosa, foram significativamente reduzidos em consumo conjunto com suco de laranja, possivelmente por meio de um aumento na insulina produzida que foi estimulada pelos sucos ricos em polifenóis. Altas concentrações de insulina foram relatadas após o consumo de chá rico em polifenóis, em comparação com controles, após 75mg de glicose no consumo, indicando que os polifenóis do chá podem induzir a resposta insulínica e atenuar o aumento pós-prandial da glicemia.

Li *et al.* (2014) verificaram o efeito da ingestão de hesperidina extraída de frutas cítricas em 12 camundongos transgênicos masculinos heterozigotos APP / PS1-21, com 5 meses por 10 dias para verificar melhoras em deficiências comportamentais e neuropatologias. A quantidade administrada foi de 100g/kg de peso corporal de extrato de hesperidina (encontrado em abundância em frutas cítricas). A hesperidina restaurou significativamente os déficits na capacidade de adaptação ao meio e na interação social.

A hesperidina tem boa biodisponibilidade e pode atravessar a barreira hematoencefálica, podendo também ter efeito anti-inflamatório no sistema nervoso. Essa idéia é apoiada por resultados de outros modelos animais, onde a hesperidina foi utilizada como pré-tratamento e resultou em significativa disfunção comportamental restaurada e estresse oxidativo atenuado (LI *et al.*, 2014).

Ao verificar a inibição diferencial de células humanas de câncer de cólon por estruturas flavonoides de citrinos Murthy (2012), identificou que dos oito flavonoides diferentes encontrados em citros a quercetagina é o inibidor mais potente das células SW480. Outro fator importante sugerido e que também foi encontrado em outros estudos é que a presença da ligação C2-C3 é uma característica importante para induzir a citotoxicidade a diferentes células cancerosas e outras atividades farmacológicas. Além disso a adição do

grupo hidroxila na posição C6 resultou em potencia aumentada de proliferação celular.

Um composto bioativo chamado limoneno obtido do óleo essencial de cascas de frutas de várias espécies do gênero *Citrus*, demonstrou efeito positivo no tratameto de úlcera gástrica induzida em ratos com utilização de álcool, pois de acordo com o estudo realizado por Souza *et al.* (2018), o tratamento oral com 50mg/kg de limoneneo foi a menor dose efetiva, oferecendo 93% de redução na área de úlcera gástrica por meio de mecanismos locais de defesa da mucosa, como o aumento produção de muco, modulação do estresse oxidativo e resposta inflamatória inibindo a expressão de Nf-kb e diminuindo os níveis de TNF- α , IL-6 e IL-1 β e aumentando o nível de IL-10.

Dessa forma, percebe-se que as frutas cítricas possuem compostos que auxiliam no controle de várias doenças, sendo importante novas pesquisas para uma maior contribuição para a sociedade.

8. RECOMENDAÇÕES

Na tabela abaixo podemos observar a abundância nos resultados das frutas cítricas no que diz respeito à vitamina C. Consumindo aproximadamente 2 laranjas por dia, tanto homens como mulheres, já atingem as recomendações propostas pela referência de ingestão dietética (do inglês: *Dietary Reference Intakes – DRI*) (DRI, 2006). Também se aplica à tangerina poncã a quantidade de duas ao dia, porém contém valor inferior de vitamina C quando comparada a laranja pêra.

Tabela 14 – Recomendações de ingestão de vitamina C.

FRUTA	RDF*	RDM*	VIT. C EM 100G	QUANTIDADE EM (g) DOS CÍTRICOS	MEDIDA CASEIRA
Laranja pera	75mg	90mg	53,7mg	Mulher: 139,6g Homem: 167,5g	Aproximadamente 2 Laranjas
Limão Taiti	75mg	90mg	38,2mg	Mulher: 196,3g Homem: 235,6g	Aproximadamente 5 a 6 Limões
Tangerina (poncã)	75mg	90mg	48,8mg	Mulher: 153,6g Homem: 184,4g	Aproximadamente 2 Tangerinas

Fonte: DRI (2006). Dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

*RDF: recomendação diária feminina. RDM: recomendação diária masculina.

8.1 Toxicidade

O trabalho de Mulholland e Benford (2007) afirma que a ingestão excessiva de vitamina C pode ocasionar náuseas e diarreia, visto que a quantidade que não é absorvida é excretada provocando um efeito osmótico ao passar pelo intestino em virtude da saturação na absorção.

Segundo Vannuchi (2012), o consumo de 1g de vitamina C não apresenta

benefício adicional, já as doses de 2g ou mais estão relacionadas para a menor absorção ou podem provocar gastroenterite ou diarreia em algumas pessoas. Além do mais megadoses podem prejudicar a biodisponibilidade de vitamina B12, que pode levar a deficiência dessa vitamina. Os efeitos adversos associados à ingestão elevada são distúrbios gastrointestinais, absorção elevada de ferro e cálculos renais (VANNUCCHI, 2012).

Tabela 15 – Limite tolerável de ingestão de vitamina C

GÊNERO	IDADE	UL
Masculino	19 – 70 Anos ou > 70	2000mg
Feminino	19 – 70 Anos ou > 70	2000mg

Fonte: DRI (2006).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto nesta revisão de literatura compreendemos que as frutas cítricas são compostas por laranja, tangerina, limão. Se originaram em regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio ou Insulíndia. Já nas Américas, o Brasil se destaca tanto na produção de laranja quanto na exportação de suco de laranja para diversos países, sendo a maior produção no estado de São Paulo.

As frutas cítricas podem ser utilizadas de diversas maneiras, tanto frescas como desidratadas, sendo empregadas em confeitarias, compotas, vinagres, vinhos e licores, e também óleos essenciais. No entanto a recomendação de vitamina C em adultos do sexo masculino é de 90mg/dia e do sexo feminino de 75mg/dia, o valor máximo de vitamina C é de 2000mg/dia, ultrapassando esse valor pode trazer efeitos colaterais como diarreia, dor abdominal e cálculos renais.

Os compostos bioativos mais abundantes nas frutas cítricas são os flavonoides e os ácidos fenólicos. No qual colaboram na redução de colesterol e triglicerídeos, auxiliam na inibição de células humanas de câncer de cólon, e em deficiências comportamentais e neuropatologias.

Quanto aos subprodutos dos citros é possível realizar seu aproveitamento por meio da produção de bebidas, produtos de panificações, ração animal, biomassas e farinhas sendo que ao utilizar as cascas estes alimentos sejam ainda fonte de fibras.

São sugeridas novas pesquisas sobre toxicidade, mais detalhes sobre a composição nutricional e mais estudos com mecanismos de ação no organismo já que as frutas cítricas têm demonstrado grande valor para tratamentos e controles de doenças.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

BRASIL. Resolução RDC no 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, 2012.

BRASIL. Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Rdc No 243. **Diário Oficial da União**, 2018.

BRASILEIRA, T. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO**. 4ª Edição. Campinas - SP: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA, 2011.

BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; DE SÁ, J. F. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v. 35, p. 36–45, 2014.

BOECHAT, C. A. A questão agrária e a crise da citricultura brasileira. **Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais - UFJF**, v. 5968, p. 76–92, 2015.

BOFF, C. C. E. Desenvolvimento De Sorvete De Chocolate Utilizante Casca De Laranja Como Substituto De Gordura. **Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, v. 1, p. 0–58, 2011.

BOFF, C. C. E.; CRIZEL, T. DE. M.; ARAÚJO, R. R. DE.; RIOS, A. DE. O.; FLÓRES, S. H. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1892–1897, 2013.

BUBLITZ, S.; EMMANOUILIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R.; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; COEBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo da laranja como forma de aproveitamento de resíduo. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 3, p. 112–121, 2008.

CARVALHO, M. L. A. DOS S. Avaliação de riscos emergentes: Caracterização e uso de Agentes Antimicrobianos Naturais. **Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território**, v. 1, p. 116, 2014.

CERLETTI, C.; GIANFAGNA, F.; TAMBURRELLI, C.; CURTIS, A. DE.; D'IMPERIO, M.; COLETTA, W.; GIORDANO, L.; LORENZET, L.; RAPISARDA, P.; RECUPERO, G. R.; ROTILIO, D.; IACOVIELLO, L.; GAETANO, G. DE.; DONATI, M. B. Orange juice intake during a fatty meal consumption reduces the postprandial low-grade in inflammatory response in healthy subjects. **Thrombosis Research**, v. 135, n. 2, p. 259–259, 2015.

CÉSAR, T. B.; RODRIGUES, L. U.; ARAÚJO, M. S. P. DE.; APTEKMAN, N. P. Suco de laranja reduz o colesterol em indivíduos normolipidêmicos. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 5, p. 779–789, 2010.

CHATTERJEE, M. Vitamin D and genomic stability. **Mutation research**, v. 475, n. 1–2, p. 69–87, 2001.

CLEMENTE, E.; FLÓRES, A. C.; ROSA, C. I. L. F.; OLIVEIRA, D. M. Características da Farinha de Resíduos do Processamento de Laranja. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 14, n. 2, p. 257–269, 2012.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas Quantification of vitamin C and antioxidant capacity of citrus varieties. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 15–19, 2010.

CUNHA, K. D.; SILVA, P. R. DA.; COSTA, A. L. S. F.; TEODORO, A. J. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 17, p. 139–145, 2014.

DUZZIONI, A.; FRANCO, A.; SYLOS, C. Radical scavenging activity of orange and tangerine varieties cultivated in Brazil. **Internacional Journal of Food Sciences And Nutrition**, v. 60, n. September, p. 107–115, 2009.

DUZZIONI, A. G.; FRANCO, A. G.; DUZZIONI, M.; SYLOS, C. M. DE. Determinação da atividade antioxidante e de constituintes bioativos em frutas cítricas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, p. 643–649, 2010.

FAPESP. **Tabela Brasileira de Composição de alimentos**. Disponível em: <http://www.nwarc.com.br/tbca/tbca/#>. Acesso em: 15 ago. 2018.

FERNANDES, H. C. DE P. Extração do óleo essencial da casca da laranja. **Trabalho de conclusão de curso- Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis**, v. 1, p. 46, 2012.

FERNANDES, I. J.; KIELING, A. G.; ROCHA, T. L. A. C.; BREHM, F. A.; MORAES, C. A. M. Produção e avaliação de microcápsulas de alginato contendo óleo essencial de casca de laranja. **Eclética Química**, 39, 164–174, 2014.

GERHARDT, C.; WIEST, J. M.; GIROMOLETTO, G.; SILVA, M. A. S. DA.; WESCHENFELDER, S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**, v. 4, p. 11–17, 2012.

HEBERLE, T.; KRINGEL, D. H.; EVANGELHO, J. A.; DANNENBERG, G.; OLIVEIRA, R. P.; DIAS, A. R. G. Atividade antimicrobiana de óleo essencial de laranja. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**: Alimentação: a árvore que sustenta a vida, v. 1, n. 53, p. 1–5, 2016.

KAUR, J.; KAUR, G. An insight into the role of citrus bioactives in modulation of colon cancer. **Journal of Functional Foods**, v. 13, p. 239–261, 2015.

KAYA, M.; SOUSA, A. G.; CREPEAU, M. J.; SORENSEN, S. O.; RALET, M. C. Caracterização de amostras de pectina cítrica sob diferente condições: em influência do tipo de ácido e do pH de extração. **Análise de Botânica**, v. 6, p. 1319–1326, 2014.

LI, C.; ZUG, C.; QU, H.; SCHLUESNER, H.; ZHANG, Z. Hesperidin ameliorates behavioral impairments and neuropathology of transgenic APP/PS1 mice. **Behavioural Brain Research**, p. 1–11, 2014.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; REMESY, C.; JIMENEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Society for Clinical Nutrition**, p. 727–747, 2004.

MELO, E. DE A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. DE.; NASCIMENTO, R. J. DO. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, p. 194–201, 2008.

MELO, P. S.; BERGAMASCHI, K. B.; TIVERON, A. P.; MASSARIOLI, A. P.; OLDONI, T. L. C.; ZANUS, M. C.; PEREIRA, G. E.; ALENCAR, S. M. DE. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1088–1093, 2011.

MENDONÇA, L. M. V. L.; CONCEIÇÃO, A. DA.; PIEDEDE, J.; CARVALHO, V. D. DE.; THEODORO, V. C. DE. A. Caracterização da composição química e do rendimento dos resíduos industriais do limão Tahiti (Citrus latifolia Tanaka). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 870–874, 2006.

MUNHOZ, J. R. Otimização no Planejamento Agregado de Produção em Indústrias de Processamento de Suco Concentrado Congelado de Laranja. **Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos**, v. 1, p. 166, 2009.

MULHOLLAND, C. A.; BENFORD, D. J. What is known about the safety of multivitamin-multimineral supplements for the generally healthy population? Theoretical basis for harm. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 85, n. 1, p. 318–322, 2007.

NUNES, T. A.; MELO, J. K. H.; SILVA, G. F.; VASCONCELOS, B. M. F.; MOTA, L. R. S. Análise do consumo de fontes de vitamina C entre os estudantes da UFERSA / RN. **Exatas Online**, v. 4, p. 26–38, 2013.

OLIVEIRA, E. M. D. Perfil de compostos fenólicos do suco de laranja Pêra Rio orgânica. Dissertação (mestrado) - **Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição**, v. 1, p. 21, 2017.

ROSA, J. S. DA.; OIANO NETO, J.; FURTADO, A. A. L.; GODOY, R. L. O.; BORGUNI, R. G.; PACHECO, S.; SANTIAGO, M. C. P. A.; PONTES, S. M.; FRANCO, D. G.; REZENDE, C. M. Desenvolvimento de um método para determinação de flavonoides em suco processado de tangerina murcote (citrus reticulata). **III Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita** - SPC. n. Figura 1, p. 315–318, 2011.

SILVA, M. G. S. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos totais de diferentes partes do limão siciliano (Citrus Limon (L) Burn). Universidade Federal do Maranhão - **Trabalho de Conclusão de Curso**, v. 1, p. 20, 2017.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. D. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 31, p. 669–682, 2010.

SOMBRA, K. E. S.; SILVA, A. C. E.; LOUREIRO, F. L. C.; BASTOS, D. C. Citricultura desenvolvida na agricultura de base familiar do município de Russas, Ceará. **Cultura Agrônoma**, v. 25, p. 303–316, 2016.

STIEVEN, A. C. P.; MAGNANAGNO, F.; KLEIN, G.; LITVIN, L. G.; FEITOSA, S. N.; MIOTTO, D. B. Produção de biomassa do albedo e casca da laranja, 2017.

SOUZA, M. C.; VIERIA, A. J.; BESERRA, F. P.; PELLINZZON, C. H.; NÓBREGA, R. H.; ROZZA, A. L. Efeito gastroprotetor do limoneno em ratos: influência no estresse oxidativo, inflamação e expressão gênica. **Fitomedicina**. Departamento de Morfologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), **Instituto de Biociências, Botucatu, Brasil**, 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. USDA - **Food Composition Databases**. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.

gov/ndb/search/list>. Acesso em: 15 ago. 2018.

VASCONCELOS, V. R. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. Fortaleza - CE . **VI Seminário Nordestino de Pecuária** - PECNORDESTE- EMBRAPA, 2002.

VANNUCCHI, H. Ácido ascórbico (Vitamina C). **Science Institute Brasil**, v. 21, n. 8, p. 12, 2012.

XI, W.; LU, J.; QUN, J.; JIAO, B. Characterization of phenolic profile and antioxidant capacity of different fruit part from lemon (*Citrus limon* Burm) cultivars. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 5, p. 1108–1118, 2017.

ZULIAN, A.; DORR, A. C.; ALMEIDA, S. C. Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 11, n. 11, p. 2291–2306, 2013.



[Capítulo 6]

ABACATE: COMPOSIÇÃO, BENEFÍCIOS E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Ana Caroline REDIVO¹

Carlos Eduardo QUEIROZ¹

Ktstler De Carli Da SILVA¹

Matheus Haubert THEINEL¹

William Jose CARDOSO¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

O abacate conhecido no início do descobrimento das américas, teve presença na Jamaica em 1657 como nome de *avocado*, como é conhecido nos países de origem inglesa, espalhou-se por todo continente americano no século XVII. Na língua espanhola é chamado *aguacate e palta* (DONADIO, 1995)

O abacate é cultivado em todas as regiões do Brasil, a produção está concentrada na região Sul e Sudeste. Dentre os cultivares mais produzidas no estado de São Paulo estão a Fortuna, Geada, Quinta e Margarida (DORIZZOTTO, 2011).

De acordo com o *Programa Brasileiro para a modernização da horticultura* (2015) nas normas de classificação do abacate, os mais plantados no Brasil e no mundo são híbridos, resultados do cruzamento entre raças mexicanas, guatemalense e antilhana. A diferenciação entre as espécies está no tamanho, na coloração quando maduro e no teor de óleo, quanto menor o cultivo, é reduzido o teor de óleo. O abacate é um fruto que só amadurece depois de colhido.

O abacate denominado *Persea americana Mill* é um fruto da árvore *Persea americana* e o abacate *Hass* é conhecido como avocado, ambos nativos do México e cultivados em regiões tropicais. O Avocado se caracteriza por possuir menor diâmetro, casca mais grossa, menos água e uma polpa mais consistente (DAIUTO, 2014; SALGADO, 2008).

Figura 1 – Abacate (*Persea americana Mill*)



Fonte: Programa Brasileiro para a modernização da horticultura

É um fruto com muitos nutrientes e a parte mais utilizada é a polpa, consumida pura ou em preparações como pastas, molhos, sobremesas. É nela que se concentra a maior quantidade óleos extraídos em quantidade nesse produto (DAIUTO, 2014). A casca e a semente pouco consumidas são alvo para desenvolvimento de novos produtos.

O abacate é considerado um *superfood* pela sua qualidade nutricional, pois é rico em ácido oleico e b-sitosterol, uma gordura insaturada importante no tratamento de dislipidemias (SALGADO, 2008). Porém pouco se sabe sobre sua composição fitoquímica

e propriedades antioxidantes (DAIUTO, 2014). O objetivo do trabalho é conhecer as propriedades dos compostos bioativos e fitoquímicos do abacate, bem como sua aplicação na indústria de alimentos.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho trata-se de uma revisão de literatura, descritiva e explicativa. Para realização desta pesquisa, foi utilizada a base de dados de biblioteca eletrônica “MEDLINE”, “Google acadêmico”, “Scielo” e “Pubmed”. As palavras-chave usadas foram: “abacate”, “avocado”, “avocado origem”, “antioxidantes do abacate”, “compostos bioativos avocado”, “propriedades funcionais avocado”, “produtos desenvolvidos avocado”, “benefícios para saúde avocado”, “composition avocado”, “avocado product”, “avocado oil”. A palavra-chave que mais apresentou resultados foi “avocado”, 1300 artigos sobre o tema. Dentre todas as pesquisas, foram escolhidos 50 artigos inicialmente onde foram avaliados e classificados como: origem / composição / propriedades / antioxidantes / perfil lipídico e produtos. Posteriormente novas pesquisas foram necessárias para enriquecer o trabalho (dados não descritos), somando 57 artigos para a realizar essa revisão.

3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

O abacate destaca-se pelo seu potencial valor nutritivo, pois é rico em vitaminas e em quantidade de lipídeos com alto teor de ácidos graxos monoinsaturados que beneficiam a saúde (DAIUTO *et al.*, 2010; TREMOCOLDI, 2011; TUCUNDUVA, 2002). O abacate é uma fruta tropical valiosa, rica em proteína e vitaminas lipossolúveis A, D (FRANCISCO & BAPTISTELLA, 2005), ácido fólico e sensível quantidades de cálcio, potássio, magnésio, sódio, fósforo, enxofre e silício, e vitaminas E, B1, B2 e D (DEMBITSKY *et al.*, 2011). Segundo Lotemberg (2002) citado por Souza (2014), o abacate é um fruto especial pois possui diversas vitaminas e minerais na sua composição, como o complexo B, A, C, E, potássio, proteínas, ferro e magnésio.

O abacate traz grandes benefícios por ser rico em fibras, esteróis, substâncias antioxidantes, ácido palmítico e ácido ascórbico. É rico em ácido oleico e β -sitosterol, uma gordura insaturada utilizada como coadjuvante no tratamento de hiperlipidemias, além de conter quantidades significativas de ácidos graxos monoinsaturados. Apesar de ser um fruto popular, no Brasil, o consumo do fruto é reduzido pelo seu alto valor energético proveniente da sua porção lipídica (SALGADO *et al.*, 2008; SOARES *et al.*, 2000).

Da polpa são obtidos óleos, da semente se produz tintas para roupa, a casca e o caroço possuem teores de lipídios reduzidos (VANINI *et al.*, 2010). Do peso total médio do fruto do abacate, cerca de 70% corresponde à polpa, apresentando em média 6,94g de carboidratos, 17,34g de lipídios, 2,08 de proteínas, 2,72g de fibras em 100g de polpa fresca (TREMOCOLDI, 2011; TUCUNDUVA, 2002). Na porção de carboidratos, 80% consistem de fibra alimentar, onde 30% é solúvel e 70% é insolúvel. (THREAPLETON; DREHER & DAVENPORT, 2013).

Segundo Daiuto *et al.* (2012), a proporção de casca, polpa e semente presentes no Abacate ‘Hass’ é de, respectivamente, 28,13; 58,71 e 13,16%, porém para Salgado *et al.* (2008) encontraram valores de 11,2%; 66,0% e 22,8%, respectivamente, na variedade Margarida. Os caroços e cascas corresponderam acerca de um terço das massas dos frutos, 31,4% em média (TANGO *et al.*, 2004).

Além disso pode ser aplicada de diversas formas no aproveitamento industrial de cada um dos seus componentes (SOARES *et al.*, 2000). Por exemplo, a casca também é fonte nutricional de fitonutrientes que combatem radicais livres e flavonoides, compostos antioxidantes que retardam o envelhecimento celular (CUNHA *et al.*, 2013), porém a mesma é muitas das vezes e descartada. Tango *et al.* (2004) apontam que as sementes constituem uma grande porção dos frutos e que, dessa forma, torna-se interessante visar futuros estudos sobre seu aproveitamento. Uma das formas pode ser a extração de compostos bioativos para uso nas indústrias alimentícias e farmacêuticas.

4. PROPRIEDADES FUNCIONAIS

De acordo com a Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 da ANVISA, propriedade funcional de um alimento é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. Esses alimentos visam a propriedade de saúde, aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde. A sazonalidade, maneira de produção e a variedade do abacate pode influenciar drasticamente em suas propriedades funcionais. Essas propriedades também são encontradas em suas folhas, casca e semente (SALGADO *et al.*, 2008; SOUZA, 2014; BARRIENTOS *et al.*, 2008).

4.1 Composto antioxidante

A oxidação é um processo fundamental de todas as células aeróbicas, levando a produção de radicais livres naturalmente ou através de alguma disfunção, podendo causar danos ao organismo ou contribuir para vários tipos de doenças como inflamações, tumores malignos, Alzheimer e doenças cardiovasculares (SOUZA, 2014). O termo radical livre refere-se a átomo ou molécula altamente reativa, que contém número ímpar de elétrons em sua última camada eletrônica (HALLIWELL & GUTTERIDGE, 1990; HALLIWELL, 1992). O desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes que resulta na indução de danos celulares pelos radicais livres tem sido chamado de estresse oxidativo (SIES, 1993). O estresse oxidativo frequente pode causar morte celular (ANDERSON, 1996). Como defesa, as células possuem um sistema que pode atuar em duas linhas, uma como detoxificadora do radical antes que ele cause lesão e outra com função de reparar a lesão ocorrida (ROSS e MOLDEUS, 1991).

Antioxidante é qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz (SIES e STAHL, 1995). O abacate é um fruto com ação antioxidante pelo fato de ter na sua composição carotenoides, tocoferóis, fitoesteróis e flavonoides (DREHER & DAVENPORT, 2013). Alguns métodos são utilizados para determinar a capacidade antioxidante de alimentos, dentre eles os mais utilizados são o DPPH e o ABTS.

Carotenoides são pigmentos lipossolúveis, presentes em frutas e vegetais. Atuam como pigmentos fotoprotetores na fotossíntese e como estabilizadores de membranas. Nos cloroplastos, eles são depositados na forma cristalina ou como gotículas de óleo (KURZ, CARLE e SCHIEBER, 2008). O sistema de dupla ligação nos carotenoides produz uma instabilidade quando exposto a luminosidade, calor, oxigênio e ácidos, sendo os principais problemas para a manipulação dos carotenoides. Eles são transformados

em vitamina A para serem absorvidos pelo organismo, sendo responsável pela ressecção de luz nas retinas dos olhos, importante para uma pele saudável, crescimento dos ossos, reprodução e ainda exerce uma função antioxidante contra radicais livres e reduz o stress oxidativo do organismo (MOREIRA, 2012). Os níveis de carotenoides no abacate aumentam significativamente a mediada que a época da colheita alcança desde janeiro a setembro, (LU *et al.*, 2009).

Os tocoferóis ocorrem naturalmente em alimentos de origem vegetal, como nas frutas, vegetal verde escuro, nas sementes oleaginosas, nos óleos vegetais. A Vitamina E consiste na denominação genérica de oito compostos lipossolúveis, os alfa (α), beta (β), gama (γ) e delta (δ) tocoferóis e α , β , γ e δ tocotrienóis, cada um com atividades biológicas específicas, porém, com especificidades sendo que alfa (α) tocoferol é o mais potente antioxidante (BALL, 1998; BIANCHINI e PENTEADO, 2003). A vitamina E age diretamente na neutralização de radicais livres, participa indiretamente em sistemas enzimáticos, exerce ação modeladora do sistema imunológico e inflamatório (NAZRUN *et al.*, 2012).

Os fitoesteróis são esteróis de origem vegetal, de ocorrência natural, são constituintes estruturais importantes das membranas celulares. São moléculas estruturalmente semelhantes com as encontradas no colesterol, que é o esteroide predominante nos tecidos animais, mas incluem um grupo metila ou etila no carbono 24. Apesar da similaridade, as células vegetais produzem quantidades negligenciáveis deste composto ou não o produzem, tendo como substitutos vários tipos de fitoesteróis (MARTINS, 2006). Breda, 2010, concluiu que estudos comprovam a eficácia dos fitoesteróis na redução dos níveis de colesterol. O mecanismo de ação ainda não é completamente elucidado, acredita-se que o principal efeito deve-se a redução da absorção do colesterol pela competição entre os fitoesteróis, colesterol da dieta e colesterol biliar pela solubilização das micelas. Uma vez que os fitoesteróis mostram-se mais lipofílicos que o colesterol, apresentam maior afinidade pelas micelas, o que resulta no deslocamento do colesterol do interior dessas para o lúmen intestinal. O colesterol livre que não é incorporado no interior das micelas é, então, eliminado através das fezes. A diminuição do colesterol livre no interior das micelas resulta, por sua vez, na diminuição da absorção de colesterol nos enterócitos (EUSSEN *et al.*, 2010).

Compostos fenólicos são os principais responsáveis pelas características organolépticas do fruto e pela sua estabilidade oxidativa, exercendo um papel fundamental na atividade antioxidante de proteção do fruto e são, também, componentes das essências, pigmentos, sabores, entre outros. Os efeitos benéficos dos fenóis estão relacionados com a sua atividade antimicrobiana, proteção dos radicais livres de oxigênio e outras espécies reativas (HURTADO-FERNANDEZ *et al.*, 2011). As análises de compostos fenólicos totais podem ser feitas por espectrofotometria.

Os flavonoides constituem uma grande família de metabolitos secundários que têm em comum possuírem dois anéis aromáticos unidos por uma cadeia de 3 átomos de carbono, com a estrutura geral C6-C3-C6 que pode, ou não, ser ciclizado formando um terceiro anel (MOREIRA, 2005). Do ponto de vista biossintético, os flavonoides são formados pela união de duas subunidades, uma proveniente do ácido xiquímico e outra da via do acetato. De acordo com o grau de oxidação do heterociclo oxigenado, os flavonoides são agrupados em classes distintas (MOREIRA, 2005). Assim, relativamente aos flavonoides e, mais concretamente, às antocianinas, conjuntamente com outros compostos, como as clorofilas ou os carotenoides, compõem os pigmentos do fruto (ASHTON *et al.*, 2006). Os flavonoides predominantes do abacate são as procianidinas, responsáveis por maior

parte da atividade antioxidante destes componentes (RODRÍGUEZ-CARPENA *et al.*, 2011). Além de suas propriedades biológicas, os flavonoides também são de grande interesse na alimentação, cosméticos, e na indústria farmacêutica, devido ao fato de poderem ser usados como substitutos de antioxidantes sintéticos (DEGÁSPARI e WASZCZYNSKYJ, 2004).

Moreira (2012), analisou fenólicos totais, flavonoides, carotenoides e vitamina E de abacates através do método de espectrofotometria, os resultados obtidos estão exposto na Tabela 16.

Tabela 16 – Quantificação dos compostos antioxidantes (mg/100g) obtidos nas distintas partes que constituem o fruto:

Compostos Antioxidantes (mg/100g)	Polpa	Pele	Semente
Fenólicos	4.10±0.69a	6.79±1.17b	7.03±1.30c
Flavonoides	21.9±0.96a	44.3±3.08b	48.0±2.69b
Carotenoides	81.5±17.9a	258.5±11.7b	9.66±16.4c
Vitamina E	5.36±1.77a	2.13±1.03a	4.82±1.42b

Fonte: MOREIRA, 2012

Valores expressos em média ± desvio padrão, para n=3. **Valores com letras iguais na mesma linha, considerando-se o teor de cada composto antioxidante obtido nas diferentes partes constituintes do fruto, indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores das médias ($p > 0.05$).

Os resultados apresentados pela Tabela 16, demonstram uma superioridade dos compostos fenólicos e flavonoides na semente do fruto, tal resultado também foi visto no estudo de Wang *et al.* (2007). Já os carotenoides foram totalmente superior na pele do fruto, sendo um resultado já esperado devido à alta concentração de fitoquímico presente nessa parte do fruto, Wang *et al.* (2007) também obtiveram esse resultado em seu estudo. A vitamina E foi mais abundante na polpa do fruto, igualmente no estudo de Salgado *et al.* (2008).

5. PERFIL LIPÍDICO E APLICABILIDADE NA SAÚDE

Segundo a ANVISA (2002) os alimentos com propriedades funcionais são os alimentos que além de possuir funções nutricionais básicas, produzem efeitos metabólicos ou fisiológicos, capazes de assegurar a saúde, reduzir risco de doenças e podem apresentar efeito terapêutico.

O abacate destaca-se por seu valor biológico, conforme discutido anteriormente, este fruto é reconhecido por possuir ácido graxo monoinsaturado oleico, beta-sitosterol, que atua como coadjuvante no tratamento de hiperlipidêmicas (VALENZUELA & GARRIDO, 2000; DANIELLE, 2006), a zeaxantina, beta-criptoxantina, luteína e alfa-tocoferol (SALGADO *et al.*, 2008). Estudos relacionam o consumo desse fruto com a prevenção de algumas desordens e também como um agente indutor de melhora, como, por exemplo, do risco cardiovascular.

O fruto além dos lipídeos, é rico em proteínas e vitaminas A e B em quantidade variável. De acordo com Salgado (2008) estes nutrientes auxiliam na relação LDL/HDL agindo como antioxidantes e neutralizam a ação de radicais livres, influenciando assim a redução do risco de doenças cardiovasculares e câncer (DUESTER, 2001; OLIVEIRA & ROMAN, 2013).

A etiologia de alguma doença não está completa e unicamente envolvida por

uma causa apenas, normalmente são caracterizadas como multifatoriais. A oxidação é parte fundamental da vida nas células aeróbicas e do metabolismo e conseqüentemente leva à formação de radicais livres, que são produzidos naturalmente devido a alguma disfunção biológica que desencadeiam fatores envolvidos na etiologia de diversas doenças, contudo é importante enfatizar esses danos ao organismo vão contribuir para o aparecimento de muitas doenças como inflamações crônicas, tumores malignos, Alzheimer, cardiopatias e a progressão acelerada do processo de envelhecimento (SIKORA *et al.*, 2008).

As células conseqüentemente dependem de capacidade antioxidante para se protegerem de efeitos negativos das espécies reativas de oxigênio. Então na busca por essa proteção, os tecidos possuem um sistema antioxidante integrado, que consiste de um arranjo de diversos componentes lipossolúveis: vitamina E, carotenoides; hidrossolúveis: ácido ascórbico, glutatinoxidase e enzimáticos: glutatinoxidase peroxidase; superóxido dismutase; catalase (McLEAN *et al.*, 2005).

A organização Mundial da Saúde OMS considera a fitoterápica uma alternativa importante e viável para tratamento e prevenção de patologias, principalmente para populações de países em desenvolvimento (FRANÇA *et al.*, 2008). Os fitoquímicos com ações antioxidantes, que inibirão ou diminuirão essas lesões celulares. Essas ações são de interesse nutricional uma vez que têm sido associadas à potencialização de efeitos promotores da saúde humana através da prevenção de diversas patologias como dito anteriormente. Esses antioxidantes são encontrados principalmente nos produtos de origem vegetal sendo os mesmos compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenoides (LAGUERRE *et al.*, 2007).

Com ação antioxidante por possuir carotenoides, tocoferóis e fitoesteróis (DREHER & DAVENPORT, 2013). Os carotenos têm a atividade antioxidante decorrente da capacidade de neutralizar elétrons desemparelhados através da estrutura de duplas ligações (SOUSA, 2007). Os carotenos possuem funções essenciais para o organismo e por serem moléculas lipossolúveis, o abacate auxilia para a absorção destes por ter um alto teor lipídico têm a atividade antioxidante (SOUSA, 2007; NASSAU, 2013). Carotenoides, tocoferóis e fitoesteróis os mesmos tem importante ação antioxidante (DREHER & DAVENPORT, 2013). Das diversas espécies de carotenoides, os três mais encontrados no abacate são zeaxantina β-criptoxantina, e a luteína. Estudos mostraram que a baixa ingestão desses carotenoides está associada com a degeneração macular da retina, e os mesmos podem contribuir na saúde do coração por reduzirem os riscos de doenças cardiovasculares através do seu efeito controlador sobre o colesterol, além de proteger a pele dos danos que são causados por radiações solares (SILVA *et al.*, 2011).

A característica antioxidante do abacate oferece proteção ao ácido desoxirribonucleico (DNA) através de sua quantidade de compostos fenólicos, ácido ascórbico e também do carotenoide presentes na sua composição. A regulação imune é de fato fundamental para a prevenção e o tratamento de diversas hiperplasias (DREHER & DAVENPORT, 2013). O beta-sitosterol é encontrado em grandes concentrações no abacate, possui atividade imunomoduladora, bloqueando a enzima 5-alfa-redutase, enzima responsável pela conversão da testosterona em um metabólito mais andrógênio, a dihidrotestosterona (DHT) (NASSAU, 2013). Apresenta também atividade imunomoduladora, regulando a atividade do fator de transformação do crescimento (TGF-β), o metabolismo dos linfócitos T-helper (auxiliar), células do ramo TH1 (inflamatório) e TH2 (colinérgico), além de melhorar a taxa DHEA cortisol (NASSAU, 2013; BOUIC; LAMPRESCHT, 1999). Para pacientes oncológicos a associação do ácido oleico, das fibras solúveis e dos antioxidantes é uma excelente estratégia de prevenção e tratamento. Confirmou-se a

efetividade do beta-sitosterol que atuou aumentando TGF-beta, estudo realizado em culturas de células tumorais prostáticas expostas ao beta-sitosterol, fator protetor do câncer de próstata, e as células que não tiveram o contato com o beta-sitosterol continuaram se reproduzindo (KASSEN, BERGES e SENGE, 2000).

Os compostos bioativos do abacate se mostram capazes de interferir nas vias de patogênese das hiperplasias, inibindo ou reduzindo a atividade da enzima 5-alfaredutase, combatendo o estresse oxidativo, sendo uma fonte antioxidante podendo reduzir a ação inflamatória, sendo o abacate fonte de efeitos imunomoduladores (NASSAU, 2013).

6. PRODUTOS DESENVOLVIDOS COM ABACATE

O abacate é uma fruta rica em fitoquímicos e pode ser utilizada para elaboração de um produto com potencial probiótico. O desenvolvimento de uma pasta do abacate garantiu o potencial probiótico exposto a 40 dias, baixo custo e garantiu a não proliferação de fungos e leveduras, porém não teve aceitação comercial suficiente (RAMOS, 2018).

Redivo *et al.* (2017) desenvolveram um queijo de leite fermentado de kefir com abacate e açafão e testou sensorialmente em relação a um tipo comercial. O produto foi aprovado sensorialmente com notas superiores a 7 para os quesitos, sabor, aroma, textura e aceitação global, próxima as notas encontradas para o produto comercial.

De acordo com Salgado (2008) a extração e refinação do óleo de abacate a partir de frutos da variedade Margarida são processos tecnicamente viáveis, o resultado das análises da composição de esteróis e ácidos graxos do óleo de abacate, confirma a possibilidade de substituição do azeite de oliva, como matéria-prima para a indústria alimentícia, pois suas composições nutricionais são muito semelhantes. Porém são necessários mais estudos para melhorar o sabor e o aroma deste óleo. Ainda no estudo de Salgado *et al.* (2008), comentou-se a possibilidade de usar o óleo de abacate em conjunto com o azeite de oliva, no lugar das misturas com óleos vegetais como o óleo de soja, normalmente oferecidas pelo mercado interno com a finalidade de diminuir os custos de importação do azeite de oliva no Brasil.

Para a produção de Muffins foi testado a substituição da gordura da manteiga por um purê de abacate. O teste de avaliação sensorial demonstrou que os muffins tinham aceitabilidade em até 50% de substituição do original (OTHMAN, 2018). A influência do purê de abacate como substituto de gordura é ótima fonte nutricional de ácido graxo e propriedades organolépticas.

Segundo Tango *et al.* (2004), o óleo do abacate pode ser utilizado como fonte alimentícia, porém tem seu conteúdo lipídico com alto teor de umidade, o que afeta o rendimento da extração. Então se torna necessário a secagem, a qual aumenta o custo do processo. Encontra-se o óleo em produtos farmacêuticos com fins terapêuticos, dermatológicos e medicinais. O resíduo da polpa vindo do processo de extração é um material de fibras e pode ser utilizada como farinha na panificação e produção de massas alimentícias, o que proporciona alternativas alimentares associadas aos benefícios das fibras no organismo.

Em um estudo feito por Chaves (2013), para elaborar biscoitos integrais utilizando a farinha da polpa do abacate tipo Margarida, a partir da extração lipídica, a farinha permaneceu com alto teor de lipídios pelo método de extração ser ineficiente, o que resultou na elevada acidez da mesma, porém ela foi avaliada como similar a farinha de trigo integral e de aceitabilidade positiva.

A utilização do óleo de abacate em conjunto a outros produtos também pode trazer benefícios para saúde. Em um estudo realizado por Unlu (2005) a utilização do óleo do abacate com a salada de salsa aumentou significativamente os carotenóides presentes na salsa, atribuída principalmente aos lipídeos presentes no abacate. Contudo é possível uma alta aplicabilidade do fruto no desenvolvimento de novos produtos na indústria de alimentos, tendo em vista seus benefícios para saúde da população.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão teve como perspectiva encontrar a composição do abacate suas propriedades funcionais, compostos antioxidantes, perfil lipídico e sua relação com patologias, decorrente de ser um fruto funcional e com diversos benefícios que pode ser utilizado em maiores escalas na indústria alimentícia. Com base, nos artigos desta revisão, é possível verificar que o abacate é um produto de alto valor biológico devido ao seu valor lipídico e deve ser utilizado na alimentação diária, bem como atribuído aos produtos desenvolvidos disponíveis no mercado para melhor aproveitamento da população brasileira. Para estudos futuros sugere-se a análise do mercado quanto a adesão dos produtos à base do abacate.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, Amsterdam, v.350, n.1, p.103-108, 1996.
- ASHTON, O.B.O.; WONG, M.; MCGHIE, T. K.; VATTER, R.; WANG, Y.; REQUEJO-JACKMAN, C. RAMANKUTT, P.; WOLF, A. B.. Pigments in avocado tissue and oil. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 54, pp. 10151-10158. 2006.
- BALL, G. F. M.; BATISTA, E. C. S.; COSTA, A. G. V.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 525-535, 2007.
- BARRIENTOS P. A. F.; MUNOZ P. R. B.; REYES ALEMÁN J. C.; BORYS, M. W.; MARTINEZ, D. M. T. Taxonomía, cultivares y portainjertos. In: Téliz D, Mora A, editors. *El Aguacate y su manejo integrado*. 2nd ed. México D. F: **Ediciones Mundi-Preisa**, p. 29–60. 2008.
- BATISTA, E. D. S., COSTA, A. G. V., PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, 2007.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18 e 19, de abril de 1999. **Aprova diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. Brasília, DF: ANVISA, 1999 Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/>> Acesso em: 14 set. 2018.
- BIANCHINI, R.; PENTEADO, M. V. C. Vitamina E. 2003. In: BATISTA, E. C. S.; COSTA, A. G. V.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p. 525-535, 2007.
- BREDA, Manuela Cristina. Fitoesteróis e os benefícios na prevenção de doenças: **uma revisão**. 2010.
- CARDOSO, J. R.; PESSOA, R. A.; RAMOS, L. D. S. N. Elaboração de sorvete de abacate à base de leite de vaca e extrato hidrossolúvel de soja. **Revista ACTA Tecnológica-Revista Científica**, 6(2), 7-11, 2011.
- CHAVES, M. A.; MENDONÇA, C. R. B.; BORGES, C. D.; & PORCU, O. M.; **Elaboração de biscoito integral utilizando óleo e farinha da polpa de abacate**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 31(2), 2013.
- CUNHA, P. M. C.; PEIXOTO, Y. P.; ULLMANN, G.; SILVA, D. I. S.; BARROZO, M. A. S. Secagem da casca do abacate (*Persea americana*) e a avaliação do comportamento do teor compostos bioativos. **X Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 2013.
- DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; VILEIGAS, D. F. Estabilidade físico-química de um produto de abacate (*Persea Americana Mill.*) conservado pelo frio. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, p. 97-105, 2010.
- DAIUTO, E. R.; SIMON, J. W.; VIEITES, R. L.; CARVALHO, L. R.; RUSSO, V. C. Aceitabilidade e viabilidade tecnológica da elaboração de dois produtos de abacate 'Hass'. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v. 13, n.1, p.66-75, 2012.
- DAIUTO, E. R.; TREMOCOLDI, M. A.; ALENCAR, S. M.; VIEITES, R. L.; MINARELLI, P. H. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'hass'. **Rev. Bras. Frutic.**, Jabotcabal- SP, v. 36, n. 2, p. 417-424, 2014.
- DANIELLE, F. Óleo de abacate (*Persea americana Mill*) como matéria prima para a indústria alimentícia. **Dissertação de Mestrado**, USP, 2006.
- DORIZZOTTO, C. D. A.; SAMPAIO, A. C.; ICUMA, I. M.; YAMANISHI, O. K. Avocado production chain in the state of São Paulo (Brazil). **Internacional Avocado Society**, 2011.
- DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYI, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Revista Visão Acadêmica**, 5(1), pp. 33-40; 2004.
- DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEOONTOWICZ, H.; VEARASILP, S.; TRAKHTEMBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. **Food Research International**, v.44, p.1671-1701, 2011.
- DREHER, M. L.; DAVENPORT, A. J. Hass avocado composition and potential health effects. **Nutrition Science Solutions**. USA, 2013.
- DONADIO, L. C., Abacate para exportação: Aspecto Técnico da Produção. **EMBRAPA**, DF, 1995.
- DUESTER, K. C. Abacate fruta é uma rica fonte de beta-sitosterol. **Journal American Dietic Association**, 2001.
- EUSSEN, S.; KLUNGEL, O.; GARSSEN, J.; VERHAGEN, H.; VAN KRANEN, H.; VAN LOVEREN, H.; ROMPELBERG, C. Support of drug therapy using functional foods and

- dietary supplements: focus on statin therapy. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 103, n. 9, p. 1260-1277, Mar., 2010.
- FRANÇA, I. X.; SOUZA, J. A.; BAPTISTA, R.S.; BRITTO, V.R.S. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista brasileira de enfermagem**. DF, 2008.
- FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L. Avocado cultivation in the state of São Paulo, Brazil. **Revista Informações Econômicas**, v.35, n.5, p.27-41, 2005.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. **Methods Enzymol**, 186: 1-85.1990.
- HALLIWELL B. Reactive oxygen species and the central nervous system. **J Neurochem**; 59: 1.609-23, 1992.
- HURTADO-FERNADEZ, E., CARRASCO-PANCOBBO, A., & FERNANDEZ-GUTIERREZ, A. Profiling LC-DAD-ESI-TOF MS method for the determination of phenolic metabolites from avocado (*Persea americana*). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, 59, 2255-2267, 2011.
- KURZ, C.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. HPLC-DAD-MSn characterisation of carotenoids from apricots and pumpkins for the evaluation of fruit product authenticity. **Food Chemistry**, London, v. 110, p. 522-530, 2008.
- LAGUERRE, M.; LECOMTE, J.; VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. **Prog. Lipid. Res.** França, 2007.
- MARTINS, P. F. Estudos e experimentos para a concentração de tocoferóis e fitoesteróis por meio da destilação molecular. **Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Química Campinas – SP**, 2006.
- MENSINK, R. P.; ZOCC P. L.; KESTER, A. D. M.; KATAN M. B. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 2003.
- MOREIRA, J.; COSTA, A., VINHA, A. F. Estudo da composição fitoquímica e atividade farmacológica das frações polares e apolares dos compostos bioativos presentes na *Persea americana Mill.* no contributo alimentar e potencial aplicação em cosméticos. **Revista Egíptia Ciência**. 2012.
- NASSAUJ, F. F. A influência dos compostos bioativos do abacate na fisiopatologia do câncer prostático e hiperplasia benigna prostática. **Trabalho de Conclusão de Curso** Brasília, 2013.
- OLIVEIRA, A. F.; ROMAN, J. A. **Lípidos in:Tecnologia e Engenharia de Alimentos**. Editora CRV, PR, 2013.
- OTHMAN N. A.; ABDUL MANAF M.; HARITH S.; WAN ISHAKAN Ishak W.R. Influence of Avocado Purée as a Fat Replacer on Nutritional, Fatty Acid, and Organoleptic Properties of Low-Fat Muffins. **Journal of the American College of Nutrition**, 2018
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA: **Normas de classificação, Abacate Persea americana Mill.**, 2015.
- RAMOS, J. A.; VIEITES, R. L.; JUNIOR, A. F.; TANAKA, A. Y. Desenvolvimento e aceitação de pasta de abacate com potencial probiótico. **Doutorado**. Botucatu, 2018.
- REDIVO, A. C.; STADINISKI, F. G.; SOARES, F.; SANTOS, E. F. Keijo da terra: um produto probiótico e funcional. **Centro Universitário Assis Gurgacz**, 2017.
- RODRIGUEZ-CARPEÑA, J. G., MORCUENDE, D., ANDRADE, M. J., KYLLI, P., & ESTEVEZ, M. Avocado (*Persea americana Mill*) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, 59, 5625-5635. <https://doi.org/10.1021/jf1048832>, 2011
- ROSS D, MOLDEUS P. Antioxidant defense systems and oxidative stress. In Vigo-Pelfrey C (ed): **Membrane lipid oxidation. 1th ed.** Boca Raton, CRC Press;151-70. 1991.
- SALGADO, J. M.; BIN, C.; MANSI, D. N.; SOUZA, A.,. Efeito do abacate (*Persea Americana Mill*) variedade hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos. **Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2008.
- SALGADO, J. M.; DANIELI, F.; REGINATOD'ARCE, M. A. B.; FRIAS, A.; MANSI, D. N. O óleo de abacate (*Persea americana Mill*) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2008.
- SANTOS, M. A. Z.; ALICIEO, T. V. R.; PEREIRA, C. M. P.; RAMIS-RAMOS, G.; MENDONÇA, C. R. B. Profile of bioactive compounds in avocado pulp oil: influence of dehydration temperature and extraction method. **Journal of the American Oil Chemical Society**, 2014.
- SIES, H. Strategies of antioxidant defence. Review. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v.215, n.2, p.213- 219, 1993.
- SIES, H., STAHL, W. Vitamins E and C, β -carotene, and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.
- SILVA, R. T. Medicamentos antiandrógenos de uso oral para o tratamento da alopecia androgênica. **Trabalho de conclusão de Curso**, Rio Grande do Sul, 2011.
- SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILUPIAK-FLOPKIWUJACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London, 2008.
- SOUZA, A. L. A.; Abacate e possíveis propriedades funcionais. Trabalho de conclusão de curso de Nutrição; Universidade Católica de Brasília. Brasília, DF, 2014.**
- SOARES, H. F.; ITO, M. K. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controle das dislipidemias. **Revista Ciência Médica**, Campinas, 2000.
- SOARES, H. F.; SOUZA, J. S.; BRUTTI, C. E. Q.; BRANDÃO, J. A. C.; VARGAS, N. C.; DAL. Efeito do abacate nos lípidos séricos de mulheres eutróficas ou com sobrepeso. **Faculdade de Ciências da Saúde**, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- TANGQ, J. S.; CARVALHO, C. R. L.; SOARES, N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.6, n.1, p.17-23, 2004.
- TREMOCOLDI, M. A. Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e cor em abacate HASS submetido a diferentes tratamentos físicos. **Dissertação de Mestrado**, Botucatu, 2011.
- THREAPLETON, D. E.; GREENWOOD, D. C.; EVANS, C. E. L.; CLEGHORN, C. L.; NYKJAER C.; WOODHEAD, C., CADE, J. E., GALE, C. P.; BURLEY, V. J. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. **BMJ**, 2013.
- TURATTI, J. M.; GOMES, R.A.R.; ATHIÉ, I. Lípidos: aspectos funcionais e novas tendências. **ITAL**, Campinas, 2002.
- UNLU, NURAY Z.; BOHN, T.; CLINTON, S. K.; SCHWARTZ, S. J. Carotenoid Absorption from Salad and Salsa by Humans Is Enhanced by the Addition of Avocado or Avocado Oil. **The Journal of Nutrition**, 2005.
- VANINI, L. S.; KWIAKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Polyphenoloxidase and peroxidase in avocado pulp (*Perseaamericana Mill.*). **Food Science and Tehnology**. Campinas, 2010.
- VALENZUELA, B. A.; GARRIDO, G. A. Os fitoesteróis: agentes hipocolesterolêmicos naturais de origem não farmacológica. **Revista Chile Nutrition**, 2000.
- WANG, W.; CONNOR, S. L.; JOHNSON, E. J.; KLEIN, M. L.; HUGHES, S.; CONNOR, W. E. Effect of dietary lutein and zeaxanthin on plasma carotenoids and their transport in lipoproteins in age-related macular degeneration. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 85, pp. 762-769. 2007.



[Capítulo 7]

COCOS NUCIFERA L.: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Ednei Francisco dos SANTOS¹

Felipe Gomes STADINISKI¹

Felipe SOARES¹

Luan Taguti ALMEIDA¹

Luiz Mauricio MARANGON¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

²Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

1. INTRODUÇÃO

O *Cocos nucifera L.* é uma importante árvore frutífera, que serve de alimento para milhões de pessoas, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais e, devido à sua diversidade de aplicações alimentares, frequentemente é chamado de “Árvore da vida”. Um coqueiro contém 12 tipos diferentes de nozes, desde a flor de abertura até a noz madura (MANDAL, 2011).

O *Cocos nucifera L.* pertence à família das Arecaceae (Palmae), a subfamília Cocoideae. O *Coco Nucifera Dwarf* conhecido como anão é o principal dentre as variedades, porém as espécies que têm características de serem mais altas, crescem lentamente e dão frutos 6 a 10 anos após o plantio. Sua copra, óleo e fibra são de muito boa qualidade. Este tipo é relativamente resistente, e vive até uma idade madura de 80 a 120 anos. Como as flores masculinas amadurecem mais cedo do que as flores femininas, esse tipo tem polinização cruzada, sendo que as nozes amadurecem em um período de 12 meses após a polinização. As variedades anãs crescem rapidamente, isto é, levam de 4 a 5 anos para atingirem a fase adulta (MANDAL, 2011).

O coco tem utilidade variada. A água de coco (TCW), o endosperma líquido, é um excelente repositores de eletrólitos natural. Tem um valor calórico de 17,4/100g. A água de coco contém vitamina B, ou seja, ácido nicotínico, B3 (0,64 µg/mL), ácido pantotênico B5 (0,52 µg/mL), biotina (0,02 µg/mL), riboflavina B2 (<0,01 µg/mL), ácido fólico (0,003g/mL), quantidade residual de tiamina B1 e piridoxina B6. Além da água, o coco contém açúcares, álcoois de açúcar, vitamina C, ácido fólico, aminoácidos livres, fitohormônios (auxina, 1,3-difenilureia, citocinina), enzimas (fosfatase ácida, catalase, desidrogenase, diástase, peroxidase, RNA polimerases) e crescimento fatores de promoção (MANDAL, 2011).

A Copra seca, que é usada principalmente para extração de óleo, contém cerca de 65% a 75% de óleo (MANDAL, 2011). O óleo de coco é de origem vegetal, 100% natural, extraído da espécie *Cocos nucifera L.*, da família Arecaceae (Palmae) (BITTAR, 2017).

O óleo que é extraído do fruto, prensado a frio, fica solidificado abaixo de 25°C. Não passa pelo processo de refinamento e desodorização, apenas é extraído a partir da polpa do coco fresco, passando pela trituração, prensagem e tripla filtração. Seu índice de acidez fica em no máximo 0,5%, o que o classifica como extra virgem. É composto principalmente pelos ácidos graxos saturados (90%), são eles: capríco, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico e araquídico, assim como também contém ácidos graxos insaturados, como oleico, palmitoleico e linolênico, estes insaturados em menores quantidades. As gorduras saturadas apresentam consistência dura em temperatura ambiente, porém o óleo de coco é uma exceção, já que é uma gordura saturada, mas, tem consistência líquida devido à predominância (70- 80%) ser dos TCM (triglicerídeo de cadeia média). Também pode ser encontrado no óleo de coco o glicerol, muito importante para nosso organismo, pois a partir dele o corpo produz ácidos graxos saturados e insaturados (BITTAR, 2017).

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão de artigos do referente tema, a fim de compilar as informações ora estudadas em um artigo de revisão, os quais avaliam os parâmetros da noz de *Cocos nucifera L.* trazendo suas principais características e benefícios na saúde humana.

2. METODOLOGIA

O presente estudo constitui-se de uma revisão literária o qual foi realizado entre 4 de agosto de 2018 a 29 de outubro de 2018, os dados foram coletados nas bases de dados científicos “*Medline complete*”, “*Google acadêmico*” e “*Pubmed*”, com busca das seguinte palavras-chave “*Cocos nucifera*, *Coconut*, *lipid Profile*, *Antioxidante activity*, *artery Diseases*, *Composition*, *Mitochondrial Genome*, *oil*”. Foram incluídos no estudo resultados de meta-análises, ensaios clínicos, estudos de caso controle e série de casos realizados em seres humanos. Foram excluídos artigos não originais, após essa triagem restando, então, para fundamentar o presente trabalho, 50 artigos (editoriais, cartas, comentários, capítulos de livros e as tabelas de composição nutricional, sendo usada como fonte de pesquisa a Tabela TACO, a Tabela Tucunduva, a Tabela TBCA USP, Tabela de composição da USDA, a Tabela da FAO e a Tabela da Índia).

Inicialmente foram selecionados artigos levando em consideração os títulos, seguida da análise de resumos e por fim foi realizado a leitura integral dos artigos de revisão, onde foi integrado os critérios de elegibilidade e interpretação dos dados.

3. *COCOS NUCIFERA L.*

Na Ásia, principalmente na Índia, Filipinas, Indonésia, Sri Lanka e Tailândia, se situa a maior parte do cultivo de palmeiras, correspondendo a aproximadamente 70% da área mundial, enquanto que o restante se distribui nos continentes da África e também América Latina, Oceania e Caribe. A Indonésia é notoriamente a maior produtora de coco, seguindo por Filipinas e Índia. Entretanto, a Filipinas destaca-se com maior área cultivada, com mais de 500 mil hectares de coqueiros, à frente da Indonésia. Já em termos de produtividade, o Brasil lidera o ranking dos países com maior rendimento (EMBRAPA, 2014). O coqueiro (*Cocos nucifera L.*) é uma planta essencialmente tropical, que encontra condição climática favorável para o seu cultivo entre as latitudes de 20º N e 20º S. No Nordeste do Brasil, a produção do coco ocupa um lugar de destaque na economia da região. A falta de informações sobre o manejo, condições climáticas e o solo são as principais evidências das oscilações da produtividade comercial da cultura. Na região dos tabuleiros costeiros e na baixada litorânea a principal ameaça climática para a cultura do coco está relacionado à má distribuição interanual das chuvas e ao não atendimento da demanda hídrica durante todo o ciclo produtivo. (EMBRAPA, 2017).

O Coqueiro (*Cocos Nucifera L.*), foi introduzido no Brasil no ano de 1553, onde se apresenta naturalizado em longas áreas da costa nordestina, proporcionando abundante matéria-prima tanto para as agroindústrias regionais quanto para uso alimentício (MARTINS, 2015). Nos últimos anos, o aumento de áreas de cultivo e de produção é vista em várias partes do mundo. No Brasil, o avanço da cultura ocorre não só pela evolução em patamares produtivos, que condicionam ao país lugar de destaque entre os maiores produtores mundiais, mas também, pela expansão da área cultivada, principalmente em regiões não tradicionais de cultivo. O cultivo de coqueiro no Brasil tradicionalmente acontece na região Nordeste, com a incorporação nos últimos trinta anos em outras regiões do país, principalmente no Sudeste, Centro Oeste e Norte (EMBRAPA, 2014).

Para o referido trabalho foram utilizadas tabelas de diferentes localidades como mostra a tabela 1, sendo três tabelas brasileiras (que entre elas já apontam uma diferença no perfil nutricional avaliado), uma tabela norte americana, uma indiana e uma africana, sendo que houve uma diferença no perfil nutricional do coco em cada uma delas. Essa discrepância do perfil nutricional pode ser devido à uma diversa gama de fatores, como por exemplo, a forma de plantio, o solo, o clima a região, o país e o continente.

Os resultados, quando comparados percebe-se uma grande diferença dependendo da referência que foi pesquisada, é notável a variação de valor calórico de cada tabela essa variação e presente principalmente pela diferença de carboidrato e gordura, foi observado diferentes quantidade de micronutrientes e algumas tabelas com ausência destes dados.

Usualmente, o coqueiro inicia a floração cerca de cinco anos após o plantio. Posteriormente à fertilização, o fruto (castanha) amadurece em cerca de 12 meses e com o surgimento da polpa sólida. Essa polpa, conhecida por copra consiste cerca de 60-70% de óleo e é sabido que quando recém-formada possui mais ácidos graxo insaturados do que nas nozes maduras (DAUBER, 2015).

Tabela 17 – Análise das tabelas de composição do coco.

	TABELA TACO 2011	TABELA TUCUNDUVA	TABELA TBICA USP 2017	USDA FOOD COMPOSITION	WEST AFRICAN FOOD COMPOSITION TABLE (FAO)	INDIAN FOOD COMPOSITION TABLE
	BRASILEIRA			AMERICANA	AFRICA OCIDENTAL	INDIA
KCAL (k/cal)	406	354	424	354	389	411
UMIDADE (g)	43	-	43	46,99	43	36
CHO (g)	10,4	15,20	10,5	15,23	6,2	6,3
PTN (g)	3,7	3,34	3,7	3,33	3,6	3,8
LIP (g)	42	33,50	42	33,49	36,9	41
FIBRA (g)	5,4	9,4	5,38	9	9,3	10,4
CINZAS (g)	1	-	0,97	0,97	1	1,93
CALCIO (mg)	6	14	8,7	14	17	8
MAGNÉSIO (mg)	51	32	44,8	32	38	35
MANGANES (mg)	1	1,5	-	1,5	-	0,74
FOSFORO (mg)	118	356	70,9	11	106	67,7
FERRO (mg)	1,8	2,44	1,16	2,43	2,4	1,3
SÓDIO (mg)	15	20	15,4	20	22	8,12
POTÁSSIO (mg)	354	356	308	356	415	246
COBRE (mg)	0,45	-	-	0,435	0,4	0,3
ZINCO (mg)	0,9	1,11	1,59	1,1	0,84	0,58
PIRIDOXINA (B6) (mg)	0,03	0,05	0,03	0,54	0,05	0,1
ÁCIDO ASCORBICO (mg)	2,5	3,31	2,5	3,3	2,2	0,8
TIAMINA (B1) (mg)	-	0,07	-	0,06	0	0,03
RIBOFLAVINA (B2) (mg)	-	0,02	-	0,02	0,02	0,08
NIACINA (B3) (mg)	-	0,54	-	0,54	0,5	0,3
VITAMINA E (mg)	-	-	0,31	0,24	0,73	2,7
ÁCIDO FÓLICO (B9) (mcg)	-	26,4	-	26	27	0,8
SELÊNIO (mcg)	-	19,8	10,9	10,01	-	-
FÓSFORO (mg)	-	113	70,9	113	106	67,7
AG SATURADOS (g)	30	29,7	30	29,6	-	28
AG MONO INSAT. (g)	1,5	1,43	1,5	1,4	-	2,4
AG POLI INSAT. (g)	0,3	0,37	0,3	0,36	-	0,63
LAURICO (12.0) (g)	15,37	-	-	14,8	-	15
MIRÍSTICO (14.0) (g)	6,12	-	-	5,8	-	6,7
PALMÍTICO (16.0) (g)	2,74	-	-	2,8	-	3
ESTEÁRICO (18.0) (g)	0,97	-	-	1,7	-	1
OLEICO (18.1) (g)	1,47	-	-	1,4	-	2,4
LINOLEICO (18.2) (g)	0,32	-	-	0,3	-	0,6

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

3.1 Composição do óleo

Os óleos vegetais são extraídos de diferentes plantas oleaginosas e utilizados principalmente como fonte de alimento e na produção de cosméticos, lubrificantes, tintas, fármacos, biodiesel, entre outros (MARTINS, 2015). O óleo de coco é rico em ácido láurico, característica que aumenta a estabilidade oxidante, e que dá segurança para indústria utilizá-lo, além de alterar o ponto de fusão, o que é bom para o uso culinário.

Para restar evidente tal discrepância entre o perfil lipídico e o método de extração, os autores elaboraram uma tabela comparativa que evidencia tal discrepância.

Estudos têm apontado que a gordura do coco gera diversos benefícios, que tem propriedade térmica, podendo gerar calor e com isso contribuir no quadro de perda de peso. Também tem sido apontado por ser muito bom para diminuir LDL e aumentar HDL, além de ter propriedades anti-inflamatórias. Além disso, tem efeito protetor contra doenças cardiovasculares e contra os efeitos deletérios do álcool sobre o fígado, fortalece sistema imune e combate diversos microrganismos.

Tabela 18 – Composição dos diferentes ácidos graxos (%100g) em diferentes métodos de extração (industrial e artesanal), do óleo de coco, sendo evidenciado diferentes perfis lipídicos.

ÁCIDOS GRAXOS	TEOR DE ÁCIDOS GRAXOS (%)	
	ÓLEO DE COCO EXTRA VIRGEM	ÓLEO DE COCO ARTESANAL
Ácido caproico	0.38	0.30
Ácido caprílico	5.56	6.64
Ácido cáprico	4.99	6.00
Ácido láurico	45.78	47.13
Ácido mirístico	18.56	18.60
Ácido palmítico	8.85	8.70
Ácido esteárico	3.39	2.59
Ácido oleico	5.65	7.70
Ácido linoleico	0.94	1.34

Fonte: MARTINS, (2015).

Quando submetido a altas temperaturas, o óleo de coco virgem não perde suas características nutricionais, sendo considerado um óleo estável. É também considerado o mais saudável para cozinhar, não apresentando gordura *trans* gerada pelo processo de hidrogenação, que está presente em todos os outros óleos de origem vegetal, como os de soja, canola e milho (MARTINS, 2015).

O óleo de coco é considerado uma exceção quando comparado com outros óleos vegetais, pois apesar de ser altamente saturado, é líquido, devido à predominância de ácidos graxos de cadeia média (AGCM), que correspondem a 70-80% de sua composição. O fato do óleo de coco possuir maior quantidade de AGCM, diferentemente de outras gorduras saturadas, faz com que tenha um comportamento metabólico distinto em virtude de suas características estruturais (MARTINS, 2015).

Os triglicerídeos de cadeia média, que são, na sua maioria, provenientes do coco e altamente benéficos para o organismo, pois transformam-se em energia e não provocam aumento de peso. Os principais ácidos graxos de cadeia curta do coco, sendo até 6 carbonos na sua estrutura são, o acético, propiônico, butírico, valérico e caproico. Os de cadeia média correspondem ao caprílico, cáprico, láurico. Os principais de cadeia longa são o mirístico,

palmitico, esteárico, araquídico, beénico e lignocérico. A principal diferença é que, após serem assimilados pelo intestino, os ácidos graxos de cadeia longa são direcionados, principalmente, para o coração e depois para o fígado, onde são acoplados às lipoproteínas carreadoras do tipo LDL (proteína de baixa densidade), que levam os ácidos graxos até os tecidos. Depois são transportados de volta ao fígado pelo HDL (lipoproteínas de alta densidade) e excretados pela bile. Já os ácidos graxos de cadeia média, são transportados, via veia porta, diretamente do intestino para o fígado, onde se transformam em energia. Eles não são depositados em adipócitos, sendo, por isso, incapazes de promover ganho de peso (RIBEIRO, 2017).

Rico em ácido láurico, que constitui 47% do seu índice de ácidos graxos, o óleo de coco tem inúmeras ações terapêuticas comprovadas. Em contato com pH ácido do estômago (equivalente a 2,0), transforma-se em monolaurina, um antivirótico, antibacteriano e antifúngico, que não gera resistência, nem efeito colateral. A monolaurina também age contra a ação de parasitas (RIBEIRO, 2017).

Os corpos cetônicos, incluindo acetona, acetoacetato e beta-hidroxibutirato, gerados a partir dos ácidos graxos de cadeia média, presentes no óleo de coco, contribuem significativamente para o metabolismo energético do cérebro (RIBEIRO, 2017).

3.2 Ácidos Graxos

Os ácidos graxos são classificados como saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Os saturados são divididos em: cadeia média (entre 8 e 12 átomos de carbono na cadeia) e cadeia longa (acima de 14 átomos de carbono). Os ácidos graxos saturados se encontram no estado sólido em temperatura ambiente. Os ácidos graxos insaturados são classificados em razão do número de duplas ligações, em mono ou poli-insaturados (BITTAR, 2017).

O TCM é um lipídio saturado, formado por 3 ácidos graxos de cadeia média ligados a uma molécula de glicerol, em uma cadeia de seis a doze átomos de carbono. Os TCM são mais polares e hidrofílicos que os triglicerídeos de cadeia longa (TCL), por isso sua absorção pelas células epiteliais do intestino é mais rápida (BITTAR, 2017).

3.3 Antioxidantes

Os radicais livres são formados no citoplasma das células, na mitocôndria e na membrana, como também em seus alvos específicos celulares (proteínas, lipídios, carboidratos e DNA). Sendo um processo natural do corpo, capaz de causar danos e induzir lesões e patologias, (POULSEN *et al.*, 1998). Estes causados pelo processo de transferência de elétrons, onde o radical livre desestabiliza a célula pela retirada de seu elétron, assim iniciando o processo de uma célula reativa que causa um efeito cascata entre as células em volta (ANDERSON, 1996; YU & ANDERSON, 1997).

Existem agentes capazes de proteger contra essa ação de estresse oxidativo, sendo divididas em dois componentes, os antioxidantes enzimáticos, que são do processo natural do corpo, e os não enzimáticos, que são os provenientes da alimentação correta com os alimentos fontes. Estes sendo capazes de fazer a interceptação dos radicais livres, impedindo o ataque do mesmo a uma célula corporal (BIANCHI *et al.*, 1999).

Marina *et al.* (2009) avaliaram e compararam as propriedades antioxidantes do óleo de coco virgem produzido por meio de refrigeração e fermentação com o óleo

de coco refinado, branqueado e desodorizado. O óleo de coco virgem apresentou melhor capacidade antioxidante que o óleo de coco refinado, branqueado e desodorizado. O óleo de coco virgem produzido por meio do método de fermentação teve o mais forte efeito de eliminação do 1,1-difenil-2-picrilhidrazil e a maior atividade antioxidante baseada no método de branqueamento de linoleato de b-caroteno. Entretanto, o óleo de coco virgem obtido pelo método de resfriamento apresentou o maior poder redutor. Os principais ácidos fenólicos detectados foram o ácido ferúlico e o ácido p-cumárico (MARINA *et al.*, 2009).

Um aminoácido livre, a L-arginina (30mg/dL), está presente na água de coco, que reduz significativamente a geração de radicais livres. A água de coco também contém vitamina C (15mg/100mL) que reduz significativamente a peroxidação lipídica quando introduzida em ratos. O óleo de coco extra virgem é capaz de aumentar as enzimas antioxidantes quando suplementado com dietas em ratos (MANSAL, 2011).

3.4 Doenças Cardiovasculares

As doenças cardiovasculares figuram hoje como uma das principais causas mortis registradas, constitui um grupo de doenças inter-relacionadas que inclui a hipertensão arterial, aterosclerose DAC (doença arterial coronariana), doença cardíaca isquêmica, doença vascular periférica e insuficiência cardíaca, doenças essas que muitas das vezes coexistem.

Entre todas essas a DAC, o AVE (acidente vascular encefálico), e o câncer são as causas mais comuns (AHA, 2010). Sendo assim buscou-se na literatura evidências que fazem crer que o óleo de coco seja um aliado na prevenção dessas doenças.

Para avaliar se o óleo de coco teria algum efeito de cunho protetor contra doenças coronarianas foram selecionados alguns marcadores de risco, como por exemplo, homocisteína e outros marcadores inflamatórios, o que se percebeu é que foram alterados com o uso de óleo de coco em comparação com dietas compostas por óleo de palma e azeite de oliva. Também se observou associação positiva com o aumento das concentrações de HDL (DAUBER, 2015).

O óleo de coco virgem (VCO) contém alta atividade antioxidante que pode ter efeitos protetores sobre o coração quando se submetem ratos hipertensos à análise feita em estudo realizado por Yusof Kamisah em 2015. O estudo investigou os efeitos do VCO sobre a pressão arterial e o tecido cardíaco, medindo a atividade da enzima conversora de angiotensina (ECA) e sua histomorfometria em ratos alimentados com dieta aquecida com óleo de palma (HPO). Foram utilizados trinta e dois ratos machos Sprague-Dawley, divididos aleatoriamente em quatro grupos. Os modelos experimentais tiveram aferida a pressão arterial mensalmente. Após 16 semanas, os corações de ratos foram dissecados para peroxidação lipídica (TBARS) e submetidos a uma análise histomorfométrica, para manusear a dosagem de atividade da ECA. A pressão arterial sistólica foi significativamente aumentada no grupo HPO em comparação com o controle, que foi prevenida pela suplementação de VCO. O consumo de HPO aumentou a atividade de peroxidação lipídica e enzima conversora de angiotensina no coração, que foram inibidos pela suplementação de VCO. Os resultados sugerem que a suplementação de VCO possui um efeito cardioprotetor, em animais experimentais, impedindo o aumento da pressão arterial através de um mecanismo antioxidante e remodelação em ratos alimentados repetidamente com uma dieta HPO (KAMISAH *et al.*, 2015).

Em outro estudo realizado com animais experimentais mostrou que a substituição

do óleo de soja pelo óleo de coco na dieta de ratos reduziu as concentrações séricas de triglicérides e lipoproteínas de baixa densidade em ambos os grupos. Sugerindo então, uma menor probabilidade no desenvolvimento e agravamento de doenças cardiovasculares (SCHUMACHERL, 2016).

3.5 Alzheimer

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) a demência afeta a mais de 47,5 milhões de pessoas em todo o mundo. Cada ano são mais 7,7 milhões de casos. Dentre todas, a doença de Alzheimer (EA) é a mais comum, entre 60% e 70% dos casos. É uma patologia degenerativa, de incidência progressiva, crônica e irreversível, e que clinicamente se dá pela deterioração cognitiva chegando fatalmente ao estado de demência (DE LA RUBIA ORTÍ *et al.*, 2017).

As condições neurodegenerativas sem que se conheça uma forma eficaz de tratamento, dificulta ainda mais as pesquisas no sentido de desenvolver novos fármacos para auxiliar no combate da doença. Nesse sentido, dá-se ênfase ao óleo de coco como fonte alternativa de tratamento, sendo capaz de deter a progressiva morte neuronal característica do Alzheimer.

Avaliou-se o impacto no sistema cognitivo, especificamente, nas áreas de orientação, construção da linguagem, fixação, concentração-cálculo e memória de pacientes com Alzheimer, quando ministrado óleo de coco.

Era um estudo prospectivo, longitudinal, qualitativo, analítico e experimental através de ensaio clínico em 44 pacientes com doença de Alzheimer na região de Ribera (Valencia), dos quais metade foi selecionada para receber durante 21 dias, 40mL de óleo de coco diariamente divididos entre o café da manhã (20mL) e almoço (20mL). Antes e após a administração do óleo, eles foram avaliados através do teste cognitivo Mini-Mental State Examination para determinar possíveis alterações. Observou-se nos pacientes que receberam óleo de coco, que houve melhora estatística nas áreas de orientação e construção da linguagem, após a intervenção. Sendo assim, parece que o óleo de coco melhorar as habilidades cognitivas em pacientes com Alzheimer (DE LA RUBIA ORTÍ *et al.*, 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente trabalho de revisão bibliográfica, compilou artigos, que demonstraram que o óleo de coco pode ser um poderoso aliado no tratamento de doenças degenerativas, como o Alzheimer, por exemplo, uma vez que possui capacidade antioxidante, e protetora do sistema cardiovascular e sendo eficiente ao reduzir a progressiva morte neuronal causada pela patologia, podendo, então, ser usado de forma alternativa no tratamento, uma vez que não se tem fármacos sendo desenvolvidos nesse sentido.

O presente trabalho não tem a pretensão de esgotar o assunto sendo muito importante que novos estudos sejam realizados para que possa confirmar essas teorias observadas aqui.

Deve-se, então, ampliar os estudos em relação ao consumo do óleo de coco e seus benefícios à saúde e os relacionar ao combate de diferentes patologias e estilo de vida saudável.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, Amsterdam, v.350, n.1, p.103-108, 1996.
- BITTAR, M.; ANJOS, J. R. C.; SANCHES, L. B.; MUNHOZ, M. P.; OLIVEIRA, L. C. N. Utilização do óleo de coco para emagrecimento e redução da circunferência abdominal. **Revista Odontológica de Araçatuba**, 2017.
- BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Rev. Nutr.**, Campinas, 12(2): 123-130, 1999.
- DAUBER, R. A. Óleo de coco: uma revisão sistemática. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Bacharel em Nutrição, Porto Alegre, 2015.
- DE LA RUBIA ORTÍ, J. E., SÁNCHEZ ÁLVAREZ, C.; SELVI SABATER, P.; BUENO CAYO, A. M., SANCHO CASTILLO, S.; ROCHINA, M. J.; HU YANG, I. How does coconut oil affect cognitive performance in Alzheimer patients. **Rev. Nutr Hosp**. 2017.
- EMBRAPA. Produção e comercialização de coco no brasil frente ao comércio internacional, **Brazilian Agricultural Research Corporation Ministry of Agriculture, Livestock, and Food Supply**, 2014.
- EMBRAPA. Potencial climático para produção de coco (cocos nucifera L.) nos tabuleiros costeiros da região nordeste do Brasil, **Brazilian Agricultural Research Corporation Ministry of Agriculture, Livestock, and Food Supply**, 2017.
- MANDAL, S.; DEBMANDAL, S. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Areaceae) in health promotion and disease. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, 2011.
- MARINA, A. M.; MAN, Y. B.; NAZIMAH, S. A.; AMIN, I. Antioxidant capacity and phenolic acids of virgin coconut oil. **Int. J. Food Sci Nutr**. 2009.
- MARTINS, J. S.; SANTOS, J. C. O. Estudo Comparativo das Propriedades de Óleo de Coco obtido pelos processos artesanal e industrial. **5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química**, 2015.
- RIBEIRO, L. G. T. A verdade científica sobre um superalimento funcional denominado óleo de coco. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, 2017.
- PHILIPPI, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética**. 2a ed. São Paulo: Ed. Manole, 2006. 402 p.
- POULSEN, H. E., PRIEME, H., LOFT, S. Role of oxidative DNA damage in cancer initiation and promotion. **European Journal of Cancer Prevention**, Oxford, v.7, n.1, p.9-16, 1998.
- TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011.
- YU, T-W., ANDERSON, D. Reactive oxygen species--induced DNA damage and its modification: a chemical investigation. **Mutation Research**, Amsterdam, v.379, n.2, p.201-210, 1997.
- KAMISAH, Y.; PERIAH, V.; LEE, K. T.; NOOR-IZWAN, N.; NURUL-HAMIZAH A.; NURUL-IMAN, B. S.; SUBERMANIAN, K.; JAARIN, K.; AZMAN, A. ; FAIZAH, O.; QODRIYAH, H. M. Cardioprotective effect of virgin coconut oil in heated palm oil diet-induced hypertensive rats. **Pharm Biol.**, 2015.
- SCHUMACHERI, B. O.; PREUSS, E. M.; CAROLINA GALARZA VARGAS, C. V.; HELBIG, E. Coconut oil on biochemical and morphological parameters in rats submitted to normolipidic and hyperlipidic diets. **Cienc. Rural**, 2016.



[Capítulo 8]

PROPRIEDADES FUNCIONAIS, SUBPRODUTOS E SUBSTITUIÇÃO DO CACAU (*THEOBROMA CACAO*) POR PRODUTOS SIMILARES

Caroline Maliska KLAUCK¹

Carolinne Zibetti VETTORELLO¹

Larissa Cristina da SILVA¹

Michelly RODRIGUES¹

Thais Bogalho VIANNA¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao*) é produzido por meio do cacauzeiro que por sua vez é uma árvore da família *Esterculiáceas*. O mesmo pode atingir entre 5 a 8 metros de altura e 4 a 6 metros de diâmetro da copa quando proveniente da semente (PARENTE, OLIVEIRA e COSTA, 2008). É composto por três variedades, sendo do tipo Forastero, que é um dos principais na produção de cacau; o Criollo, que possui um gosto e aroma agradáveis, sendo utilizado pelos maiores produtores de chocolate; e por último, do tipo Trinitário, que foi criado através do cruzamento (hibridização) dos dois tipos de cacau, Forastero e Criollo, assim dando origem ao tipo híbrido Trinitário.

As sementes desses tipos de cacau podem variar em sua composição e estrutura química conforme sua origem. O cacau Forastero possui uma cor castanha escura de formato mais robusto, sua semente possui uma forma achatada e as primeiras folhas dos embriões da planta apresentam vários pigmentos de tons roxeados, principalmente em suas sementes frescas. Essa planta possui um diferencial das demais, dispõe da capacidade de suportar condições rigorosas de climatização, sendo que a mesma apresenta em sua composição uma grande quantidade de gordura (VERÍSSIMO, 2012).

A espécie de cacau denominada de Criollo apresenta uma modificação em sua pigmentação, pois não exibe um pigmento como os demais, apresentando uma coloração esbranquiçada, com sementes arredondadas soltas na polpa. Já o Trinitário possui uma modificação mista entre o Forastero e o Criollo, havendo o surgimento da planta híbrida. Bioquimicamente, este tipo, é mais parecido com o Criollo, também apresenta uma alta qualidade (MATTIETTO *et al.*, 2001).

O ciclo produtivo do cacau pode ultrapassar 100 anos, ideal em torno de 35, com início a partir dos seis anos após o plantio. Desenvolve-se em solos com níveis de fertilidade e com diferentes características, tais como os de mata, copeira, sistemas casados com outros cultivos ou até em pastagem. O cacau é uma planta típica do tropical úmido, possui ambientação edafoclimática ideal em um solo de fertilidade, bem drenado e com profundidade de 1,5 metros além de um clima estável, com pequena variação de temperatura, radiação solar e comprimento do dia. A quantidade de frutos necessários para obtenção de 1kg de cacau comercial gira em torno de 15 a 31 unidades.

A semente é o principal produto comercializado, após fermentação e secagem para fabricação de chocolate de diferentes maneiras. Também se extrai a manteiga, muito utilizada na indústria farmacêutica e cosmética, a torta e o pó, utilizados na indústria de chocolate e moageira para fabricação de doces e massas. Já a polpa do cacau, rica em açúcares, é utilizada na fabricação de geleia, vinho, licor, vinagre e suco (PARENTE, OLIVEIRA e COSTA, 2008).

A agroindústria recebe as amêndoas fermentadas e secas e em seguida é feita a pesagem em balanças mecânicas. Após a pesagem, as sementes são encaminhadas para seleção e classificação, sendo que as inadequadas são descartadas. Após criteriosa classificação por tamanho, cor, formato, odor e sabor, as mesmas são encaminhadas para área de produção. As amêndoas são colocadas em fornos eletrônicos para que seja feita a torrefação de maneira lenta eliminando a umidade e liberando um aroma típico do cacau, processo de extrema importância para que atinja o ponto exato de torrefação para garantir o aroma do chocolate. Em seguida, ocorre a torra, sendo resfriada se retiradas às cascas, sobrando somente às amêndoas chamada NIBS, que passam por moinhos que os fragmentam. Possuindo mais de 50% de gordura, os NIBS dão origem a uma massa pastosa

– o Líquor. À essa massa pastosa, é adicionado álcalis, sendo esmagada posteriormente em uma prensa eletromecânica, dando origem a dois produtos: torta de cacau e manteiga de cacau. A torta de cacau é pulverizada e peneirada, assumindo a forma de chocolate em pó solúvel em água (PARENTE, OLIVEIRA e COSTA, 2008).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi elaborar um artigo de revisão, afim de estudar e pesquisar sobre o fruto cacau e suas variedades, dando ênfase em suas propriedades, a presença de compostos bioativos como taninos e flavonóis, sua atividade antioxidante, suas vitaminas e minerais, e suas ações no organismo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar a presente revisão foram utilizadas as três seguintes bases de dados bibliográficas- Google acadêmico, EBSCO (*Business Source Complete*) e PubMed (PubMed: Public/Publisher MEDLINE). E também as tabelas de composição nutricional - Tabela Brasileira de composição de alimentos - TACO (2011), e United States Departamento of Agriculture- USDA (2018). Ao finalizar as pesquisas em cada base, as referências duplicadas foram excluídas.

Foram selecionados artigos publicados entre 1998 e 2017 (incluindo aqueles disponíveis online em 2018) os artigos eram escritos em inglês e português, ambos foram separados por pastas com os seguintes critérios: em cada pasta havia um título, com o tema do artigo e suas principais informações foram anexadas, como a data, o autor e seu tema. Logo abaixo pode-se observar a Tabela 19 onde se encontra o tipo de localização pesquisada para a revisão.

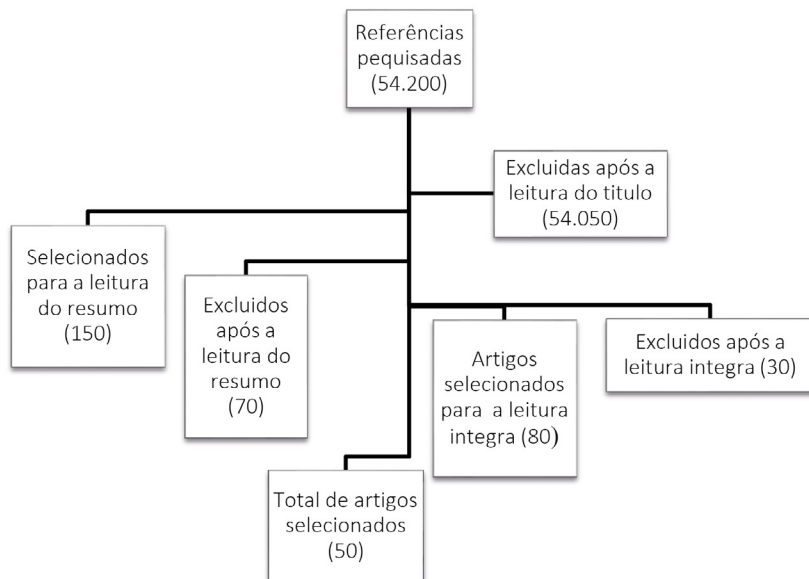
Tabela 19 – Termos utilizados para a localização de artigos das bases de dados.

TERMOS	GOOGLE ACADÊMICO	EBSCO	PUBMED (MEDLINE)
<i>Palavras-chave</i>	Cocoa	Benefícios do cacau	Efeitos do cacau sobre as patologias
	Cacau	Subprodutos do cacau	Tipos de cacau
	<i>Theobroma cacao</i>	Produtos a partir do cacau	Processamento do cacau
	Patologias associadas ao cacau	Composição nutricional	Bioativos do cacau Modo de cultivo
	Doenças cardiovasculares e cacau		
	Hipertensão e cacau		

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

Após a localização dos artigos e salvá-los nas devidas pastas, foram realizados seguintes critérios para inclusão e exclusão dos mesmos para iniciar o trabalho. Segue logo abaixo o fluxograma (Figura 2).

Figura 2 – Método de inclusão e exclusão dos artigos selecionados.



Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

3.1 Macro e micronutrientes

O fruto do cacau apresenta em sua composição um valor energético de 74 calorias por 100g de fruto, com 19,4g de carboidratos – sendo, 2,2g de fibra alimentar –, 1,0g de proteínas e 0,1g de lipídeos (TACO, 2011).

A semente ou fava do cacau, apresenta um alto valor energético (562 calorias/100g de semente), possuindo 1,5g de carboidratos, 21,8g de proteínas e 52,1g de lipídeos em sua composição (FRANCO, 1995). Já no estudo de Veríssimo (2012), foi observada uma média de 56,5% de gorduras totais, encontrada em sementes de nove espécies de cacau.

Quanto aos macronutrientes do cacau em pó desidratado sem açúcar, observa-se um valor energético de 228 calorias/10g de pó, com 19,6g de proteínas, 13,7g de lipídeos e 57,9g de carboidratos, apresentando 37g de fibras (USDA, 2018). Lopes, Pezoa-García e Amaya-Farfán (2008), verificaram menos de 1% de lipídeos e 28,71% de proteínas, em sua análise de 100g de cacau em pó desengordurado.

O cacau possui algumas vitaminas e minerais em sua composição, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos- TACO (2011), a cada 100g de cacau cru tem 12mg de Cálcio, 25mg de Magnésio, 72mg de Potássio e 13,6 de vitamina C. Na Tabela United States Departamento of Agriculture- USDA (2018), a composição do cacau em pó, apresentou os seguintes teores de vitaminas e minerais: 128mg de Cálcio, 13,8g de Ferro,

1524mg de Potássio, 21mg de Sódio, 32µg de Folato.

3.2 Compostos bioativos

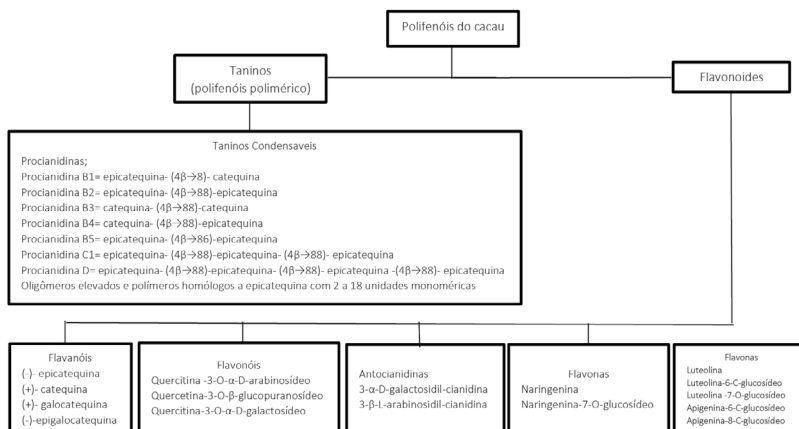
Conforme a Figura 2 abaixo, é possível observar os principais compostos bioativos do cacau, sendo classificados em taninos e flavonoides. Dentro da classificação dos flavonoides, foram incluídos flavanóis, flavonóis, antocianinas, flavonas e flavanonas. Entre estes, os flavanóis são os mais abundantes, sendo a (+)-catequina e a (-) epicatequina os principais representantes. A (-)-epicatequina possui cerca de 35% de todo o conteúdo fenólico (WOLLGAST e ANKLAM, 2000).

Na composição das sementes do cacau, há uma série complexa formada de monômeros de catequinas e epicatequinas concentradas, denominadas procianidinas; as mesmas são encontradas em grandes concentrações no cacau, chocolate, maçã, uvas, vinho, amendoim e outros tipos de vegetais, porém em menor quantidade. As procianidinas também atuam na diferenciação de posição de ligações entre monômeros (PASCUAL-TERESA *et al.*, 2000).

Por serem moléculas altamente hidroxiladas, podem formar compostos insolúveis ao se complexarem com carboidratos e proteínas. Durante a degustação de alimentos com alto teor destes compostos, pode ocorrer a complexação das procianidinas com proteínas da saliva, o que confere a sensação de adstringência (WOLLGAST e ANKLAM, 2000).

As sementes de cacau possuem de 6 a 8% de compostos fenólicos, em peso seco, sendo 60% de (+)-catequina, (-)-epicatequina e procianidinas (ZUMBÉ, 1998). Em sementes de cacau não fermentadas *in natura*, a quantidade de (-)-epicatequina é vinte vezes maior que a de (+)-catequina (KWIK-URIBE, 2005), enquanto no chocolate, observa-se teor ao redor de seis vezes maior (KEEN, 2001). De acordo com Lee *et al.* (2003), o cacau possui teor mais alto de flavonoides por porção de consumo que chás e vinho tinto.

Figura 3 - Principais polifenóis encontrados nas sementes de cacau.



Fonte: Porter *et al.* (1991); Sanbongi *et al.* (1998); Sanchez Rabaneda *et al.* (2003); Counet *et al.* (2006).

4. PROPRIEDADES DO CACAU

4.1 Atividade Antioxidante

O cacau tem um longo histórico de utilização como alimento e como fármaco. Os europeus, no século XVI, utilizavam o cacau e o chocolate (líquido) como veículo de remédio, além de serem considerados assim por si só. Na forma isolada ou em combinação com ervas, plantas e outros suplementos alimentares, o cacau e o chocolate eram utilizados no tratamento de doenças, como desordens digestivas, dores de cabeça, inflamações e insônias (KWIK-URIBE, 2005). De acordo com Schroeter, Heiss e Balzer (2006), a epicatequina é o componente ativo do cacau responsável pelos efeitos benéficos à saúde vascular.

A atividade antioxidante do cacau foi mensurada em diversos estudos. Sanbongi *et al.* (1998) avaliaram o efeito *in vitro* de um extrato rico em flavonoides obtido a partir de líquor de cacau em solução alcoólica 80%. Os resultados indicaram que não apenas catequinas e epicatequinas apresentaram efeito antioxidante, como também, quercetina-3-glicosídeo, quercetina-3-arabinosídeo e dideoxiclovamida.

Mao *et al.* (2000) demonstraram a elevada atividade antioxidante *in vitro* das procianidinas do cacau, tanto na fase de indução (atuando como antioxidante preventivo), como na fase de propagação (atuando como antioxidante de quebra de cadeias) da peroxidação de lipídios. Os mesmos compostos mostraram-se capazes, ainda, de retardar o ataque de lipídios durante a fase de quebra das reações de pró-oxidação, inibindo totalmente a formação de produtos de degradação. Esses efeitos foram observados mesmo em concentrações submoleculares, indicando que as procianidinas do cacau podem atuar como inibidoras de inflamações agudas.

Dados apresentados por Steinberg, Bearden e Keen (2003) coletados a partir de outros estudos, demonstraram que a capacidade antioxidante das procianidinas de cacau e derivados foi maior em comparação com outros alimentos (Tabela 2). Em estudos realizados *in vivo* em humanos, as catequinas foram responsáveis pelo aumento da atividade antioxidante, diminuição de malonaldeído e peróxido lipídico no plasma, aumento das concentrações de ascorbato no plasma, diminuição da absorção de ferro não-heme e aumento da resistência do LDL-colesterol à oxidação (WILLIAMSON e MANACH, 2005).

Já o estudo de Santos Filho (2018) avaliou a capacidade do suco de cacau como um veículo do micro-organismo probiótico *Lactobacillus casei* e o efeito do açúcar e sucralose durante o armazenamento. A partir do estudo observou que a fermentação aumentou os componentes fenólicos e a atividade antioxidante durante a refrigeração, por 42 dias do suco de cacau, aumentando assim os benefícios nutricionais desse alimento funcional.

Tabela 20 – Capacidade antioxidante de alguns alimentos e bebidas avaliadas pelo índice de Capacidade de Absorção de Radicais de Oxigênio (ORAC).

ALIMENTO OU BEBIDA	ORAC* (MMOL DE EQUIVALENTES TROLOX. 100G ⁻¹)
Líquor de cacau	40,0
Chocolate amargo	13,0
Chocolate ao leite	6,7
Maçã	0,2
Vinho tinto	0,7
Infusão chá preto (2g chá. 200mL ⁻¹ água)	1,6

*(ORAC) Capacidade de absorção de radicais de oxigênio.

Fonte: Arts *et al.* (2000); Hammerstone *et al.* (2000); Osakabe *et al.* (1998); Wang *et al.* (2000); Cao *et al.* (1996, 1998 apud STEINBERG *et al.*, 2003).

4.2 Efeitos do cacau e derivados sobre o organismo

Um dos efeitos associados ao consumo do cacau é no tratamento da Diabetes Mellitus Tipo II. O estudo de Vicentim e Marcellino (2012) foi realizado com seis indivíduos portadores de DM II a mais de um ano, normotensos, sendo monitorados a partir de aferições de pressão arterial por cinco semanas subsequentes, após o início do experimento. Cada indivíduo recebeu 360 cápsulas de 500mg de pó de cacau, sendo administradas 4 cápsulas 3 vezes por dia (manhã, tarde e noite), durante trinta dias, juntamente com água e em horários afastados das refeições para evitar eventuais interações. Conclui-se que não houve redução de forma significativa na pressão sistólica e diastólica antes e após a administração do cacau em pó.

Vazquez-Agell *et al.* (2011) testaram o benefício do consumo do cacau em estudo contendo dezoito voluntários saudáveis (nove homens e nove mulheres, com idades entre 19 e 49 anos), os quais não faziam uso de medicação ou de suplementos vitamínicos. Para participarem do estudo, os indivíduos seguiram de um período de abstinência de cacau por sete dias antes de cada intervenção e foram orientados a abster-se de bebidas alcoólicas e todos os alimentos ricos em polifenóis por 48 horas antes e durante os dias de estudo (três semanas). Todos os sujeitos realizaram as três intervenções em uma ordem aleatória: i) 40g de cacau em pó com 250 mL de leite integral (CM), ii) 40g de cacau em pó com 250mL de água (CW) e iii) 250mL de leite integral (M) como controle, sendo que as três intervenções foram realizadas. Se observou que o consumo de cacau pode conferir benefícios efeitos anti-inflamatórios mediados pela inibição da via de transcrição dependente de NF-kB ou por interação direta com certas citocinas, sendo que a composição alimentar poderia desempenhar um papel crucial na modulação deste efeito.

O cacau também pode influenciar benéficamente em doenças cardiovasculares, reduzindo agregação plaquetária no plasma. Um estudo realizado *in vitro* por Rein *et al.* (2000) utilizou dez participantes saudáveis (cinco homens e cinco mulheres) de 21-49 anos para o experimento. Os mesmos foram instruídos a abster-se de medicamentos AINE's (Anti-inflamatórios Não Esteroidais), álcool, flavonoides ou alimentos contendo teobromina por pelo menos 4 dias. Os participantes receberam uma bebida de cacau, a qual forneceu 897mg do total de epicatequina e procianidinas oligoméricas, mais 17mg de cafeína e

285mg de teobromina, coletando amostras de sangue obtidas 2 e 6h após tomarem as bebidas. Se verificou no estudo que a bebida de cacau reduziu significativamente a agregação plaquetária à agonistas.

Um dos produtos que utiliza o cacau na composição e possui grande aceitação é o chocolate. Fraga (2005) avaliou em seu estudo realizado com 15 adultos saudáveis – divididos em dois grupos experimentais – os efeitos do chocolate amargo e branco. Cada grupo recebeu 100g e 90g, respectivamente, de cada tipo, ambos contendo 480kcal, sendo que os dois grupos experimentais receberam os dois tipos de chocolate por uma semana, administrados individualmente. Notou-se que o consumo chocolate amargo foi associado com uma melhora na resistência à insulina e na sua sensibilidade, além da diminuição da pressão arterial sistólica, enquanto que o chocolate branco não obteve efeito significativo no organismo.

No estudo de Grassi *et al.* (2005) foi testado o efeito do chocolate amargo e branco, oferecidos aleatoriamente para 20 pacientes homens diagnosticados com hipertensão, após uma fase de sete dias livre de chocolates. Foi administrado 100g de chocolate amargo (contendo 88mg de flavonoides) ou 90g por dia de chocolate branco livre de flavonoides, de forma isocalórica durante 15 dias. Depois de um segundo período de intervalo de sete dias, os pacientes passaram para o outro tratamento, sendo aferido a pressão sanguínea, dilatação mediada por fluxo, teste de tolerância oral à glicose, colesterol no soro e marcadores de inflamação vascular, no final de cada tratamento. Se observou que a ingestão de chocolate preto diminuiu a pressão arterial e o colesterol LDL no soro, realizou melhora na dilatação mediada por fluxo e a sensibilidade à insulina em doentes hipertensos.

Knibel (2009) administrou 50g de chocolate 70% diariamente por quatro semanas, para pacientes (n=20) diagnosticados com hipertensão arterial primária no estágio I, sem tratamento anti-hipertensivo prévio, eutróficos, com sobrepeso ou obesos grau I, entre 18 e 60 anos. O chocolate amargo apresentou um efeito em reduzir, de forma significativa, a pressão arterial sistólica após 4 semanas de tratamento, enquanto a diastólica apresentou redução significativa a partir de 2 semanas, permanecendo até o final do estudo.

Já na pesquisa de Richelli *et al.* (1999), foi realizado um experimento com oito voluntários masculinos saudáveis e normolipidêmicos (de 15 a 40 anos), os quais se abstiveram de compostos fenólicos durante todo o estudo (chá, café, vinho, suco de frutas e produtos de cacau) para não interferir nos resultados do mesmo. Durante o experimento, os mesmos realizaram o consumo de chocolate duas vezes, uma com quantidade de 40 g, e uma semana depois, 80g, ambas as vezes acompanhada de pão e água. Notou-se um aumento significativo de epicatequinas (0.7 mmol=l.) no plasma, com administração de doses de 80g de chocolate.

No estudo randomizado de Kuebler *et al.* (2016), foi testado o efeito de chocolate amargo no estresse psicossocial, utilizando 68 homens de 20 a 50 anos, saudáveis. Os participantes elegíveis foram atribuídos ao grupo chocolate preto experimental ou grupo de controle de placebo, sendo informados de que iriam receber o chocolate escuro, com maior ou menor teor de cacau. Demonstrou-se que o chocolate escuro rico em flavanol exerceu efeitos anti-inflamatórios, tanto pelo aumento da expressão do RNAm no anticorpo anticitocina inflamatória da IL-10, quanto atenuando a resposta pró-inflamatória ao stress intracelular. Este mecanismo pode adicionar ao benefício efeitos oficiais do chocolate escuro para a saúde cardiovascular.

Tabela 21 – Efeito do cacau e derivados sobre o metabolismo humano

COMPOSTO UTILIZADO	DELINEAMENTO DO ESTUDO	EFEITOS	REFERÊNCIAS
Chocolate preto (amargo) e branco	15 adultos saudáveis suplementados diariamente com 100g de chocolate amargo (preto) ou 90g de chocolate branco, cada um fornecendo 480 kcal.	Melhora na resistência e sensibilidade à insulina, bem como diminuição da pressão arterial sistólica. O chocolate branco não obteve nenhum efeito.	FRAGA, C.G.(2005).
Pó de cacau	O estudo realizou-se com 6 indivíduos portadores de Diabetes Mellitus Tipo II à mais de 1 ano, normotensos. Foram administradas cápsulas contendo 500mg de pó de cacau, 4 cápsulas, 3 vezes por dia (manhã, tarde e noite), durante trinta dias.	Não houve redução de forma significativa na pressão sistólica e diastólica.	VICENTIM, A.; MARCELLINO, M. C. L. (2012).
Chocolate preto (amargo)	Estudo experimental com 20 homens hipertensos, administrando, de forma aleatória, 100g de chocolate amargo ou 90g por dia de chocolate branco livre de flavonoides, de forma isocalórica durante 15 dias.	Diminuição da pressão sanguínea e o soro do colesterol LDL, diminuição do fluxo sanguínea e sensibilidade da insulina em hipertensos.	GRASSI <i>et al.</i> (2005).
Chocolate	Estudo experimental realizado com 8 voluntários masculinos saudáveis e normolipidêmicos (de 15-40 anos). O consumo de chocolate foi realizado duas vezes, uma com quantidade de 40g, e uma semana depois, 80g, ambas as vezes acompanhada de pão e água.	Aumento de epicatequinas (0.7 mmol·L) no plasma, com doses de 80g de chocolate;	RICHELLE, M.TAVAZZI, I.; ENSLEN, M.; OFFORD, E. A. (1999).
Bebida de cacau	O estudo em questão foi realizado <i>in vitro</i> , com dez participantes saudáveis (cinco homens e cinco mulheres) de 21-49 anos. Os participantes receberam uma bebida de cacau, coletando amostras sanguíneas obtidas 2 e 6 h após as bebidas.	O consumo de cacau reduziu a resposta plaquetária aos agonistas.	REIN,D;PAGLIERONI, T. G.;PEARSON, D. A.;WUN, T.SCHMITZ, H. H. GOSSSELIN, R; KEEN, C. L. (2000).
Chocolate (70%cacau)	Estudo com 20 pacientes com hipertensão arterial primária no estágio I, sem tratamento anti-hipertensivo prévio, com administração diária de 50g de chocolate 70% por 4 semanas.	Redução significativa na pressão arterial e diastólica.	KNIBEL, M. P. (2009).
Cacau em pó	Testaram o benefício do consumo do cacau em seu estudo contendo dezoito voluntários saudáveis (nove homens e nove mulheres, com idades entre 19 e 49 anos). Os sujeitos realizaram as três intervenções em uma ordem aleatória: (i) 40g de cacau em pó com 250mL de leite integral (CM), (ii) 40g de cacau em pó com 250mL de água CW) e (iii) 250mL de leite integral (M) como controle, sendo que as três intervenções foram realizadas.	Conferiu efeitos anti-inflamatórios mediados pela inibição da via de transcrição dependente de NF- κ B.	VÁZQUEZ-AGELL, M.; URPI-SARDA, M.; SACANELLA, E.; CAMINO-LÓPEZ, S.; CHIVABLANCH, G.; LLORENTE-CORTÉS, V.; BADIMON, L. (2013).
Chocolate amargo	Testaram o efeito de chocolate amargo no estresse psicossocial, de forma randomizada, utilizando 68 homens de 20 a 50 anos, saudáveis, sendo que os mesmos receberam ou o chocolate amargo ou o placebo.	O chocolate amargo rico em flavanol exerceu efeitos anti-inflamatórios, tanto pelo aumento da expressão do RNAm no anticorpo anticitocina inflamatória da IL-10, quanto atenuando a resposta pró-inflamatória ao stress intracelular.	KUEBLER, U.; ARPAGAUS, A.;MEISTER, R. E.; VON KÄNEL, R.; HUBER, S.; EHLERT, U.; WIRTZ, P. H.(2016).

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

5. SUBPRODUTOS DO CACAU

Segundo a Resolução RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005, da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o chocolate deve conter no mínimo 25% em massa total de cacau (*Theobroma cacao*), sendo: massa (ou pasta, ou líquido) de cacau, cacau em pó e/ou manteiga de cacau, sua origem se dá a partir da mistura de derivados de cacau, podendo apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variadas. Quando em sua composição for adicionado gordura vegetal denomina-se “chocolate composto” ou “chocolate fantasia”, ou ainda “compounds”.

Antes do processo de fermentação do cacau, é extraído da polpa um líquido transparente, que se denomina líquido de cacau. Sua composição contém: água, açúcares fermentáveis (10-18%), ácidos não voláteis (0,77-1,52% de ácido cítrico) e pectina (0,9-2,5%). A polpa de cacau se caracteriza pela presença de fibras que junto com a pectina e fibras insolúveis, conferem ao produto alta viscosidade. A polpa e o líquido de cacau possuem uma composição físico-química que possibilita o desenvolvimento de produtos como néctares, licores, geleias, vinagres, dentre outros (BRASIL, 1978).

Quando o cacau passa pelo processo de torrefação, somente utiliza-se a semente, sendo descartada a casca do mesmo. Segundo Redgwell *et al.* (2003), na atualidade, toneladas destas cascas estão sendo descartadas, havendo a necessidade de reaproveitamento desse subproduto. A casca do cacau apresenta cerca de 40% de fibras e 30% proveniente de celulose, possuindo propriedades funcionais e gerando produtos de chocolate com fonte barata de fibras.

6. SUBSTITUTOS DO CACAU

O cacau pode apresentar alguns substitutos, os quais podem ser adicionados em produtos de panificação – como massas e biscoitos – e também em bebidas lácteas e achocolatados. Essa substituição pode ocorrer de forma total ou parcial, já que o preço do produto e suas características dependem da época da safra, podendo interferir na garantia da qualidade do produto alimentício final (MEDEIROS e LANNES, 2010).

A alfarroba (*Ceratonia siliqua*) apresenta um pó similar ao cacau e sua farinha é obtida da semente, que representa cerca de 10% do total da parte da vagem e os outros 90% não possuem utilidade para os produtos brasileiros. A mesma apresenta um odor mais acentuado (semelhante ao café), porém não possui compostos estimulantes, nem alergênicos. Mesmo que seu preço seja mais elevado do que o do cacau, é utilizado uma pequena quantidade na formulação de produtos alimentícios, garantindo preparações de qualidade e de ótimo custo-benefício (BARROSO, 2013).

O Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) possui o mesmo gênero do cacau (*Theobroma cacao*) e apresenta características similares no aroma e no crescimento, porém diferentes morfológicamente quanto aos seus frutos e sementes. Essa relação entre as duas espécies foi descoberta devido a estudos das características morfológicas e propriedades bioquímicas – como alcaloides de purina, e a composição de lipídeos e proteínas de armazenamento da classe das vicilinas –. A parte mais utilizada do Cupuaçu é a polpa, a qual corresponde cerca de 35% a 40% da fruta, enquanto as sementes apresentam 20% da massa total (REISDORFF *et al.*, 2004).

A jaca (*Artocarpus heterophyllus*) as sementes de jaca após o processamento podem ser utilizadas como substituto do cacau, pois após etapa de torrada possui um odor

de chocolate, assim podendo ser utilizado em vários tipos de preparações. No presente estudo foram avaliadas 27 farinhas produzidas da semente da jaca, onde as mesmas foram avaliadas em diferentes tipos de tempo, temperatura, fermentação e acidificação. Através de um painel foi avaliado sensorialmente e realizado uma metodologia de resposta para assim conduzir qual seria o melhor aroma para o chocolate (SPADA, 2017).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com algumas pesquisas realizadas, se observou que o cacau possui efeitos benéficos sobre a glicemia, nos parâmetros de resistência e sensibilidade à insulina. Além disso, se notou um alto valor energético, proteico e de fibras em algumas espécies de cacau, tornando-o um produto saudável.

Já alguns outros estudos controversos descrevem a respeito do benefício do cacau na melhora da pressão arterial, sendo que o chocolate 70% possui um efeito mais significativo do que o cacau em pó nesse aspecto.

Pesquisas também demonstraram elevada ação antioxidante do cacau, evitando a peroxidação lipídica, bem como efeitos anti-inflamatórios e antiplaquetários, os quais são importantes fatores na prevenção de doenças cardíacas. Em suma, se sugere mais estudos que dosem o benefício do chocolate amargo ou cacau no perfil lipídico.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- BARROSO, L. S. Elaboração e análises físico-química e sensorial de biscoitos recheados à base de alfarroba como alternativa para substituição do cacau. **Dissertação** (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Aprova Normas Técnicas Especiais do Estado de São Paulo, relativas a alimentos e bebidas**. Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos- CNNPA n. 12, de 24 de julho de 1978. Seção I, pt I.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 227, de 28 de agosto de 2003. "Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de chocolate e chocolate branco" na Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA Publicações Eletrônicas**, 2003.
- FRAGA, C. G. Cocoa, diabetes, and hypertension: should we eat more chocolate? **The American Journal of Clinical Nutrition**. Rockville Pike. v. 81. n. 3. p. 541-542, 2005.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**, v. 9; São Paulo: Atheneu, 1995.
- GRASSI, D.; NECOZIO, S.; LIPPI, C.; CROCE, G.; VALERI, L.; PASQUALETTI, P.; DESIDERI, G.; BLUMBERG, J. B.; FERRI, C. Cocoa Reduces Blood Pressure and Insulin Resistance and Improves Endothelium-Dependent Vasodilation in Hypertensives. **Hypertension**, Dallas, 46. n. 2. p. 398-405, 2005.
- KEEN, C. L. Chocolate: food as medicine/medicine as food. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 20, p. 4365-4395, 2001.
- KNIBEL, M. P. A influência da ingestão de flavonoides do cacau sobre o comportamento da pressão arterial e da função endotelial em hipertensos primários estágio I. **Dissertação** (Curso de Pós-Graduação em Fisiopatologia Clínica e Experimental), 2009.
- KUEBLER, U.; ARPAGAU, A.; MEISTER, R. E.; VON KÄNEL, R.; HUBER, S.; EHLERT, U.; WIRTZ, P. H. Dark chocolate attenuates intracellular pro-inflammatory reactivity to acute psychosocial stress in men: A randomized controlled trial. **Brain, behavior, and immunity**, v. 57, p. 200-208, 2016.
- KWIK-URIBE, C. Potential Health Benefits of Cocoa Flavanols. **The Manufacturing Confectioner**, Princeton, v. 85, n. 10, p. 43-49, 2005.
- LEE, K. W.; KIM, Y. K.; LEE, H. J.; LEE, C. Y. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 25, p. 7292-7295, 2003.
- LOPES, A. S.; PEZO, GARCÍA, N. H.; AMAYA-FARFÁN, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 263-268, 2008.
- MAO, T. K.; POWELL, J. W.; KEEN, C. L.; SHIMITZ, H. H.; HAMMERSTONE, J. F.; GERSHWIN, M. E. The effect of cocoa procyanidins on the transcription and secretion of interleukin 1β in peripheral blood mononuclear cells. **Life Sciences**, Elmsford, v. 66, n. 15, p. 1377-1386, 2000.
- MATTIETTO, R. A. Estudo comparativo das transformações estruturais e físico-químicas durante o processo fermentativo de amêndoas de cacau (Theobromacacao L.) e cupuaçu (TheobromagrandiflorumSchum). **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- MEDIROS, M. L.; LANNES, S. C. D. S. Propriedades físicas de substitutos do cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. suppl 1, p. 243-253, 2010.
- PARENTE, V. M.; OLIVEIRA, J. R. A. R.; COSTA, A. M. **Projeto Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidade Econômica- Cacau**, 2003.
- PASCUAL-TERESA, S.; SANTOS-BUELGA, C.; RIVASGONZALO, J. C. Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish foodstuffs and beverages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 48, n. 11, p. 5331-5337, 2000.
- REDGWELL, R.; TROVATO, V.; MERINAT, S.; CURTI, D.; HEDIGER, S.; MANEZ, A. Dietary fibre in cocoa shell: characterization of component polysaccharides. **Food Chemistry**, v. 81, n. 1, p. 103-112, 2003.
- REIN, D.; PAGLIERONI, T. G.; PEARSON, D. A.; WUN, T.; SCHMITZ, H. H. GOSSELIN, R.; KEEN, C. L. Cocoa and Wine Polyphenols Modulate Platelet Activation and Function. **American Society for Nutritional Sciences**, 2000.
- REISDORFF, C.; ROHSIUS, C.; CLARET DE SOUZA, A. D. G.; GASPAROTTO, L.; LIEBEREJ, R. Comparative study on the proteolytic activities and storage globulins in seeds of Theobroma grandiflorum (Willd) ex Spreng) Schum and Theobroma bicolor HumbBonpl, in relation to their potential to generate chocolate-like aroma. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 7, p. 693-700, 2004.

- RICHELLE, M.; TAVAZZI, I.; ENSLEN, M.; OFFORD, E. A. Plasma kinetics in man of epicatechin from black chocolate. **European journal of clinical nutrition**, v. 53, n. 1, p. 22, 1999.
- SANBONGI, C.; OSAKABE, N.; NATSUME, M.; TAKIZAWA, T.; GOMI, S.; OSAWA, T. Antioxidative polyphenols isolated from *Theobromacacao*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington**, v. 46, n. 2, p. 454-457, 1998.
- SANTOS FILHO, A. L. D. Efeito das condições de fermentação e da estocagem na qualidade de suco probiótico de cacau. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Maranhão 2018.
- SCHROETER, H.; HEISS, C.; BALZER, J. (-)-Epicatechin mediates beneficial effects of flavanol-rich cocoa on vascular function in humans. **Proceedings of the National Academy of Sciences (U.S.A.)**, v. 103, p. 1024-1029, 2006.
- SPADA, F. P. Roasted jackfruit seed as a potential substitute for chocolate aroma: obtainment, composition, olfactometry, and application. **Tese** (Doutorado em ciência e tecnologia de alimentos) Universidade de São Paulo. 2017.
- STEINBERG, F. M.; BEARDEN, M. M.; KEEN, C. L. Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. **Journal of the American Dietetic Association, Chicago**, v. 103, n. 2, p. 215-223, 2003.
- TACO, NEPA. Tabela brasileira de composição de alimentos. **Revista Ampliada NEPA UNICAMP**, p. 36, 2011.
- USDA. National Nutrient Database for Standard Reference Release Legacy. **The National Agricultural Library**, v.3, 2018.
- VÁZQUEZ-AGELL, M.; URPI-SARDA, M.; SACANELLA, E.; CAMINO-LÓPEZ, S.; CHIVA-BLANCH, G.; LLORENTE-CORTÉS, V.; BADIMON, L. Cocoa consumption reduces NF- κ B activation in peripheral blood mononuclear cells in humans. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 23, n. 3, p. 257-263, 2013.
- VERÍSSIMO, A. I. M. Efeito da origem do cacau na sua qualidade comercial, funcional e sensorial. O caso do cacau catongo de São Tomé e Príncipe e do Brasil. 2012. **Tese** (Mestrado em Engenharia Alimentar – Processamento de Alimentos). Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 2012.
- VICENTIM, A.; MARCELLINO, M. C. L. Efeito do pó de cacau (*Theobroma Cacao*) e seus princípios ativos na pressão arterial de portadores do Diabetes Mellitus Tipo II. **Salusvita**, Bauru, v. 31, n. 1, p. 29-40, 2012.
- WILLIAMSON, G.; MANACH, C. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. II. Review of 93 intervention studies. **American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda**, v. 81, p. 243S-255S, 2005. Suplemento 1.
- WOLLGAST, J.; ANKLAM, E. Review on polyphenols in Theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. **Food Research International**, Essex, v. 33, n. 6, p. 423-447, 2000b.
- ZUMBÉ, A. Polyphenols in cocoa: are there health benefits? **BNF Nutrition Bulletin**, London, v. 23, n. 1, p. 94-102, 1998.



[Capítulo 9]

EFEITOS E BENEFÍCIOS DO CONSUMO DO CAFÉ

Fernanda MAGNAGNAGO¹

Fernanda Sapelli CLARO¹

Fhabyanny Ferreira LAURENCIO¹

Gercica da Silva KLEIN¹

Géssica CAMILO¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

1. INTRODUÇÃO

O café teve sua origem na Etiópia- África, descoberto há mais de mil anos, existem várias lendas sobre o surgimento dele, porém a mais conhecida é a do pastor Kaldi que vivia na Etiópia, onde o mesmo observou que suas cabras estavam mastigando um certo fruto de coloração amarelo- avermelhado e ficavam alegres e saltitantes, com mais energia e conseguiam caminhar muito mais do que o normal e subir os morros com mais vitalidade. Ele então fez uma bebida e percebeu que os efeitos eram semelhantes em humanos, outra característica encontrada foi que a bebida inibia o sono. A notícia se espalhou e a demanda do produto aumentou (RODRIGUES *et al.*, 2015).

A cultura do café chegou na Europa no século XV, sendo a Arábia é a principal responsável por sua propagação. No Brasil seu fruto foi aproveitado pelos índios e pelos negros africanos, na confecção de bebidas (ABIC, 2015).

O café foi trazido para o Brasil, pelo sargento Mor Francisco de Mello Palheta a pedido do Governador do Maranhão, em 1727. O clima brasileiro ajudou a expandir o cultivo do café, em pouco tempo tornou-se produto base para economia brasileira (MISTRO, 2012).

É um produto nobre na indústria e no agronegócio, e com grande repercussão no Brasil, sendo destacado na história para o desenvolvimento do país. Seu consumo é habitual e mundial entre os países. Pertencendo ao gênero *Cooffea L.*, da família *Rubiaceae* de diversas espécies existente, as principais do ponto de vista agroecômico. O Brasil é o país com maior número de produção cafeeira, sendo eles *Coffea Arábica* (café arábica) considerado de melhor qualidade e a *Coffea Canéfora* (café robusto) a qual possui uma qualidade inferior, que também é conhecido como Conillon pertencente a espécie *Coffea canephora*. A indústria cafeeira emprega técnicas para análises dos produtos, como técnicas de análise sensoriais buscando inovações no mercado europeu e norte-americano (HALAL, 2008).

Há relatos que afirmam que o café é uma bebida conhecida e consumida a mais de mil anos em território mundial e até hoje é o produto mais conhecido no mundo perdendo apenas para a água, fazendo com que o seu consumo seja cada vez maior, principalmente no desjejum da população. Para o café se tornar a grande bebida, esse fruto passa por grande processamento para gerar um grão que é torrado, e, em última etapa, moído (RODRIGUES, DIAS, & TEIXEIRA, 2015).

O café é uma planta perene de habitat terrestre, pode medir de dois a cinco metros de altura em sua fase adulta Nesta fase seu tronco apresenta coloração marrom e em sua fase juvenil cor verde. Suas folhas são simples e seu limbo possui forma elíptica, suas flores são em forma de glomérulos denominadas actinomorfa, sendo uma flor perfeita, chegando a medir de um a dois centímetros. Seu fruto contém duas frutas do tipo drupa, onde seu principal princípio ativo é a cafeína (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No ano de 2017, a produção de café chegou a 44,77 milhões de saca, sendo 34,7 milhões de café arábica e 10,71 milhões de café robusta, sendo o Estado de Minas Gerais o maior produtor com 44% da produção (FERRÃO *et al.*, 2012).

No mercado, os cafés arábica representam cerca de 65% do consumo mundial e o robusta 35%, com crescimento grande observado para o robusta nas últimas décadas. As variedades de café arábica são mais adaptadas às regiões de clima mais ameno, com temperaturas médias anuais entre 19 e 22°C (MATIELLO *et al.*, 2015).

Enquanto o robusta é bem adaptado a climas mais quentes, em zonas de altitudes

mais baixas, com temperaturas médias entre 22 e 26°C. No Brasil o café robusta-conilon é cultivado principalmente nas regiões de baixa altitude no estado do Espírito Santo, pouco no vale do Rio Doce em Minas e Extremo Sul da Bahia e em Rondônia. Tem havido interesse, ultimamente, na expansão do cultivo do café robusta, também em outras regiões, muitas já tradicionais em arábica (FERRÃO *et al.*, 2012).

Este estudo teve o objetivo observar a produção do café no Brasil e no Mundo, desde a história importância e benefícios para a saúde da população consumidora, sendo elaborado a partir de uma revisão da literatura nas bases de dados Medline, Google Acadêmico no período entre 1998 e 2018. As palavras chaves utilizadas foram “café”, “doenças crônicas”, “efeitos benéficos” e suas correspondências em inglês foram “coffee”, “Benefits”. Foram critérios de exclusão artigos antes de 1998.

Somando-se as bases de dados, foram encontrados 50 artigos. Após a leitura dos artigos, notou-se que alguns deles não se adequavam e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Após a leitura dos artigos foram selecionados 42 artigos os quais preenchiam os critérios inicialmente propostos. Na seleção final, foram excluídos os artigos de revisão de literatura e também nove estudos de auto relatos de Café.

2. PRODUÇÃO E PÓS COLHEITA

O plantio do café é de dezembro a fevereiro, o florescimento de agosto a outubro, a maturação ocorre de abril a junho e a colheita de abril a setembro. A colheita pode ser manual ou mecânica, a variação é realizada antes da colheita recolhendo os frutos caídos do chão, a derriça é a retirada do fruto do ramo pode ser manual ou por máquinas, o café colhido é transportado para o processamento (secagem), não se deve misturar os cafés colhidos a varreção e a derriça. O processamento deve ser realizado no mesmo dia, primeiro faz-se uma lavagem do café eliminando as impurezas e separando os cafés mais leves dos mais pesados, posteriormente inicia o processo da secagem, pode ser por via seca ou via úmida, após a secagem pode obter-se o café verde, cru ou em grão, em seguida classificado pelo tipo. Na via úmida é usado um grande volume de água no despulpamento e remoção da mucilagem, este processo geralmente é empregado em regiões mais ensolaradas, e a via seca é feita imediatamente após a colheita em local aberto ou secador mecânico (DURÁN *et al.*, 2017).

2.1 Produção transgênica

A transgenia vem transformando a genética do café, com o objetivo de reduzir o tempo de produção, quando comparado com métodos convencionais (RIBAS *et al.*, 2006).

As primeiras plantas transgênicas foram desenvolvidas em meados dos anos 80, desde este momento, diferentes tipos de genes foram inseridos nas culturas. Esses genes e seus produtos, eventualmente são liberados aos solos. O uso de plantas transgênicas tem promovido acalorado debate, pois as plantas transgênicas representam promessas para incrementar o desenvolvimento. No entanto, seu potencial para apresentar riscos indesejáveis não é completamente conhecido (FALEIRO & ANDRADE, 2009).

Transgênico é sinônimo para a expressão “Organismo Geneticamente Modificado” (OGM). É um organismo que recebeu um gene de outro organismo doador. Essa alteração no seu DNA permite que mostre uma característica que não tinha antes. Na natureza, sempre ocorreram (e ainda ocorrem) alterações ou mutações naturais O uso da Transgenia,

é uma forma de alienação com a agricultura para os desafios alimentares, as opções de aplicação dos organismos transgênicos são infinitas e podem cobrir as mais diversas áreas. Na agricultura sustentável, por exemplo, a biotecnologia permite produzir mais comida, com qualidade, a um custo menor e sem necessidade de aumentar a área de cultivo. Mas, além do aumento da produtividade, a biotecnologia pode trazer outros benefícios como plantas mais nutritiva ou com composição mais saudável (ARAUJO, 2001).

Em 2014, se completam duas décadas do desenvolvimento do primeiro produto alimentar geneticamente modificado no mundo – um tomate com maior durabilidade criado na Califórnia, Estados Unidos. Vinte anos depois, o mercado de transgênicos na agricultura é cada vez mais expressivo. Nessas duas décadas, a área com culturas transgênicas subiu 100 vezes, de 1,7 milhões de hectares para 175,2 milhões. Os Estados Unidos lideram o plantio, seguidos pelo Brasil e Argentina. No Brasil, foram plantados 40,3 milhões hectares com sementes de soja, milho e algodão transgênicos em 2013, com um crescimento de 10% em relação ao ano anterior. Hoje, das culturas cultivadas em nosso país com biotecnologia, 92% da soja é transgênica, 90% do milho e 47% do algodão também é geneticamente modificado (EMBRAPA, 2015).

2.2 Consumo

Segundo a Embrapa em 2017, o consumo de café subiu em 3,3%, estes dados demonstram que esses índices tendem a crescer respectivamente nos próximos anos. O Brasil é o segundo maior consumidor de café em nível mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

Segundo relatório Tendências do Mercado de Cafés em 2017 as taxas crescimento até 2021 serão de 3,3% de café em pó, 4,3% café torrado e 9% para café em capsulas, o crescimento de consumo interno foi estimado em 21,5 milhões de sacas, que correspondem a aproximadamente 1,07 milhão de toneladas. Em 2021 estima-se que o consumo deverá aproximar a 25 milhões de sacas (ABIC, 2018).

O melhor momento para o consumo de café, são após o pico de produção de cortisol, das 9:30 às 11:30 no período da manhã, e das 13:30 às 17:00 no período da tarde. A *European Food Safety Authority* recomenda até 400mg de cafeína por dia para adultos saudáveis, com exceção das mulheres grávidas, em média 2 a 3 cafés por dia (ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS NUTRICIONISTAS, 2016).

3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

O café apresenta mais de 1000 estruturas químicas diferentes em sua composição, destacando-se entre eles o hidrato de carbono, lipídios, compostos nitrogenados, vitaminas, minerais, compostos alcaloides e fenólicos. A cafeína é o componente mais ativo do café, mas isto varia de acordo com a qualidade, variedade, processamento dos grãos de café e o modo de preparação. O café robusta apresenta maior concentração de cafeína quando comparado com o café arábica (DUARTE *et al.*, 2013).

A Tabela 22 mostra os principais constituintes que estão presentes nos grãos de café, os lipídios, água, proteínas, ácidos clorogênico, cafeína, açúcares, minerais e celulose.

Tabela 22 – Principais constituintes do café

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DO CAFÉ	TACO 100g	TUCUNDUVA 100g	USDA 100g
Energia (Kcal)	419	41	241
Proteína (g)	14,7	5	12,20
Carboidrato (g)	65,8	13,40	41,10
Lípídeo (g)	11,9	1,70	0,50
Fibra (g)	52,2	-	-
Cálcio (mg)	107	84	141
Magnésio (mg)	165	-	327
Fósforo (mg)	169	3,4	303
Sódio (mg)	1	-	37
Ferro (mg)	8,1	3,3	4,41
Potássio (mg)	1609	-	3535
Cobre (mg)	1,30	-	-
Zinco (mg)	0,5	-	0,35
Manganês (mg)	2,58	-	1,71

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, Sonia Tucunduva, USDA.

Os lipídios contêm um efeito importante e benéfico na qualidade do café, tanto no sabor quanto no aroma, que mesmo na torração do grão apresenta um efeito protetor nas sementes, evitando assim as perdas eventuais desse processo, com isso, o café de melhor qualidade apresenta maior teores de lipídios (ABRAHÃO *et al.*, 2008).

Outro componente importante no café são os carboidratos, que vai depender do processo de torrefação, tempo e temperaturas utilizadas, que vai acarretar na formação de compostos que acaba contribuindo para o sabor, aroma e coloração do café (HALAL, 2008).

3.1 Compostos bioativos

Os compostos bioativos são reconhecidos por conter propriedades benéficas para à saúde humana. Pesquisa tem mostrados que os compostos bioativos são substâncias que existiam naturalmente nas plantas, como por exemplo, B-careoteno, licopeno, flavonoides, e além da cafeína, apresenta também outros compostos bioativos como vitamina B-3, ácidos clorogênicos, quinídeos (formados na torra do café a partir dos ácidos clorogênicos) (MORAIS *et al.*, 2008).

Segundo Nebesny e Budryan (2003), os ácidos clorogênicos figuram entre os principais constituintes bioativos responsáveis pela ação antioxidativa do café. Devido à sua ação no sequestro de radicais livres, estes compostos são considerados antioxidantes que atuam no organismo. Os ácidos clorogênicos são compostos fenólicos de relevância tanto por sua contribuição para o *flavor* da bebida, quanto por seus potenciais benéficos à saúde humana (VIEIRA, 2015).

Durante a extração da cafeína, com uso do diclorometano, a perda de outros componentes é muito provável. No entanto, embora existam vários estudos sobre a composição química do café integral, pouco se sabe sobre a composição do café descafeinado, principalmente em relação aos compostos bioativos que conferem tantos benefícios à saúde (ABRAHÃO *et al.*, 2008).

O café é um alimento singular, pois apesar da degradação parcial dos componentes

fenólicos durante a torração, possui atividade antioxidante devido ao desenvolvimento de outros compostos bioativos. Assim a atividade antioxidante, tem inibições nas suas cadeias, sendo assim de produtos naturais e alimentos como importante determinação do valor dietético dos mesmos (LIMA *et al.*, 2010).

3.2 Cafeína

A cafeína é uma substância que está presente em vários produtos, que tem consumo diariamente, tais como: café, mate, chocolate, alguns refrigerantes e em alguns medicamentos. A cafeína é derivada da xantina, 1,3,7 – trimetilxampina que tem ação sobre o sistema nervoso central (FERNANDES *et al.*, 2017).

A cafeína é metabolizada no fígado, sendo excretado pela urina, e a vida média é de 3 a 7,5 horas em indivíduos normais. Os compostos bioativos são reconhecidos por conter propriedades benéficas para à saúde humana. Pesquisa tem mostrados que os compostos bioativos são substâncias que existiam naturalmente nas plantas, como por exemplo, B-careoteno, licopeno, flavonoides, e além da cafeína, apresenta também outros compostos bioativos como vitamina B-3, ácidos clorogênicos, quinídeos (formados na torra do café a partir dos ácidos clorogênicos) (ALTIMARI, MORAES, TIRAPEGUI, & MOREAU, 2006).

Segundo Nebesny & Budryn, 2003, os ácidos clorogênicos figuram entre os principais constituintes bioativos responsáveis pela ação antioxidativa do café. Devido à sua ação no sequestro de radicais livres, estes compostos são considerados antioxidantes que atuam no organismo (VIEIRA, 2015).

Durante a extração da cafeína, com uso do diclorometano, a perda de outros componentes é muito provável. No entanto, embora existam vários estudos sobre a composição química do café integral, pouco se sabe sobre a composição do café descafeinado, principalmente em relação aos compostos bioativos que conferem tantos benefícios à saúde (ABRAHÃO *et al.*, 2008).

O café é um alimento singular, pois apesar da degradação parcial dos componentes fenólicos durante a torração, possui atividade antioxidante devido ao desenvolvimento de outros compostos bioativos. Assim a atividade antioxidante, tem inibições nas suas cadeias, sendo assim de produtos naturais e alimentos como importante determinação do valor dietético dos mesmos (LIMA *et al.*, 2010).

4. CAFÉ E EXECÍCIO FÍSICO

A cafeína tem efeito ergonogênico sua ingestão reduz a dor muscular, aumenta o consumo do oxigênio durante o exercício e retarda a fadiga, tem um efeito lipolítico, poupando o uso do glicogênio muscular através da mobilização de gordura, também tem sido usado como emagrecedor devido a esse aumento da taxa metabólica (NOBREGA *et al.*, 2011). Ela é estimulante do sistema nervoso e pode ser encontrada em alimentos e bebidas como café, chocolate, chás e energéticos. Para melhor desempenho em exercícios tem sido recomendada doses de 3 a 6mg/kg de massa corporal. Em estudos foram observados que o consumo da cafeína em cápsulas, na sua forma isolada tem mais eficácia no efeito ergonogênico do que a infusão da bebida, pois pode haver substancias que inibem o efeito da cafeína (SILVA & GUIMARÃES, 2013).

Em treinamentos de força a ingestão de cafeína tem sido avaliada como estratégia

para melhorar o desempenho (SILVA *et al.*, 2014). Nos exercícios físicos moderados de média e longa duração (aeróbio) o efeito da cafeína tem sido evidenciado por vários estudos, já em exercícios de alta intensidade e curta duração (anaeróbio) este efeito ainda precisa ser estudado (ALTIMARI, MORAES, TIRAPEGUI, & MOREAU, 2006).

4.1 Termogênese

Termogênese é o aumento no gasto de energia associado aos processos de digestão, absorção e metabolismo do alimento, representando cerca de 10% da soma da taxa metabólica em repouso, sendo a energia gasta na atividade física incluindo as termogêneses facultativa e obrigatória, frequentemente chamado de termogênese induzida pela dieta (DIAS & FIGUEIRINHA, 2011). A termogênese corresponde à energia na forma de calor gerado ao nível dos tecidos vivos (CARDOSO *et al.*, 2010).

Ainda segundo Cardoso *et al.* (2010), os alimentos termogênicos são aqueles que apresentam um maior nível de dificuldade em serem digeridos pelo organismo, fazendo com que esse consuma maior quantidade de energia e caloria para realizar a digestão. Todos os alimentos gastam energia para serem digeridos, ou seja, têm a capacidade de aumentar a temperatura corporal e acelerar o metabolismo, aumentando a queima de gordura, porém existem alguns que se destacam mais que os outros, pois induzem o metabolismo a trabalhar com ritmo acelerado, gastando assim, mais calorias, sendo estes classificados como termogênicos.

A cafeína pode vir a contribuir para a perda de peso ou evitar o ganho de peso através do aumento da termogênese, por aumentar oxidação de gordura através da ativação simpática (CUNHA, 2013). Os tipos de suplementos dietéticos existentes no mercado são inúmeros, dentre os mais consumidos destacam-se os termogênicos que se caracterizam por aumentar a taxa metabólica basal, facilitando a perda de peso (GOMES, BARBOSA, MACÊDO, & ALMEIDA, 2015).

Algumas ferramentas utilizadas para o controle da obesidade são o uso de termogênicos naturais, isso tem sido utilizado como estratégias para perda e manutenção do peso. Nesse contexto, houve um rápido crescimento no tratamento terapêutico com suplementos naturais e têm surgido interesses nos potenciais efeitos termogênicos de compostos extraídos de plantas, como a cafeína do café (CARDOSO *et al.*, 2010).

Dentre as substâncias utilizadas como termogênicas, a cafeína tem sido demonstrada como uma das eficientes no processo, de emagrecimento sendo assim a mais utilizada (GOMES *et al.*, 2014).

5. PATOLOGIAS

5.1 Hepatopatia crônica

Aguilar (2016), realizou um estudo prospectivo observacional, transversal e epidemiológico, para analisar a ingestão de café em pacientes hepatopatas crônicos portadores do vírus da hepatite B e C, os pacientes foram selecionados por meio do banco de dados de um laboratório de hepatologia, um total de 1169 pacientes com doenças hepáticas crônicas foram selecionados do banco de dados do ambulatório, sendo 514 (44%) com o vírus da hepatite B (HBV) e 655 (56%) com hepatite C (HCV).

Foi realizado análise laboratorial da função e lesão hepática os valores foram

coletados através do sistema de informação e gestão hospitalar. A ingestão de café foi avaliada por meio de questionário aplicado aos pacientes, onde os pacientes teriam que responder sobre o hábito de tomar o café, o volume ingerido por dia. Os resultados encontrados apontaram que 65% dos pacientes avaliados possuíam doença hepática crônica pelo vírus da hepatite B e C consumiam café, sendo que os pacientes portadores de hepatite crônica C que eram consumidores de café apresentaram redução dos seguintes índices: Alanina Aminotransferase, Asparato Aminotransferase, AST-to-platelet ratio index e Fibrosis-4 (diagnóstico de cirrose hepática). Para os portadores de hepatite crônica B o resultado não foi o mesmo (AGUILAR, 2016).

5.2 Diabetes

A diabetes mellitus 2 (DM2) é uma doença crônica, que está associada a altas taxas de morbidade e mortalidade prematura. O consumo regular de café tem vindo a ser associado de forma positiva com a DM2 e por serem umas das bebidas mais consumidas na atualidade, leva a uma crescente preocupação em conhecer seus benefícios e malefícios (FERREIRA, 2014).

O café é a bebida mais consumida no mundo e seu consumo tem sido associada com baixo risco de diabetes, mas pouco se sabe sobre os mecanismos responsáveis para essa associação. A cafeína é um dos componentes ativos no café e têm sido sugeridos efeitos benéficos no consumo da cafeína sobre tolerância a glicose (SILVA, 2016). O consumo é associado a redução do risco de ocorrência de *Diabetes mellitus* tipo 2 bem como de Síndrome Metabólica (ROSÁRIO, SILVA, & ESTEVES, 2009).

Em estudos *in vitro* em *in vivo* levaram os pesquisadores a atribuir diferentes funções farmacológicas, reunindo conclusões de vários estudos, buscando a associação ou não associação do consumo do café com a diabetes tipo 2. Na Finlândia, país com o maior consumo de café no mundo assume essa associação do café com a incidência de DM2. É sugerido que quem bebe aproximadamente 5 chávenas (150mL) de café diariamente apresenta concentrações de glicose em jejum e pós-prandial mais baixas (1,5% e 4,3%, respectivamente). Estes dados referem que ainda que a intolerância à glicose diminua com o consumo de café (AMBRÓSIO, 2010).

Em estudos realizados por Moura, 2013, em relação ao consumo de café foi através de revisão de artigos baseando-se na seleção de trabalhos científicos sobre a temática do consumo de café e os seus efeitos. Sendo então associado a um risco substancialmente menor de desenvolver DM2, sendo o consumo de 3 a 4 chávenas de café por dia para diminuir este risco em aproximadamente 25% quando comparado ao consumo nulo ou inferior a 2 chávenas por dia.

5.3 Hipertensão

Em estudo realizado com sete pessoas com hipertensão com idade entre 48 e 58 anos praticantes de caminhada, usuários de medicação para hipertensão. A primeira fase do experimento, foram confeccionadas cápsulas de cafeína ou de um produto placebo em uma farmácia de manipulação, as cápsulas de cafeína foram fabricadas de acordo com o peso corporal de cada sujeito, em quantidades de 4mg/kg de peso corporal, equivalente a aproximadamente 3,5 xícaras de café. As cápsulas foram ingeridas 60 minutos anteriormente ao início da sessão de exercício. Antes da realização do exercício, os sujeitos foram orientados

a permanecerem por 72 horas em abstinência de alimentos ricos em cafeína. Os sujeitos realizaram duas sessões de caminhada com duração de 40 min e prescrição individualizada, com intensidade entre 60% a 80% da frequência cardíaca máxima de reserva e intervalo de 72 horas entre cada sessão. Resposta à ingestão de cafeína antes do exercício: como resultado da ingestão de CA, tanto a pressão arterial sistólica quanto a pressão arterial diastólica sofreram aumento com os sujeitos ainda em estado de repouso (CAZÉ *et al.*, 2010).

6. PRODUTOS NO MERCADO

6.1 Bebidas cafeinadas

O consumo destas e de outras bebidas cafeinadas, como o café, como substituto do sono é uma prática comum entre os adolescentes e jovens adultos, principalmente em contexto escolar e desportivo, em que a atividade física serve como propósito para 41% dos adolescentes. O consumo habitual de bebidas cafeinadas tem sido associada a cefaleias, ansiedade, sono prejudicado, sonolência diurna e depressão, apesar de existir um aumento do seu consumo na população pediátrica com a expectativa de regular o humor, aliviar a depressão e reduzir a ansiedade (GOMES, 2015).

A cafeína é encontrada nas bebidas mais conhecidas no mundo, como chá, café e refrigerantes, está disponível sem restrições para venda, é de fácil acesso, sendo vendida entre os produtos alimentares e bebidas, fatores que podem contribuir para abuso na ingestão (GOMES, 2015).

A regulamentação das bebidas contendo cafeína tem sido um desafio, como café e o chá que possuem cafeína natural, a FDA limita o conteúdo de cafeína em 18mg por 100mL, no entanto regulamentação da comercialização e dos ingredientes das bebidas energéticas que estão classificadas como suplementos alimentares. De forma a precaver problemas de saúde pública associados ao consumo de bebidas energéticas, vários países começaram a regulamentar a sua rotulagem, distribuição e comercialização (GOMES, 2015).

6.2 Café *gourmet*

O café tipo *gourmet* é aquela bebida ou o grão de café que apresenta qualidade superior, podendo ser designado como especial, capaz de produzir uma bebida premium, de excelente sabor, resultado de procedimentos adotados a partir da produção, e que abrange técnicas de manejo que vão desde o plantio (colheita seletiva, apenas grãos maduros), ao processamento (café cereja despulpado em sistema semiúmido), torrefação e moagem padronizadas, bem como, o processo de embalagem em atmosfera modificada por injeção de gás inerte, como nitrogênio, que mantém o aroma intenso, uma vez que evita a oxidação (OETTERER *et al.*, 2013).

Pode ser produzido com 100% dos grãos da espécie *Coffea Arabica*, uma de suas principais características é o sabor mais adocicado, geralmente são encontrados em embalagens valvuladas, pois o mecanismo evita a saída de gases do café e a entrada de ar, preservando assim suas características organolépticas (HALAL, 2008).

6.3 Perfumes

A resolução nº 79 anexo 1, publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em 28 de agosto de 2000, com o intuito de atualizar as normas e procedimentos referentes ao registro de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, definindo os cosméticos como produtos de higiene e perfumes, segundo esta definição são as preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas.

Diversos resíduos sólidos são gerados durante o processamento de pós-colheita do café, tanto pela via úmida como pela via seca, podendo ser fonte de matéria prima para a indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética (DURÁN *et al.*, 2017). O café tem seus efeitos intensificados, e nos últimos anos devido ao seu forte apelo comercial através do óleo vegetal bastante empregado como ativo ou adjuvante em cosméticos. O óleo de café torrado é utilizado principalmente como flavorizante enquanto que o óleo de café verde possui propriedades emolientes e hidratantes sendo, portanto, bastante utilizado na indústria cosmética (WAGEMAKER, 2013).

Quando comparado com outras matérias primas naturais, o óleo de café também se destaca pelo volume de matéria insaponificável (que confere qualidade aos óleos para cosméticos). Além de ácidos graxos, a cafeína também vem sendo empregada no uso de produtos cosméticos (DURÁN *et al.*, 2017). O processo produtivo do café possui etapas de torrefação e moagem de grãos, transformando-o em micro partículas naturais com capacidade de esfoliação da pele com potencialidade para auxiliar na renovação celular (FELIPPIM, 2016).

7. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

O café é a segunda bebida mais consumida mundialmente, tendo sua origem na Etiópia, trazido para o Brasil no ano de 1727, tornando-se o produto a base para economia brasileira.

O café apresenta inúmeros benefícios, dentre um deles seu potencial efeito antioxidante devido ao desenvolvimento de outros compostos bioativos. Na atividade física seu efeito é benéfico pois a estimulação do sistema nervoso, melhorando o desempenho em exercícios físicos. Em relação as patologias, a hepatopatia hepática e a diabetes mellitus, os estudos mostraram que a ingestão de café auxilia na redução e melhora das patologias descritas. No entanto os estudos referentes a hipertensão não mostraram efeitos benéficos na sua ingestão.

Salienta-se a importância de realizar mais estudos aprofundados sobre o assunto, para que haja um maior conhecimento técnico científico sobre o efeito do café em diversas áreas, dentre elas, doenças crônicas relacionadas ao consumo de cafeína e sobre os produtos inovadores que estão surgindo no mercado mundial.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

ABIC- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. A História do Café : Origem e Trajetória . **Brasília**, p. 1–14, [s.d.], 2015.

ABRAHÃO, S. A., PEREIRA, R. G. F. A., LIMA, A. R. F., MALTA, E. B., RIBEIRO, M. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1799–1804, 2008.

AGUILAR, C. S. Frequência da ingestão de café em grupos de hepatopatas crônicos portadores do vírus da hepatite, MORAES, A. C. DE., TIRAPEGUI, J., MORAES, R. L. DE., Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 1, 2006a.

ALTIMARI, L. R.; MORAES, A. C.; TIRAPEGUI, J.; MOREAU, R. L. M. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Rev. Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, 2006b.

AMBRÓSIO, E. Efeitos metabólicos do Café na Diabetes Mellitus Tipo 2. **Monografia**. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Porto, PT, 2010.

ANVISA- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 79 de 28 de agosto de 2000. **Diário Oficial da União**.

ARAÚJO, J. C. DE. Produtos Transgênicos na Agricultura- Questões Técnicas, Ideológicas e Políticas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. Disponível <<http://abic.com.br/>>. Acesso em Setembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE NUTRIÇÃO. Disponível <<http://www.apn.org.pt/>>. Acesso Agosto de 2018.

CARDOSO, J.; MARTINS, J.; BENITES, J.; CONTI, T.; SOHN, V. Uso de alimentos termogênicos no tratamento da obesidade. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, **Instituto de Nutrição Josué de Castro**, 2010.

CAZÉ, R. F.; FRANCO, G. A. M.; PORPINO, S. K. P.; SOUZA, A. A.; PADILHAS, O. P.; SILVA, A. S. Influência da Cafeína na Resposta Pressórica ao Exercício Aeróbio em Sujeitos Hipertensos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 5, p. 324–328, 2010.

CUNHA, A. C. F. Cafeína, apetite e sono. Universidade Fernando Pessoa, **Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas**, 2013.

DIAS, J. A.; FIGUEIRINHA, M. O. Alimentos termogênicos. p. 1–10, **AEMS**, 2011.

DUARTE, J. Consumo de Café : Riscos e Benefícios. **Estudo Geral**, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, p. 1–63, 2013.

DURÁN, C. A. A.; TSUKUI, A.; SANTOS, F. K. F.; MARTÍNEZ, S. T.; BIZZO, H. R.; REZENDE, C. M. Café : Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida Café : Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. Coffee: General Aspects and Its Use beyond Drink. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 107–134, 2017a.

EMBRAPA. Disponível em <<https://www.embrapa.br/>> Acesso em Agosto de 2018.

EMBRAPA. Disponível em <<https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema>>. Acesso em Setembro de 2018.

FALAIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. **Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança**. Embrapa Cerrados, [s.l: s.n.], 1ª ed., Planaltina, DF, 2009.

FELIPPIM, E. D. C. Pó de Café Como Alternativa ao Uso de Micrferas de Plástico na Produção de Cosméticos Esfoliantes. **SEMESP**, 2016.

FERNANDES, M.; RAMALLO, B.; POLITO, L. Ingestão De Cafeína Como Recurso Ergogênico Na Melhorar Da Potência Anaeróbia. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 5, n. 1, p. 1–13, 2017.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F.; FILHO, M. A. G.; VOLPI, P.S.; MUNNTER, L. H. DE.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. M. G. F. Café Conilon Técnicas De Produção Com Variedades Melhoradas. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**, p. 74 p, 2012.

FERREIRA, D. I. G. Diabetes Mellitus e o risco de malformações fetais. [s.l.] **Universidade Atlântica**, Porto, PT, 2014.

GOMES, CAMILA B.; BARRETO, A. F. C. S.; ALMEIDA, M. M.; MELLO, A. O, T.; IDE, B. N.; SANTOS, C. P. C. Uso de Suplementos Termogênicos à Base de Cafeína e Fatores Associados a qualidade de vida Relacionada à Saúde em Praticantes de Atividade Física. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, 49, p. 695–704, 2014.

GOMES, M. F. M. Bebidas energéticas: o seu uso em crianças e adolescentes. p. 31, **Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre em Medicina** submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, 2015.

GOMES, X. J. M. BARBOSA, J. E. P., MACÉDO, E. M. C., ALMEIDA, A. M. R. al. Perfil Dos Consumidores De Termogênicos Em Praticantes De Atividade Física Nas Academias De Santa Cruz Do Capibaribe-Pe. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 5, p. 172–178, 2015.

HALAL, S. L. M. E. Composição , Processamento E Qualidade Do Café. **Universidade Federal de Pelotas**, p. 46, 2008a.

MATIELLO, J. B., ALMEIDA, E. S. R.; CARVALHO, C. H. S. Cultivo Do Café Robusta-Conillon Em Regiões Frias. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO**, 2015.

LIMA, A. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; ABRAHÃO, S. A.; DUARTE, S. M. S.; PAULA, F. B. A. Compostos bioativos do café: Atividade antioxidante *in vitro* do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 20–24, 2010.

MISTRO, J. C. A. Cultura do café. **Instituto Agronomico (IAC/APTA)- São Paulo Centro de Café**, 2012.

MORAIS, S. A. L. DE., AQUINO, F. J. T., NASCIMENTO, E. A., OLIVEIRA, G. S., CHANG, R., SANTOS, N. C., ROSA, G. M. Análise de compostos bioativos, grupos ácidos e da atividade antioxidante do café arábica (Coffea arabica) do cerrado e de seus grãos defeituosos (PVA) submetidos a diferentes torras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 198–207, 2008.

MOURA, A. L. F. Consumo De Café E Risco De Diabetes Tipo 2. **Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra**, 2013.

NEBESNY, E.; BUDRYN, G. Antioxidative activity of green and roasted coffee beans as influenced by convection and microwave roasting methods and content of certain compounds. **European Food Research and Technology**, v. 217, n. 2, p. 157–163, 2003.

NOBREGA, T. K. S.; BRASILEIRO-SANTOS, M. S.; BRITO, A. F.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, A. C. Cafeína e Exercício Físico: uma Revisão Sistemática dos Aspectos Hemodinâmicos. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 15, p. 95–102, 2011.

OLIVEIRA, I. P. DE; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, C. S. F. T. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Montes Belos**, p. 17–32, 2012.

OETTERER, M.; PROSPERO, E.; GALVÃO, A. Café tipo gourmet resulta em bebida diferenciada superior. p. 115–117, 2013.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de Composição dos Alimentos**. 4ªed. Editora Manole, 2013.

RIBAS, A. F.; KOBAYASHI, A. K.; PEREIRA, L. F. P.; VIEIRA, L. G. E. Production Of Transgenic Coffee Plant Ammonium Glufosinate HerbicideResistant. **Braz. arch. biol. technol.** Abstract. p. 1–4, 2006.

RODRIGUES, H. L.; DIAS, F. D.; TEIXEIRA, N. DE C. A Origem do Café no Brasil : A Semente Que Veio Para Ficar. **Revista Pensar Gastronomia**, v. 1, n. 2, 2015.

ROSÁRIO, V.; SILVA, S.; ESTEVES, M. C. O Consumo de Café e a Diabetes Mellitus – Risco ou Protecção ? **Rev. Portuguesa de Diabetes** v. 4, n. 4, p. 163–166, 2009.

SILVA, D. F.; GUIMARÃES, L. C. Utilização Da Cafeína Como Ergogênico Nutricional No Exercício Físico. p. 59–74, 2013.

SILVA, L. A. Efeito da cafeína e do exercício físico sobre as respostas fisiológicas, metabólicas, cardiovasculares de ratos diabéticos. **Universidade Federal do Paraná**, 2017.

SILVA, V. L.; MESSIAS, F. R.; ZANCHI, N. E.; SIQUEIRA-FILHO, M. A.; FERREIRA, L. G. Efeito Da Ingestão De Cafeína Sobre O Desempenho No Treinamento De Força. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, p. 80–87, 2014.

TACO, NEPA. Tabela brasileira de composição de alimentos. **Revista Ampliada NEPA UNICAMP**, p. 36, 2011.

USDA. National Nutrient Database for Standard Reference Release Legacy. **The National Agricultural Library**, v. 3, 2018.

VIEIRA, L. D. C. G. Características fitoquímicas e propriedades antioxidantes do grão de café verde. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências Da Saúde, **Dissertação de Mestrado**, 2015.

WAGEMAKER, T. A. L. Aplicação do óleo de café em formulações cosméticas: avaliação da estabilidade e da eficácia fotoprotetora. **Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto - Tese de doutorado** 2013.



[Capítulo 10]

COMPOSTOS FUNCIONAIS, PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS E TOXICIDADE DOS CHÁS BRANCO, VERDE E PRETO

Alaides Sanae SUGUIURA¹

Louise Marçal MATUSZEWSKI¹

Valéria LARA¹

Gláucia Carielo LIMA²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM

³Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1999), todo alimento funcional oferece além da função básica de nutrir alguma propriedade que produza efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benéficos à saúde.

Entre os alimentos funcionais, ressalta-se os chás provenientes da planta *Camellia Sinensis* e atualmente é considerado uma das bebidas mais consumidas do mundo. Um dos fatores do alto consumo da bebida é devido a suas propriedades terapêuticas no tratamento de diferentes condições, como doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), incluindo câncer, doenças cardiovasculares e diabetes mellitus. Os chás também são utilizados como auxiliares da digestão, calmantes naturais; e como bebidas de ação antiparasita e antifúngica (BRAIBANTE *et al.*, 2014).

Os chás branco, verde e preto são procedentes da *Camellia Sinensis*, um arbusto nativo da China, que tolera zonas de alta umidade e de temperaturas amenas, independentemente da altitude, sendo cultivada em variedades de países tropicais e subtropicais (BRAIBANTE *et al.*, 2014). Os chás provenientes desta planta, são classificados conforme o modo de processamento, sendo eles; fermentado (preto), semi-fermentado (oolong chá verde) e não fermentado (branco), podendo variar em termos de composição química quanto a espécie, estação, idade, clima, umidade, temperatura e latitude e condições de cultivo (FIRMINO e MIRANDA, 2015).

A utilização destas plantas com fins medicinais, para tratamento e redução do risco de doenças, é uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade. No início da década de 1990, a Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou que 65 a 80% da população dos países em desenvolvimento dependiam das plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde. Em geral, essas preparações não possuem certificado de qualidade e são produzidas a partir de plantas cultivadas, o que descaracteriza a medicina tradicional que utiliza, quase sempre, plantas da flora nativa (TONIN, 2014).

Muitas plantas são geralmente usadas na medicina popular como agentes antimicrobianos e antifúngicos, na forma de óleos essenciais e extratos. Além disso, o descobrimento e síntese de novas drogas naturais com alto efeito antifúngico e baixa toxicidade tornaram-se o foco de pesquisas farmacêuticas. Estratégias como essa podem contribuir na redução dos índices de mortalidade, na melhor adesão ao tratamento e no estado de saúde geral dos pacientes que sofrem com o uso da terapêutica atual (JIANHUA e HAI, 2009; TEMPONE *et al.*, 2008).

Por fim, a presente revisão de literatura visa elucidar aspectos sobre a composição e propriedades funcionais dos chás derivados da planta *Camellia Sinensis*.

2. O MÉTODO DE EXTRAÇÃO DETERMINA A COMPOSIÇÃO DOS CHÁS

De acordo com Guimarães (2011), os chás derivados da planta *Camellia Sinensis* são obtidos a partir de diferentes processos que resultam em diferentes produtos: chá branco, chá verde e chá preto e oolong. O chá branco é resultante das folhas e brotos da *Camellia Sinensis*. O chá verde é obtido pela passagem da folha pelo vapor seguido de secagem. O chá oolong e o preto passam pelo processo de trituração seguido de oxidação e secagem, diferindo-se no tempo de fermentação. Apesar de os quatro distintos tipos de chá serem provenientes da mesma planta, eles apresentam diferenças em sua composição

química, as quais são responsáveis pelos efeitos fisiológicos atribuídos a cada um deles.

O chá branco é o menos processado dos quatro tipos; seu processamento consiste apenas na lavagem e secagem das folhas e brotos selecionados da *Camellia Sinensis*. Os principais compostos presentes neste chá são os polifenóis monoméricos, caracterizados pelas epicatequinas e seus derivados, bem como vários ácidos como gálico e cumárico, além de alcaloides, representados principalmente pela cafeína (RUSAK *et al.*, 2008).

As folhas da *Camellia Sinensis* são constituídas principalmente de polifenóis da classe dos flavonoides, dentre os quais se destaca a presença das catequinas. Estas substâncias correspondem a cerca de 30% do peso seco das folhas da *Camellia Sinensis* e são compostos incolores, solúveis em água, responsáveis pelo amargor e pela adstringência principalmente do chá verde (CAMARGO, 2011).

Durante o processo de oxidação para a produção dos chás oolong e preto, as catequinas entram em contato com as enzimas polifenoloxidasas e dão origem as teaflavinas (estruturas dímeras). Sendo assim, a composição química dos chás verde, oolong e preto é constituída principalmente por esses compostos, mas as concentrações desses compostos em cada um deles são bem diferentes. No chá verde, encontramos uma alta concentração de catequinas e baixa de teaflavinas, o chá oolong contém quantidades intermediárias desses compostos, enquanto que o chá preto apresenta elevada concentração de teaflavinas e baixa de catequinas (CAMARGO, 2011).

A extração com a utilização de solventes é o método mais aplicado para a separação dos compostos bioativos presentes nos chás. A melhor técnica de extração está diretamente relacionada com o solvente utilizado e a aplicação de calor e/ou maceração. Desta forma, a extração de compostos fenólicos baseia-se na difusão dos compostos de uma matriz sólida sendo ele as amostras do alimento, utilizando uma matriz líquida como a utilização de solvente. Diversas técnicas têm sido estudadas para a extração de compostos fenólicos como a extração por água quente, solventes, por micro-ondas e por ultrassom (BINDES *et al.*, 2016).

Bindes e colaboradores (2016) realizaram a extração de compostos de folhas da planta *Camellia Sinensis*, em granulometria com utilização de solvente etanol aquoso 50% em temperatura ambiente sob agitação a 100rpm por 2,5h. Eles avaliaram a concentração total de compostos fenólicos utilizando-se a espectroscopia segundo o método de Folin-Ciocalteu. De acordo com os resultados obtidos, a granulometria intermediária (mesh=48) das folhas do chá obteve maiores concentrações de extratos de compostos fenólicos.

Firmino e Miranda (2015) avaliaram amostras de 14 diferentes marcas de chá verde em sachê e 11 marcas a granel disponíveis em mercados e farmácias da cidade de Salvador-BA. Os extratos foram preparados em forma de infusão aquosa sem agitação e com agitação por 30 segundos. Utilizou-se 30mL de água e após a ebulição foi adicionado 0,1g de folha do chá e mantidos em infusão por 10 minutos. Para a quantificação de compostos fenólicos totais, utilizou-se o método espectrofotômetro com a utilização de solução padrão de epicatequina. Nas amostras a granel preparadas sob agitação, os polifenóis totais variaram de 23,75 a 65,71mg/g da planta seca em equivalentes a epicatequina (mg/gEc). Em contrapartida, nas amostras sem agitação a variação foi de 6,34 a 42,71mg/gEc. Em relação aos teores de flavonoides, as amostras de chá verde a granel variaram de 9,41 a 28,62mg/gEc no extrato obtido com agitação e de 3,70 a 13,31mg/gEc, naqueles sem agitação. As amostras dos sachês obtiveram teores de polifenóis totais, variando-se de 30,13 a 63,99mg/gEc sob agitação e de 23,18 a 52,65mg/gEc, sem agitação. Portanto,

as amostras que passaram pelo processo de infusão aquosa sob agitação mecânica apresentaram maiores teores de polifenóis e flavonoides.

Como dito anteriormente o chá verde constitui-se em sua composição uma mistura de compostos polifenóis, flavonoides, flavonóis, sendo fonte de catequinas, além de conter outros nutrientes como aminoácidos, ácidos orgânicos, vitaminas, lipídios, polissacarídeos, tiamina e cafeína entre outros. Em um copo de chá verde a quantidade de polifenóis variam equivalente de 300 a 400mg e entre 50 a 100mg de cafeína (SIGHAL *et al.*, 2017).

As proteínas variam de 15 a 20% de peso seco, carboidratos entre 5 a 7% de peso seco, lipídios 7% de peso seco e minerais e oligoelementos 5% de peso seco tais como cálcio, magnésio, manganês, ferro, cromo, zinco, cobre, sódio entre outros (CHACKO *et al.*, 2010).

Em relação aos compostos polifenólicos, o chá verde não fermentado apresenta maior teor de catequinas comparado aos chás semi-fermentados e fermentados, em uma infusão com adição de 250mL de água quente com 2,5g de folhas de chá contém quantidades próximas entre 620 a 880mg de compostos sólidos extraídos em água, sendo cerca de 30 a 42% de compostos fenólicos em sua composição (HINTZPETER *et al.*, 2014).

O chá preto é o mais consumido entre os chás da *Camellia Sinensis*. Durante o processo de obtenção deste tipo de chá, as catequinas são convertidas em teaflavinas e tearubigenas, que são compostos fenólicos de alto peso molecular (CHEN *et al.*, 2009). Segundo Silva *et al.* (2010), o chá preto é o que apresenta sabor mais forte comparados aos outros chás extraídos da planta *Camellia Sinensis*. A bebida também tem forte aroma, devido a presença de compostos voláteis formados durante o processo de extração e fermentação das folhas: derivados cetônicos obtidos pela degradação de carotenos, hexenal, obtidos pela degradação de ácidos graxos insaturados e heterocíclicos diversos – produto da oxidação estrutural de monoterpenos.

As principais catequinas encontradas em chás de *Camellia Sinensis* (verde e branco) são epigallocatequina galato (EGCG), epigallocatequina (EGC), epicatequina galato (ECG), galocatequina (GC), epicatequina (EC) e catequina (C). Entretanto o conteúdo de catequinas nos chás varia com o clima, safra, prática de cultivo, idade da folha e variedade (CHAN *et al.*, 2007).

Zielinski (2015) em seu estudo avaliou os compostos fenólicos e atividade antioxidante *in vitro*, para otimizar a extração dos compostos fenólicos e a atividade antioxidante *in vitro* de misturas de chás verde, branco e preto (*Camellia Sinensis*). Os compostos fenólicos estão relacionados aos benefícios que estes compostos proporcionam a saúde. As principais classes de compostos fenólicos encontrados em chás são os ácidos fenólicos e os flavonoides. Sendo os representantes dos ácidos fenólicos, os ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzóicos, e dos flavonoides, os flavan-3-óis (catequinas e procianidinas), flavon-3-óis (quercetinas e caempferol), e flavonas. Os outros compostos presentes principalmente em *Camellia Sinensis* e *Ilex paraguensis* são os alcaloides (cafeína e teobromina).

Tabela 23 – Compostos bioativos dos chás provenientes da *Camellia Sinensis*

Método HPLC		ZIELINSKI (2015)
Ác. Gálico	152,16mg/L (CV)	306,86mg/L (CB)
Ác. 5- Cafeiolquinico	0,97mg/L (CP)	306,86mg/L (CB)
Cafeína	4164,96mg/L (CV)	3,83mg/L (CB)
Epicatequina	0 (CP)	5775,51mg/L (CB)
Epigallocatequina galato	0 (CP)	639,04mg/L (CB)
Epicatequina galato	0 (CP)	230,71mg/L (CB)
Epigallocatequina	0 (CP)	336,99mg/L (CB)

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, (2018).

Portanto, diferentes condições para a obtenção dos chás provenientes da *Camellia Sinensis*, bem como os métodos de extração e uso de solventes, determinarão a composição das bebidas, principalmente em relação ao teor de compostos bioativos.

3. PROPRIEDADES FUNCIONAIS DOS CHÁS PROVENIENTES DA *CAMELLIA SINENSIS*

3.1 Atividade Antioxidante

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1999, 2012), todo alimento funcional oferece além da função básica de nutrir alguma propriedade que produza efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ ou benéficos à saúde.

Os antioxidantes atuam inibindo oxidação de moléculas orgânicas, sendo importantes para sistemas vivos e sua defesa contra o estresse oxidativo. Antioxidantes fenólicos interrompem a propagação da cadeia de autooxidação de radicais livres, contribuindo com um átomo de hidrogênio (JUN *et al.*, 2011). Assim, o potencial antioxidante de alimentos e bebidas ricos nesses compostos vêm sendo estudado por muitos pesquisadores da área.

Chás ou infusões de ervas são frequentemente estudados por seus teores de compostos fenólicos e sua atividade antioxidante (SOUZA, 2007). O chá de *Camellia Sinensis* apresenta interesse científico principalmente devido ao potencial terapêutico e as altas concentrações de antioxidantes, que possuem incontáveis benefícios para a saúde humana. No entanto, assim como a sua composição, as propriedades sensoriais e atividade antioxidante das infusões da *Camellia Sinensis* também são afetadas pelo processamento da planta e métodos de extração de seus compostos (GUIMARÃES, 2011).

Os polifenóis presentes nestes chás incluem catequinas, flavanóis, flavanonas, fenólicos ácidos, glicosídeos e aglomerados de pigmentos vegetais. Dentre estes grupos antioxidantes, destacam-se os flavonoides, catequinas e epicatequinas, por trazerem outros benefícios tais como atividade anti-inflamatória, antialérgica, antimicrobiana, anticarcinogênica, efeitos imunostimulantes, hipoglicemiante, entre outros (SOUZA, 2007, CAMARGO *et al.*, 2016).

Em um estudo realizado por Abreu (2013), quando avaliada a atividade antioxidante dos chás, pelo método DPPH, o chá branco demonstrou maior atividade antioxidante (EC50= 0,43mg L⁻¹) seguido do chá verde (EC50= 1,64mg L⁻¹) e por último do chá preto (EC50= 5,87mg L⁻¹). O chá branco também apresentou maiores quantidades de flavonoides (35mg) em seguida o verde (28,43mg) e por fim o preto (30,04mg). A quantidade de polifenóis encontrada no chá branco também foi mais elevada (53,27mg) comparada ao chá verde (42,62mg) e ao chá preto (32,86mg). Corroborando estes achados, Camargo *et al.* (2016), também demonstraram que o chá branco quando comparado aos demais, apresenta maior atividade antioxidante. Outro estudo realizado por Zielinski (2015), mostra que o chá branco tem maiores conteúdos de compostos fenólicos e atividade antioxidante *in vitro*, enquanto que o chá preto apresentou os menores, sendo esta menor atividade atribuída à oxidação dos flavan-3-óis (são os principais compostos bioativos encontrados em chás não fermentados de *Camellia Sinensis* durante o processamento). Outros estudos também demonstraram que o chá branco contém maiores quantidades de compostos funcionais e atividade antioxidante comparada ao chá verde (UNACHUKWU *et al.*, 2010; ZHAO *et al.*, 2011). Os estudos apontam que o processamento dos chás não fermentados, como o do chá verde e branco, é responsável pela preservação destes compostos (CHAN *et al.*, 2011). De acordo com Souza (2007), a atividade antioxidante pode ser afetada por vários fatores, podendo estar relacionada ao teor de composição de fenólicos; a parte da planta a ser utilizada; o estágio de amadurecimento; a temperatura e fermentação. Em teoria, quanto mais madura a planta, maiores serão os teores de compostos fenólicos e sua atividade antioxidante.

O chá verde possui quantidades elevadas de compostos fenólicos funcionais, assim como o chá branco. No entanto, o chá verde apresenta maiores concentrações de cafeína, devido ao processo de produção (ABRAHÃO *et al.*, 2012). O chá verde contém várias atividades funcionais, pois possui maior quantidade de bioativos que outras bebidas do gênero. Dentre eles, as catequinas são as mais estudadas, sendo encaixadas na classe dos polifenóis biologicamente ativos. Além disso, são analisadas suas propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras, que auxiliam no tratamento de diversas doenças tais como aterosclerose, diabetes e câncer, o que aumenta sua procura e a produção de produtos derivados (PONTE *et al.*, 2012; OLIVEIRA, 2012).

Xi Jun *et al.* (2011) verificaram a atividade antioxidantes *in vitro* e componentes bioativos de extratos de chá verde (GTE) por métodos de extração de pressão ultra alta e extração convencional (extração ultra-sônica, micro-ondas, soxhlet e refluxo térmico). Aplicou-se o método de eliminação de radicais FTC e DPPH para testar as atividades antioxidantes e métodos químicos para determinação de componentes bioativos. A extração por ultra alta pressão demonstrou atividades antioxidantes e conteúdo de polifenóis e catequina maiores em relação a outros métodos.

Possivelmente, a preservação das características originais dos brotos jovens, durante processo de produção e a concentração elevada de compostos bioativos nestes brotos ou folhas jovens, levam a resultados superiores de atividade antioxidante no chá branco (ABREU, 2013).

3.2 Efeitos dos chás sobre a redução da gordura corporal

A obesidade se tornou um problema de saúde pública global, envolvendo a redução da expectativa de vida, aumentando a morbidade e mortalidade. A obesidade

está associada com doenças graves como diabetes mellitus, hipertensão arterial, cânceres e acidente vascular cerebral (KARLING e MADUREIRA, 2012). Atualmente, as doenças crônicas representam 63% de todas as mortes sendo a principal causa de mortalidade no mundo (OMS, 2012).

O uso de termogênicos e fitoterápicos naturais são ferramentas para o controle e perda de peso. Os fitoterápicos com efeitos antiobesidade podem agir de diversas formas, incluindo a diminuição da absorção de lipídios; diminuição na absorção de carboidratos; aumento do gasto energético; diminuição da diferenciação e proliferação de pré-adipócitos; diminuição da lipogênese e o aumento da lipólise (WON, 2010). Os estudos realizados *in vitro* e em humanos têm demonstrado eficácia em razão da mistura de componentes do chá, que, junto com a cafeína, auxiliaria no gasto energético. Além da redução de peso, a utilização do chá pode ajudar em outros quadros, como na diminuição da concentração de colesterol total e de triacilglicerol, bem como na prevenção da obesidade e das doenças relacionadas (CARDOSO, 2011).

Estudo realizado por Koo e Noh (2007) mostra que a melhora promovida pelo chá da *Camellia Sinensis* em parâmetros associados à síndrome metabólica e à obesidade resulta da diminuição da absorção de lipídeos pelo intestino, do aumento da termogênese, e de maior oxidação de gorduras e gasto energético, promovida pelo sistema nervoso simpático.

Marques (2011) traz que os chás verde e branco obtidos a partir das folhas de *Camellia Sinensis*, possuem elevadas concentrações de polifenóis, principalmente catequinas, aos quais são atribuídos inúmeros efeitos benéficos. Através de diferentes mecanismos os chás reduzem o sobrepeso, os depósitos de lipídeos, além de promoverem melhoras no perfil lipídico plasmático e na glicemia. Alguns dos efeitos do chá sobre o metabolismo lipídico são determinados por maior expressão tecidual de genes que codificam enzimas e fatores de transcrição envolvidos na síntese e oxidação de lipídeos. Além dessas ações, o consumo de chá ou polifenóis interfere também na emulsificação e absorção de lipídeos da dieta, na mobilização dos estoques de lipídeos e na passagem de ácidos graxos para células do tecido adiposo, a partir da VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade).

De acordo com Pereira *et al.* (2010), o uso do chá verde como auxiliador na redução de peso poderia estar relacionado à inibição das enzimas digestivas que hidrolisam os carboidratos, como a α -amilase (responsável por liberar açúcares simples para serem absorvidos). O chá verde possui altas concentrações de antioxidantes como catequina, polifenóis e muitos outros compostos incluindo cafeína, pode aumentar a utilização de energia muito acima dos efeitos da cafeína pura. O consumo desse chá produz termogênese (criação de calor) e maior gasto de energia e gorduras em humanos.

As catequinas e epigallocatequina gallato (EGCG) presentes nos chás são capazes de promover a diminuição do peso corporal e da gordura corporal e auxiliar na prevenção e tratamento da obesidade e de doenças associadas como diabetes, cardiovasculares, e dislipidemias. Os principais meios de ação seriam o aumento da oxidação lipídica, aumento do gasto energético, diminuição da diferenciação de adipócitos, morte celular de adipócitos maduros e diminuição da absorção lipídica e de glicose, diminuição das taxas de triacilglicerol, colesterol total e LDL oxidada (TEHRANI HG *et al.*, 2017).

3.3 Efeito hipoglicemiante dos chás

Define-se Diabetes Mellitus como um grupo de doenças metabólicas resultante do quadro de hiperglicêmica associada a complicações como disfunções e insuficiência de alguns órgãos, principalmente em olhos, rins, nervos, coração, vasos sanguíneos e cérebro (MINISTÉRIO DA SAUDE, 2006).

O Diabetes Mellitus é classificado em tipo 1 e 2, em casos de DM tipo 1, ocorre devido a destruição crônicas das células β pancreáticas sob a ação das células linfócitos T e macrófagos que atuam no sistema imune no organismo. Em contrapartida, o DM tipo 2, ocorre devido à resistência da ação da insulina, reduzindo a captação da glicose nos tecidos podendo ser resultante muitas das vezes de um estilo de vida inadequado (FERREIRA *et al.*, 2011).

O consumo de chá tem sido sugerido para a redução de risco de diabetes tipo 2, pelo fato de ser fonte de fitoquímicos, incluindo flavonoides, taninos, cafeína, polifenóis, ácido boético, teofilina, teobromina, antocianinas, ácido gálico e principalmente epigallocatequina-3-galato, considerado um ingrediente ativo de maior potência. Os fitoquímicos contêm propriedade antioxidante juntamente com propriedades inatas capazes de modular as vias de transdução do sinal neuronal intracelular e a função mitocondrial (WMADB *et al.*, 2017).

A Universidade de Kyushu em Fukuoka no Japão realizou uma pesquisa com 12.948 indivíduos entre 49 a 76 anos, no período de fevereiro de 2004 a agosto de 2007, para verificar a ação protetora do chá e café verde com risco de diabetes. Os participantes foram convidados a responder um inquérito sobre hábitos como tabagismo e ingestão de álcool, uso de drogas, tratamento de enfermidades atual ou anterior, atividade física, e sobre hábitos alimentares. Foram excluídos no estudo os indivíduos que apresentavam doenças e condições na linha de base: DM, doença coronária arterial, acidente vascular cerebral, câncer, doença hepática crônica ou aspartato aminotransferase ou alanina aminotransferase (ALT) maior do que o normal, creatinina superior a 3,0mg/dl, insuficiência renal crônica e/ou dependência de álcool. Verificou-se que o café não mostrou associação com diabetes incidente, tanto em mulheres como em homens. E para mulheres houve uma associação positiva sobre o consumo de chá verde, diminuindo o índice glicêmico, com consumo de pelo menos de 7 xícaras de chá verde por dia (HIRATA *et al.*, 2017).

Polychronopoulos *et al.* (2008) realizaram um estudo com 300 homens e mulheres de Chipre, 142 de Mitilini e 100 de Ilhas Samotraki com idade de 65 a 100 anos. Por meio de um questionário de frequência alimentar, foram avaliados os hábitos alimentares e o consumo do chá. Verificou-se que 54% dos participantes relataram consumir chá pelo menos uma vez por semana (ingestão média de 1 xícara/dia). Podendo observar que o consumo de chá foi associado ao menor nível de glicose no sangue em pessoas com obesidade).

Melo *et al.* (2009), realizaram um estudo com 60 indivíduos para avaliar o efeito do extrato seco de Chá verde, Chá branco e *Caralluma fimbriata*, na redução de concentrações séricas de glicose, colesterol total e na redução de peso. Os participantes foram divididos em 5 grupo: 1- O grupo Controle (C), 2- Chá verde (CV), 3- Chá branco (CB), 4- *Caralluma fimbriata*(CA) e 5- Placebo(PL). Os grupos CV, CB e CA receberam cápsulas contendo 500mg de extrato seco, 1 hora antes do almoço, durante um período de 30 dias e o grupo PL recebeu cápsulas contendo amido. No primeiro dia e após 30 dias foram coletados dados antropométricos, nível de atividade física, frequência alimentar, concentrações séricas de

glicose e colesterol total. Foi possível verificar a redução da circunferência da cintura (CC) e das concentrações de glicose nos grupos CV e CB comparados ao controle.

Em estudo experimental, compostos isolados como antocianinas (que podem ser encontradas em chás) foram testados e demonstraram efeito hipoglicemiante em animais. Oliveira *et al.* (2002) realizaram um estudo experimental com coelhos que tiveram diabetes induzida por aloxano. Além de um grupo controle que recebeu somente a dieta padrão, dois grupos testes receberam diariamente cápsulas contendo 20mg de antocianina ou 120mg de própolis, durante 28 dias de tratamento. A administração de antocianina diminuiu os níveis de glicose ao longo do período experimental: redução de 10,78% aos 7 dias, 10,54% aos 14 dias, 17,33% aos 21 dias e 28,09% aos 28 dias. Além disto, houve diminuição dos percentuais de variação de triacilgliceróis em 22,74% neste mesmo grupo. Os níveis de triacilgliceróis aumentaram nos grupos que receberam antocianina ou propólís, comparados ao controle no período de 0 a 21 dias.

3.4 Efeito dos chás nas doenças cardiovasculares

Os compostos fenólicos presentes nos chás derivados de *Camellia Sinensis* auxiliam na prevenção de doenças cardiovasculares, quando ingeridos de forma regular na dieta. Um dos mecanismos que implicam nessa ação de prevenção é a inibição da oxidação das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) por parte dos flavonoides, bem como a inibição da agregação plaquetária. Além disso, estes compostos atuam como anti-hipertensivo e modulam a função endotelial (SENGER, 2010).

Em uma revisão sistemática realizada por Rodrigues (2007) foram avaliados 22 artigos referentes a ação do chocolate, chá, vinho tinto e café na saúde cardiovascular. Neste trabalho o autor mostra que 50% dos estudos avaliados referente ao consumo e ação do chá mostraram resultados favoráveis na melhora da função cardiovascular, redução de peso e diminuição de lipídeos sanguíneos. Nenhum dos estudos avaliados dos chás apresentaram efeitos prejudiciais à saúde.

Faria *et al.* (2006), apresentaram um estudo onde foram avaliados 13.916 indivíduos japoneses, onde o consumo de chá verde foi associado à diminuição dos níveis séricos de colesterol. No entanto, o consumo do chá deveria ser maior que 10 xícaras por dia para que essa ação possa ser observada, no entanto, quando avaliamos o estilo de vida da população, o IMC e idade media, a redução de colesterol foi observada com apenas uma xícara de chá por dia.

3.5 Efeito dos chás na proliferação de células cancerígenas

Muitos estudos têm buscado avaliar a atividade quimioprotetora dos chás provenientes da *Camellia Sinensis*. Mbutia *et al.* (2017) avaliaram os efeitos de infusão dos chás no crescimento e proliferação de células cancerígenas 4T1 de mama. O estudo apontou que o chá verde tem maior eficiência na inibição das células cancerígenas comparado ao chá preto. No entanto, Cardeni *et al.* (2000), observaram que o chá preto também tem propriedades quimioprotetoras. O estudo avaliou ratos que foram expostos á azoximetano, agente indutor de câncer intestinal. Foi possível observar que aqueles animais que receberam dieta com a adição de chá preto apresentou redução significativa da incidência de tumores intestinais comparados ao grupo controle.

Segundo Schmitz *et al.* (2005), o extrato de chá verde que foi oferecido oralmente

ou aplicado sobre a pele de animais, tem poder de inibir a formação de tumores de pele ocasionados por agentes carcinogênicos. O principal responsável pela função de quimioproteção é a epigallocatequina-galato (EGCG), a qual previne a ação dos agentes carcinogênicos através de sua função antioxidante.

Em um experimento com camundongos que foram expostos a dietilnitrosamina (DEN), substância que pode induzir a carcinogênese, os animais que receberam uma dose de 5mg em 0,2mL de água de extrato de chá verde 30 minutos antes da exposição a esta substância, apresentaram um aumento da atividade da glutatona S-transferase e diminuição do número de focos pré-neoplásicos, mostrando que o chá verde possui ação quimioprotetora na tumorigênese induzida pela DEN (KATYAR *et al.*, 1993).

4. MODO DE PREPARO E CONSUMO DOS CHÁS

O chá é tradicionalmente preparado por infusão (adição de água fervente à planta e abafado por 2 a 3 minutos) ou decocção (fervura da planta por 2 a 5 minutos) em água. A decocção é usada para partes mais duras da planta como cascas (BRASIL, 2010).

Os produtos constituídos, exclusivamente, por folhas do vegetal, moídas e encapsuladas em invólucros gelatinosos, cuja recomendação de uso sugere que sejam ingeridos após infusão aquosa ou o seu conteúdo liberado da cápsula para em seguida, preparar a infusão do vegetal, não estão aprovados como chás pela Anvisa (2010).

Considera-se irregular o chá em cápsula ou em outra forma de apresentação similar, que indique no rótulo que o produto deve ser consumido por meio de infusão aquosa e alegue que o mesmo não contém obrigatoriedade de registro, por que o seu modo de consumo é igual ao do chá convencional. Este tipo de produto não está previsto na legislação sanitária de alimentos, sendo esta alegação não procedente (ANVISA, 2010).

INFUSÃO: Melhor biodisponibilidade de alguns componentes que necessitam do calor; Sensação neurológica do sabor: o sabor potencializa o efeito terapêutico; Mais adequado a prescrição do nutricionista (BITTENCOURT, 2009).

CÁPSULA: Melhor biodisponibilidade de alguns compostos que não podem sofrer ação do suco gástrico (BITTENCOURT, 2009).

5. DOSAGEM RECOMENDADA PARA ALCANÇAR EFEITOS BENÉFICOS

Existe evidência insuficiente e contraditória para dar qualquer recomendação firme sobre o consumo de chá para efeitos benéficos a saúde. A ingestão de chá desejável é de 3-5 xícaras por dia (até 1200mL / dia), proporcionando um mínimo de 250mg / dia de catequinas (KATJA *et al.*, 2014).

Se não exceder a dose diária recomendada, que seria de 3 a 4 xícaras ao dia, aqueles que gostam de uma xícara de chá devem continuar o seu consumo. Beber chá parece ser seguro no uso moderado, regular e habitual (KATJA *et al.*, 2014).

Em geral, os níveis de flavonoides nos alimentos processados são aproximadamente 50% menores do que nos produtos frescos. Por isso, provavelmente o aquecimento do chá pode levar a uma diminuição da biodisponibilidade das catequinas (BITTENCOURT, 2009).

6. TOXICIDADE

A utilização de plantas com fins medicinais, para tratamento e redução do risco de doenças, é uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade. No início

da década de 1990, a Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou que 65 a 80% da população dos países em desenvolvimento dependiam das plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde. Em geral, essas preparações não possuem certificado de qualidade e são produzidas a partir de plantas cultivadas, o que descaracteriza a medicina tradicional que utiliza, quase sempre, plantas da flora nativa (TONIN, 2014).

É cada vez mais frequente o uso de plantas medicinais indú e chinesa e muitas vezes as supostas propriedades farmacológicas anunciadas não possuem validade científica, por não terem sido investigadas, ou por não terem tido suas ações farmacológicas comprovadas em testes científicos pré-clínicos ou clínicos (TONIN, 2014).

Os compostos fenólicos presentes no chá, que são conhecidos pelos seus benefícios também podem ter alguns efeitos prejudiciais sobre a saúde humana. Quando o consumo ultrapassa certos limites, os fenólicos podem atuar como pró-oxidantes em reação química de oxidação ativa e levar a formação de espécie de oxigênio reativo que pode causar danos ao DNA, lipídeos e outras moléculas biológicas, de acordo com o autor o consumo de mais de 10 xícaras de chá ao dia já pode causar efeitos tóxicos ao organismo (VILLELA, 2008).

De acordo com Jain *et al.* (2013), a toxicidade associadas a diferentes variedades de chá difere na sua natureza e a extensão dos danos causados ao corpo humano. Outros fatores também estão associados com a diferença no grau de toxicidade do chá, tais como a contaminação de pesticida durante a cultura da planta. Esta pode ser a razão para que, em alguns casos, a toxicidade seja diferente e específica para uma determinada população. Além disso, a diferença na preparação e consumo de chá em diferentes partes do mundo também contribui para estes efeitos.

O mecanismo que leva à toxicidade está relacionado à disfunção do fluxo sanguíneo renal, resultando numa lesão estrutural direta nas células tubulares, diminuindo a taxa de filtração glomerular e, conseqüentemente, gerando distúrbios hidroeletrólíticos e desequilíbrio ácido-base (OLIVEIRA, 2012).

Estudos acerca das propriedades de proteção do chá contra agentes tóxicos são também descritos, os quais observaram que polifenóis do chá preto protegiam eritrócitos do dano oxidativo e lise induzidos por primaquina. Outros estudos ainda demonstraram que polissacarídeos obtidos das flores da planta ofereciam efeito hepatoprotetor frente à toxicidade induzida por tetracloreto de carbono em camundongos (XU *et al.*, 2011). As catequinas e flavonoides do chá também se mostram eficazes na inibição da enzima álcool desidrogenase (MANIR *et al.*, 2012).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos chás provenientes da planta *Camellia Sinensis* é considerado um produto funcional, já que o mesmo auxilia no tratamento e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Além disso, os chás da planta auxiliam na redução da gordura corporal e no controle da proliferação das células cancerígenas. Esses benefícios se dão, principalmente, pela presença de flavonoides nos chás branco, preto e verde. O primeiro apresenta maior concentração destes compostos, possivelmente pelo fato de não passar por processo de fermentação.

Sobre os efeitos tóxicos que os produtos derivados da *Camellia Sinensis* podem apresentar, observou-se que, consumidos em altas quantidades e elevadas concentração (o que seria uma alta quantidade e elevada concentração?), os mesmos podem induzir

a uma nefrototoxicidade, reduzindo a função renal do indivíduo (podem mesmo? Isso foi comprovado por meio de algum estudo? ou seria apenas uma especulação?).

Pode-se perceber também que há necessidade da realização de mais estudos referentes aos chás branco e preto, principalmente sobre a elaboração de uma tabela nutricional sobre esses produtos, indicando não somente macronutrientes quantitativamente, mas também a composição dos compostos bioativos. Bem como a realização de mais ensaios *in vivo* sobre os efeitos benéficos dos compostos presentes nos três chás, sobretudo sobre seu efeito sobre o câncer, e a utilização dos compostos derivados desta planta em subprodutos.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ABREU L. Estudo do poder antioxidante em infusões de ervas utilizadas como chás. **Dissertação de mestrado**, Santa Maria, RS, Brasil, 2013.
- ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; SOUZA, R. V. Atividade antioxidante in vitro e in vivo de café bebida mole. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.47, n.1, p.127-133, jan. 2012.
- BRAIBANTE, M.E.F.; SILVA, D.; BRAIBANTE, H.T.S.; PAZINATO, M. S. A química dos chás. **Rev. Quim. Nova Esc.** Vol. 36. n.3.p.168-175, Agosto, 2014.
- BINDES, M. M.; FERREIRA, F. B.; CARDOSO, V. L.; REIS, M. H. M. Extração de compostos fenólicos das folhas de *Camellia Sinensis* com etanol aquoso. **Rev. Cienc & Tecnologia**, Jaboticabal, v.8,2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. **Regulamento técnico que estabeleça as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para doenças Crônicas por inquérito Telefônico**. 2012.
- BITTENCOURT P. *Camellia Sinensis*: **Manual de orientações nutricionais desde a compra até o preparo dos alimentos**. 2009.
- CADERNI, G.; FILIPPO, C.; LUCERI, C.; SALVADORI, M.; GIANNINI, A.; BIGGERI, A.; REMY, S.; CHEYNIER, V.; PIERO DOLARA. Effects of black tea, green tea and wine extracts on intestinal carcinogenesis induced by azoxymethane in F344 rats. **Carcinogenesis**, Oxford, v.21, n.11, p.1965-1969, Jul. 2000.
- CADORSO, G. A. Efeito do consumo de chá verde aliado ou não ao treinamento de força sobre a composição corporal e taxa metabólica de repouso em mulheres com sobrepeso ou obesas. **Dissertação de Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos**. Piracicaba, 2011.
- CAMARGO, L. E. A. Avaliação das atividades antioxidante e antifúngica da *Camellia Sinensis* (L.) Kuntze obtida por diferentes formas de produção. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacéuticas**. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Curitiba, 2011.
- CHAN, C. C. W.; KOO, M. W. L.; NG, E. H. Y.; TANG, O. S.; YEUNG, W. S. B.; HO, P. C. Efeitos do chá chinês sobre o peso e perfis hormonais e bioquímicos em pacientes obesos com Ovario Policístico Syndrome-A placebocontrolado randomizado. **Ciências Reprodutivas**. Vol. 13. Núm. 63. 2006.
- CHAN, E. W. C.; LIM, Y. Y.; CHONG, J. B. L.; TAN, S. K.; WONG, S. K. Antioxidant properties of tropical and temperate herbal teas. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, p. 185-189, 2010.
- CHAN, E. W. C.; SOH, W. Y.; TIE, P. P.; LAU, Y. P. Antioxidant and antibacterial properties of green, black, and herbal teas of *Camellia Sinensis*. **Pharmacognosy Research**, v. 3, n. 4, p. 266-272, 2011.
- CHEN, H.; WANG, Z.; QU, Z.; FU, L.; DONG, P.; ZHANG, X. Physicochemical characterization and antioxidant activity of a polysaccharide isolated from oolong tea. **European Food Research and Technology**. 229. 629-635. 10.1007/s00217-009-1088-y. 2009.
- CRUZ, M. V.; e colaboradores. **Efeito do chá verde (*Camellia Sinensis*) em ratos com obesidade induzida por dieta hipercalórica**. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*. Vol. 46. Núm. 5. 2010.
- CORREIA M. I. Fitoterapia no tratamento da obesidade? Anorexígenos. **Nutrição e Vida**. 2015.
- Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**: 2014-2015/Sociedade Brasileira de Diabetes ; [organização José Egídio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio]. – São Paulo: AC Farmacéutica, 2015.
- DUARTE, J. L. G.; PRETTO, A. P. D. B.; NÖRNBERG, F. R.; CONTER, L. F. A relação entre o consumo de chá verde e a obesidade: revisão. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo. v.8. n.43. p.31-39. Jan/Fev. 2014.
- FRÖES, B.P. Fitoterapia no tratamento da obesidade? Anorexígeno. **Nutrição e vida**. Disponível em:<<http://nutricaoevida.com.br/wp-content/uploads/2013/11/Obesidade-e-fitoter%C3%A1picos.pdf>>. 2013.
- FARIA, F.; SANTOS, R. S.; VIANNA, L. M. Consumo de *Camellia Sinensis* em população de origem oriental e incidência de doenças crônicas. **Rev. Nutr.**, 2006.
- FERREIRA, L. T.; SAVIOLLI, I. H. I. H.; VALENTI, V. E.; ABREU, L. C. Diabetes mellito: hiperglicêmica crônica e suas complicações. **Rev. arquivos brasileiros de ciência da saúde**, v.36.n.3, p.182-8, Set/Dez, 2011.
- FIRMINO, L. A.; MIRANDA, M. P. S.; Polifenóis totais e flavonoides em amostras de chá verde (*Camellia Sinensis* L) de diferentes marcas comercializadas na cidade de Salvador-BA. **Rev. Bras. Pl. med.** Campinas, v.17.n.3.p.436-443, 2015.
- GUIMARÃES, R. D. Ação antioxidante in vitro e in vivo da *Camellia Sinensis* nas formas de chá verde, chá branco e chá preto. **Mestrado em Ciência Dos Alimentos**. MG. 2011.
- HIRATA, A.; OHNAKA, K.; TASHIRO, N.; WANG, Z.; KOHNO, M.; KIYOHARA, C.; KONO, S.; TAKANAYAGI, R. Effect modification of green tea on the association between rice intake and the risk of diabetes mellitus: a prospective study in Japanese men and women. **Rev. Asia Pac J Clin Nutr**, 26(3), p. 545-555, 2017.
- JIANHUA, W.; HAI, W. Antifungal susceptibility analysis of berberine, baicalin, eugenol and curcumin on *Candida albicans*. **Journal of Medical Colleges of PLA**. v.24, p. 142-147, 2009.
- JAIN, A.; MANGHANI, C.; KOHLI, S.; NIGAM, D.; RANI, V. . Tea and human health: The dark shadows. **Toxicology Letters**, v. 220, nº 1, p.84, 2013.
- JUN, S. J.; PINKSE, J.; HAIQING, X. et al. Variáveis endógenas discretas em modelos fracamente separáveis. **The Endometrics Journal**, 2012.
- KARLING, A. C. T.; MADUREIRA, J. V. S. Atividade de um composto de ervas sobre o peso de ratos wistar machos. **Revista Théma et Scientia** – Vol. 2, nº1, jan/jun 2012.
- KOO, S. I.; NOH, S. K. Green tea as inhibitor of the intestinal absorption of lipids: potential mechanism for its lipidlowering effect. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 18, n. 3, p. 179-83, 2007.
- KATJA, B.; FRANCISCA, B.; EDZARD, E.; GABI, H.; KANG, H. S.; STEFANIA, M.; MARKUS, H. Chá verde (*Camellia Sinensis*) para prevenção de câncer. **Saúde Direta**. 2014.
- BUTHIA, K. S. MIREJI, P. O.; NGURE, R. M.; KYALLO, H.; MUOKI, C.; WACHIRA, F. N- Tea (*Camellia Sinensis*) infusions ameliorate cancer in 4T1 metastatic breast cancer

model. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, 2017.

MANENTI, A. V. Plantas Medicinais utilizadas no tratamento da obesidade: uma revisão. **Trabalho de Conclusão de Curso – bacharel em nutrição**. 2010

MANIR, M.; KIM, J. K.; LEE, B. G.; MOON, S. S. Tea Catechins and Flavonoids from the Leaves of *Camellia Sinensis* Inhibit Yeast Alcohol Dehydrogenase. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, (2012) (in press) doi: 10.1016/j.bmc.2012.02.002.

MARQUES, L. A. O. Efeitos da ingestão de chás de *Camellia Sinensis* em parâmetros ósseos de ratos machos jovens, tratados ou não com sacarose. **Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas**, Araçatuba – SP 2011

MELO, S. S.; SOUZA, J. D.; SILVEIRA, P. R. B.; JASPER, C. Efeito do extrato seco do chá verde, chá branco e *Caralluma fimbriata* na perda de peso e nas concentrações séricas de glicose e colesterol total em humanos. **Rev. Brasileira de obesidade, nutrição e emagrecimento**, São Paulo, v.3. n.18, p.467-477, Nov/Dez, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diabetes Mellitus**, Caderno de atenção básica nº16, Brasília, 2006.

OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; PINTO, A. S.; MESSAGE, D.; TINOCO, A. L. A.; MAGALHÃES, N. M.; SILVIA, J. F.; HUERTAS, A.; PINTO, J. G.; PAZERICO, G. B.; TSIOMIS, A. C. Efeito de antocianina e própolis em diabetes induzidas em coelhos. **Rev. Medicina de Ribeirão Preto**. 35: p. 464-469, Out/Dez, 2002.

OLIVEIRA, C. L.; MELLO, M. T.; CINTRA, I. P.; FISBERG, M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. **Revista Nutrição**. Vol. 17. Núm. 2. p.237. 2012.

OLIVEIRA, V. M. Associação entre *Camellia Sinensis* e anfotericina b: atividade antifúngica e citotoxicidade. **Mestrado em Ciências Farmacêuticas**. Guarapuava 2012.

OMS, 2012. **Estatística Mundial da Saúde 2012**.

PEREIRA, L. L. S.; SOUZA, S. P.; SILVA, M. C.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, C. D.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. Atividade das glicosidases na presença de chá verde e de chá preto. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, vol.12 no.4 Botucatu out./dez. 2010.

POLYCHRONOPOULOS, E.; ZEIMBEKIS, A.; KASTORINI, C. M. Effects of black and green tea consumption on blood glucose levels in non-obese elderly men and women from Mediterranean Islands (MEDIS epidemiological study). **Eur. J Nutr.** 47(1):10-6, 2008.

RODRIGUES, U. T. F. M. Revisão sistemática sobre a ação do chocolate, chá, vinho tinto e café na saúde cardiovascular. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo v. 1, 2007.

SANTOS, N. R. F. **Nutrição em pacientes oncológicos- o que há de mais atual?** Brasília 2015.

SCHMITZ, W.; SAITO, A. Y.; ESTEVÃO, D.; SARIDAKIS, H. O. O chá verde e suas ações como quimioprotetor. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina**, v. 26, 2005.

SENGER, A. E. V.; SCHWANKE C. H. A.; GOTTLIEB, M. G. V. Chá verde (*Camellia Sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas**. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Curitiba, 2010.

SILVA, S. R. S.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. Uso do chá preto (*Camellia Sinensis*) no controle do diabetes mellitus. **Rev. Ciênc Farm Básica Apl.**, 2010.

SIGNAL, K.; RAJ, N.; GUPTA, K.; SINGH, S.; Probable benefits of green tea with genetic implications. **Rev. J Oral Maxillofac Pathol**, 2017.

SOUZA, A. M.; POPPI, R. J. Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I. **Química Nova**, v. 35, p. 223-229, 2012.

TONIN C. Plantas medicinais e sua toxicidade. **Governo do Estado do Paraná**, Foz do Iguaçu, 2014.

UNACHUKWU, U. J.; AHMED, S.; KAVALIER, A.; LYLES, J. T.; KENNELLY, E. J. White and green teas (*Camellia Sinensis* var. *Sinensis*): variation in phenolic, methylxanthine, and antioxidant profiles. **Journal of Food Science**, v. 75, p. C541-C548, 2010.

VILLELA, NB., and ROCHA, R. **Manual básico para atendimento ambulatorial em nutrição** [online]. 2nd. ed. rev. and enl. Salvador: EDUFBA, 2008.

YUN, J. W. Possible anti-obesity therapeutics from nature – A review. **Phytochemistry** Volume 71, Issues 14–15 Pages 1625-164, 2010.

WON, S. R.; KIM, S. K.; KIM, Y. M.; LEE, P. H.; RYU, J. H.; KIM, J. W.; RHEE, H. I. Licochalcone A: A lipase inhibitor from the roots of *Glycyrrhiza uralensis*. **Food Res. Int.**, vol 40, 2007.

XI JUN.; SHEN, D.; LI YE.; ZHANG, R.; Comparison of in vitro antioxidant activities and bioactive components of green tea extracts by different extraction methods. China, **International Journal of Pharmaceutics** 408, 97–101, 2011.

XU, R.; SUN, H.Y.; TU, Y.; ZENG, X. Preparation, preliminary characterization, antioxidant, hepatoprotective and antitumor activities of polysaccharides from the flower of tea plant (*Camellia Sinensis*). **Food and Chemical Toxicology**, (2011) (in press) doi:10.1016/j.fct.2011.10.047.

ZIELINSKA A. A. F. Avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante in vitro de chás: classificação, modelagem e otimização por técnicas quimiométricas. **Doutorado em Engenharia de Alimentos**, Curitiba, 2015.

ZHAO, Y.; CHEN, P.; LIN, L.; HARNLY, J. M.; YU, L.; LI, Z. Tentative identification, quantification, and principal component analysis of green pu-erh, green, and white teas using UPLC/DAD/MS. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1269-1277, 2011.



[Capítulo 11]

PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS ST. HIL.*)

Ana Carolina Pittondo PELOSI¹

Bruna Leticia Müller BISINELA¹

Márcia Rodrigues Nunes SUZUKI¹

Erivan de Oliveira MARREIROS²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

³Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) também conhecida como matín ou mate, erva-mate, chá de Paraguai, erva do diabo, chá dos jesuítas, yerba santa. Esta erva é encontrada na região subtropical da América do Sul, como no norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil, na forma de chimarrão, chá e tererê (ANDRADE, 2011).

A erva-mate é cultivada principalmente em pequenas e médias propriedades rurais. Esta espécie arbórea, responsável pela renda de milhares de trabalhadores, a mais de dois séculos vêm sendo explorada predominantemente no sistema extrativista. Sistema esse que o produtor retira o produto (predominantemente folhas) sem se preocupar com a recuperação das plantas colhidas (SANTIN *et al.*, 2015).

A planta cuja ocorrência é endêmica distribui-se na forma silvestre no bioma da Mata Atlântica, principalmente nos Estados de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, apresentando ocorrências em áreas de maior altitude em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A espécie atinge também a província de Misiones, na Argentina, e o leste do Paraguai, compreendendo uma área de 540 mil quilômetros quadrados, sendo 450 mil no Brasil (ANDRADE, 2003).

O consumo per capita de mate no Brasil é estimado em 1,2kg ano, enquanto na Argentina e no Uruguai uma média de quase 7kg ano da erva, nas formas variadas de chimarrão, infusão e tererê. Os produtos não se limitam mais aos países produtores e sim estão sendo exportados aos Estados Unidos e à Europa, devido aos seus compostos e propriedades bioativas (HECK e DE MEJIA, 2007; PAGLIOSA *et al.*, 2010). Segundo Maccari Jr e Santos (2000), Mazuchowski (2000) e Bastos *et al.* (2006) foi verificado que o consumo da erva-mate é considerado uma tradição em algumas regiões da América do Sul desde a colonização, o chimarrão é uma bebida típica e o seu consumo diário por pessoa pode variar de 1,5 a 6 litros.

Além das tradicionais bebidas a erva-mate também é utilizada em preparações farmacêuticas. Estão registradas no Ministério da Saúde Brasileiro cerca de 14 preparações derivadas do *Ilex paraguariensis* St. Hil., em função das propriedades terapêuticas, sendo recomendada como estimulante, anti-inflamatório, tônico e diurético (VALDUGA, 1994).

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo uma revisão de literatura, onde será analisado a erva-mate e suas características físico-químicas, sua ingestão e propriedades funcionais-fisiológicas. As bases de dados utilizadas foram “Scielo”, “Pubmed”, “Medline complete” e “DynaMed Plus”, utilizando as palavras chaves “*Ilex Paraguariensis*”, “Erva-mate” e “Yerba Mate”.

2. BENEFÍCIOS DA ERVA-MATE

Segundo Heck e De Mejía (2007), a *Ilex paraguariensis* St. Hil. é uma árvore da região subtropical, podendo atingir 18 m de altura e capaz de suportar temperaturas variadas. O cultivo e colheita pode ocorrer de 3 formas: exploração da floresta natural, sistema misto e cultivo em plantações. Na exploração natural retira-se da floresta, visando a qualidade e a quantidade da erva, no sistema misto, também ocorre a retirada da floresta, porém é feita a replanta da quantidade colhida, favorecendo as combinações de nutrientes e variedades, estes dois métodos são os mais encontrados no Brasil. No sistema de plantações, considera-se o aumento do rendimento e da eficiência da colheita (GILBERTI, 1994).

Segundo Daniel (2009), para a erva-mate ser consumida ela passa por

processamento sendo o sapeco, desidratação, fragmentação e em alguns casos a secagem. O sapeco consiste da passagem das folhas em forte calor para que haja a abertura dos estômatos, perda de umidade (aproximadamente 20%) e decomposição das enzimas responsáveis pela oxidação dos sucos naturais das folhas. É um processo que deve ser realizado no mesmo dia da colheita, para evitar a perda da sua qualidade (ALENCAR, 1960; MAZUCHOWSKI, 1989).

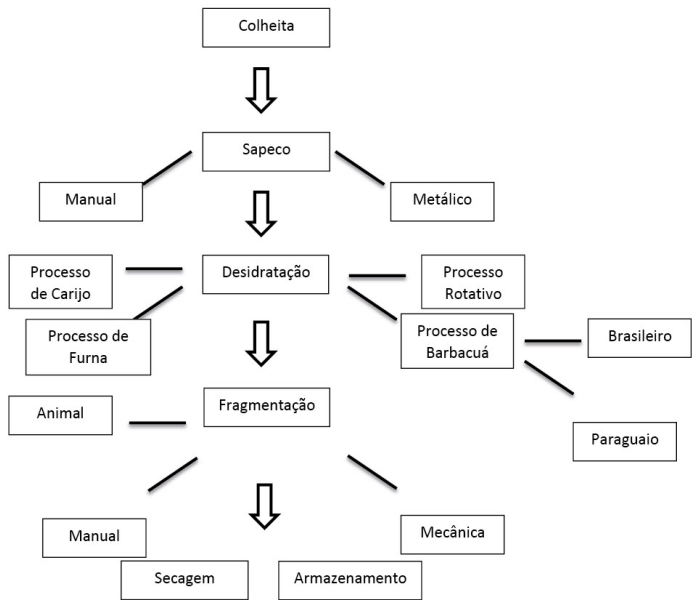
Quando ocorre o sapeco junto com a desidratação da folha, diminui o amargor do produto quando comparado a erva seca naturalmente à sombra, sendo esta redução de amargor relacionada com a diminuição do teor de cafeína encontrado na erva sapecada (BASSANI e CAMPOS, 1997).

A desidratação, iniciada no sapeco é concluída pela fase de desidratação, sendo que esta pode ocorrer pelos processos carijó, fuma, barbacuá e desidratador rotativo (DANIEL, 2009). De maneira geral, o método mais empregado comercialmente é o do desidratador rotativo, sendo os demais processos artesanais.

A fragmentação é a operação continua que se inicia após a desidratação, podendo ocorrer por três métodos, o manual, animal e mecânico, sendo esta última a mais empregada (MAZUCHOWSKI, 1989).

Por fim a secagem, o que não se aplica a todos os tipos consumos da erva-mate, onde ocorre a existência de secadores especiais, de onde os moageiros adquirem a erva para a elaboração do produto final (KÄNZIG, 1997). No fim do processamento, deve ser armazenado em local ventilado, protegido da luz e da umidade, sendo que as embalagens podem ser de plástico trançado ou mesmo a granel. Na figura 4, segue um esquema das etapas de processamento da erva-mate.

Figura 4 - Fluxograma do Processamento da Erva-mate



Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2017.

Bastos *et al.* (2006) observaram o processamento da erva-mate, mostrando que a mesma não é consumida como um produto bruto, mas sim processada antes de atingir o consumidor. As folhas sofrem várias etapas de processamento antes de estarem prontas para serem embaladas. Isso envolve o branqueamento, a secagem e geralmente o envelhecimento do chá. As condições de processamento são amplamente variadas dependendo do produtor e do objetivo final para o estilo e sabor desejados do chá mate. Os processadores podem variar o tempo e a temperatura de branqueamento e secagem. Nem todos os produtores envelhecerão o chá, enquanto outros variam o tempo de envelhecimento. Já Hara (2001), observa o processo de branqueamento da erva, que passa por muito pouca fermentação e o que desativa enzimas, isto é, polifenol oxidase. A diferença no processo de branqueamento, no entanto, as folhas de chá mate são aquecidas pelo fogo aberto.

Graham (1992) cita sobre a produção de chá mate é realizado por um o método de secagem, onde o mate é seco muito lentamente e muitas vezes usa fumo de madeira. Isso confere características de sabor muito diferentes e contribui para mudanças na composição química e na aparência física. O mate contém a presença de caules no produto final; no entanto, o mate terá geralmente um alto conteúdo de peças de haste presentes, dependendo do produtor.

Sendo assim, antes da erva-mate ser consumida, precisa passar por processamento, para liberar seus compostos e melhorar seu consumo, sendo que os diferentes processamentos resultam em diferentes processos, com diferentes características.

3. COMPOSIÇÃO DA ERVA-MATE

Heck e de Mejía (2007) citaram que, no Brasil, a planta da erva-mate é cultivada e colhida de modo natural e com sistema misto no plantio, o que favorece as combinações de nutrientes e variedades. Na composição, encontram-se compostos fenólicos e ácidos fenólicos, xantinas, saponinas e derivados de cafeoil e flavonoides (BASTOS *et al.*, 2006).

Anesini (2006) demonstrou que o chá mate ou chimarrão são obtidos para consumo por meio da industrialização das folhas e dos ramos da erva. O preparo é em forma de infusão, e resulta em bebidas isotônicas conhecidas como chá mate e tererê. Essas bebidas são importantes fontes de Vitamina A e do complexo B, e fontes também de alguns minerais essenciais como: Ca, P, e MG, como as xantinas, cafeína e os flavonoides.

Observou-se que durante o processo de infusão de erva-mate são liberados polifenóis, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C e E, potássio, magnésio, cálcio, manganês, ferro, selênio, fósforo e zinco além de outros compostos voláteis, derivados do ácido cafeico, tal como ácido clorogênico, e flavonoides, bem como saponinas, cafeína e teobromina (FREDDY *et al.*, 2013).

Rakocevic e Martim (2010) observaram que a erva-mate apresenta dimorfismo sexual fisiológico relacionado com a produção de folhas, ou seja, a fotossíntese da folha é maior em fêmeas do que em machos, ocorrendo nos estágios vegetativos durante a floração e a maturação dos frutos. Esse dimorfismo sexual é expresso, na composição química da folha. Durante a análise prévia da qualidade da erva-mate, e a partir do experimento realizado com plantas de monocultura, observou-se que folhas provenientes de plantas do sexo masculino são menos amargas do que as das plantas fêmeas, enquanto esse dimorfismo sexual sensorial não ocorre em folhas provenientes de plantas cultivadas em

manejo florestal. A consequência do dimorfismo sexual, com expressões morfo genéticas, está relacionada ao sistema de cultivo, sendo que os machos são mais sensíveis às mudanças ambientais do que as fêmeas, especialmente na monocultura destes.

Em Filip *et al.* (2000), analisou-se a atividade antioxidante da *Ilex paraguayensis* St. Hil. e da *Ilex spp* consumidas na América do Sul, e verificaram que a primeira apresentou maior atividade antioxidante, sugerindo portanto, que o consumo regular dessa bebida favorece a melhora das defesas antioxidantes humanas.

Os compostos fenólicos, metabólitos secundários produzidos pelas plantas, liberados durante a infusão trazem muitos benefícios, e quando consumidos atuam como antioxidantes celulares e teciduais (PELUZZIO, 2006).

Outro processo da erva-mate é a realização de extratos dos seus compostos, sendo extrato aquoso, adição de água e extrato etanólico, adição de etanol. O preparo começa com extração das folhas da erva-mate sendo sapecadas a 180°C por 5 min a 60rpm e posteriormente secas a 70°C por 90 min, então ocorreu a trituração dos compostos solúveis pelo método de percolação de água a 96°C. Por fim, o extrato solúvel da erva-mate foi submetido à secagem efetuada através do secador por atomização (“spray-drying”) a 190°C (VALDUGA, FINZER e MOSELE, 2003).

Já para Ril (2011), na extração foi utilizada a temperatura de 180°C por 5 minutos a 60rpm, a fim de promover a retirada da umidade superficial e inativação do complexo enzimático das folhas (peroxidases e polifenoloxidase) evitando que as folhas se tornassem escuras e de sabor desagradável. O processo seguinte consistiu da secagem da erva-mate, realizado a temperatura de 70°C por 90 minutos. Após o processo de secagem, as folhas foram trituradas durante 20 segundos. A erva-mate seca e triturada foi utilizada para a obtenção do extrato solúvel, que neste processo utilizou-se 350mL de água, 24g de folhas de erva-mate já trituradas à temperatura de extração a 96°C. A secagem do extrato de erva-mate foi realizada em um secador por atomização (spray drying) produzindo partículas sólidas de solúveis de erva-mate.

Os compostos da erva-mate, variam com seu método de plantio, colheita e processamento, assim como seu produto final, outro fator convém do seu dimorfismo sexual fisiológico, alterando seu sabor, na tabela 024, segue a composição da erva-mate:

Tabela 24 – Composição da Erva-mate

COMPOSIÇÃO DA ERVA-MATE	
Composição	Autor
Na sua composição, encontra-se os compostos fenólicos e ácidos fenólicos, xantinas, saponinas e derivados de cafeoil e flavonóides.	HECK e DE MEJÍA, 2007
Vitaminas	Autor
Fontes de Vitamina A e do complexo B, e fontes também de alguns minerais essenciais como: Ca, P, e MG, como as xantinas, cafeína e os flavonóides.	ANESINI, 2006

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

4. INGESTÃO DA ERVA-MATE

De acordo com Bracesco *et al.* (2011), antes da erva-mate ter sua composição química conhecida, os indígenas das nações Guaraní e Quíchua tinham o hábito de beber infusões com suas folhas, devido ao seu gosto e seu efeito de reduzir a fome, a sede e o cansaço físico. Posteriormente, o consumo de erva-mate se difundiu para outras populações.

A *Ilex paraguariensis* St. Hil. é utilizada para preparar o chá denominado de mate, sendo consumido com adição simples de água quente ao material seco da planta. O chimarrão acontece com a adição repetida de água quente, sobre o material seco da planta, sendo posteriormente a bebida consumida, portanto a infusão permite a extração dos componentes da planta solúveis em água (MAZZAFERA, 1997 e ANESINI, 2006).

A ingestão da erva-mate não apresenta-se limitada ao chimarrão ou infusão, pode ser inovado com outras aplicações, como chá, tererê e infusões substitutos de bebidas tradicionais, como café e chá verde (LORENZI *et al.*, 2002; MOSIMANN *et al.*, 2006). O chá de erva-mate é realizado por meio de uma infusão das folhas esmagadas e assadas, sendo que as quantidades de chá, água, tempo de infusão e temperatura empregada, interferem no seu completo objetivo de promoção de saúde. Silveira *et al.*, (2017) indicam que não há relatos sobre a necessidade da alta temperatura da infusão, e determinaram que a melhor proporção para realizar a infusão do chá mate é de 2g de chá (1 sachê) com 300mL de água a 95°C, com tempo de infusão de 16 minutos, sendo este tempo e temperatura ideais para promover a extração dos compostos presentes na planta como ácidos clorogênicos.

Anesini e Colaboradores (2011) indicaram outro método de consumir é na forma de tererê, uma bebida gelada com a utilização da erva-mate, sendo que as folhas são torradas e armazenadas por 8 meses, antes da sua utilização. Os dois métodos, chimarrão e tererê, são servidos em cuia com bomba de metal, impossibilitando ao provador consumir a erva.

Canela *et al.* (2009) produziram um estudo em que, por meio de um recordatório 24 horas, investigou a ingestão de café, chá-mate, chimarrão e tererê e observou que o chimarrão foi o mais consumido das 4 bebidas, em termos de volume/dia (1.007,7mL/dia).

Como se pode observar, a erva-mate é composta de diferentes métodos de ingestão, sendo infusão – chá, tererê e chimarrão, não sendo priorizado algum, demonstrando sua diversidade, assim como seu modo variado de preparo.

Heck e Mejia (2007), Bastos *et al.* (2007) e Bracesco *et al.* (2011) citam que o crescente aumento de estudos sobre a erva-mate, foram observados diversos efeitos benéficos à saúde humana, e vêm sendo demonstrados em estudos *in vitro*, em animais e em seres humanos, como propriedades antioxidante, antiglicação, antiobesidade, anti-inflamatória, anti-hiperglicêmica e hipocolesterolêmica.

4.1 Efeitos da Erva-mate no Perfil Lipídico

Balzan *et al.* (2013) testaram o extrato da *Ilex paraguariensis* St. Hil. no peso corpóreo e nível de lipídios no soro sanguíneo, utilizando extratos etanólico e aquoso, para o etanólico foi utilizado 70% de etanol a 2,5g e o aquoso 0,1g para 10mL, por 45°C, a 48

horas, e observou que a quantidade de compostos fenólicos foi de duas até três vezes maior no extrato etanólico. Os resultados mostram que os extratos demonstraram um efeito positivo no colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicérido (TG) e no peso corpóreo.

Stein *et al.* (2005) avaliaram o comportamento de ratos Wistar e observou que o extrato aquoso, quando administrado em via oral, demonstrou redução de colesterol e triglicéridos sanguíneos. Para produzir o extrato testado foi utilizado 5g da erva-mate com 100mL de água quente, por 5 minutos, sendo realizado no momento da ingestão, como formulação de Schinella *et al.* (2000).

Pang, (2008), realizou um extrato com 15% de etanol, 500 kg de folhas secas da erva-mate, que foi á 50°C por 10 horas, obtendo um rendimento de 20%, este foi utilizado em um estudo com ratos obesos, demonstrou que o extrato de *Ilex paraguariensis* St. Hil. reduziu os níveis de TG e VLDL-C e LDL-C. Já Moismann *et al.* (2006), em um estudo experimental, demonstraram que o extrato aquoso da erva-mate, obtido em água quente, com 50mg/mL de folhas por 20 minutos, inibiu a progressão da aterosclerose em coelhos alimentados com dieta rica em colesterol.

Em estudo sobre o efeito da erva-mate sobre o perfil metabólico de ratos alimentados com dietas hiperlipídicas, (MELO *et al.*, 2007). Foram estudados 36 ratos, linhagem Wistar, machos adultos, divididos em seis grupos (n=6): controle água; controle mate; hipercolesterolêmico água + banha; hipercolesterolêmico mate + banha; hipercolesterolêmico água + gordura vegetal hidrogenada e hipercolesterolêmico mate + gordura vegetal hidrogenada. Durante as 5 semanas do estudo, os grupos hipercolesterolêmicos receberam 1% de colesterol sintético e 10% de gordura vegetal hidrogenada ou saturada adicionados à dieta controle. Na 3ª semana iniciou-se o tratamento com a infusão de erva-mate. Estudos resultados mostraram que não houve um efeito significativo e abrangente da erva-mate sobre todos os parâmetros avaliados. Entretanto, verificou-se tendência de menor ganho de peso e redução dos parâmetros de glicemia, peso de fígado e transaminases, além de aumento de HDL-colesterol na presença de dieta com gordura saturada nos animais tratados com erva-mate. Tais resultados são promissores e sugerem que novos estudos investiguem o possível efeito protetor da *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. sobre o perfil metabólico.

Portanto, verificou-se que os extratos da erva-mate, sendo aquoso e etanólico, demonstram redução nos níveis de LDL, Colesterol total, e triglicéridos, assim como aumento no HDL nos estudos testados, como pode –se observar na tabela 25:

Tabela 25 – Perfil Lipídico da Erva-mate

PERFIL LIPÍDICO			
EFEITO	CONCENTRAÇÃO	RESULTADO	AUTOR
Redução de colesterol total, triglicérido, LDL e peso corpóreo e aumento do HDL	Extrato etanólico – 70% etanol e extrato aquoso – 10mL	Positivo	Balzan <i>et al.</i> (2013)
Redução de colesterol e triglicérides sanguíneos	Extrato aquoso – 100mL de água	Positivo	Stein <i>et al.</i> (2005); Schinella <i>et al.</i> (2000)
Redução de triglicérides, VLDL-C e LDL – C	Extrato etanólico – 15% etanol	Positivo	Pang, 2008
Progressão da aterosclerose	Extrato aquoso – 50mL de água	Positivo	Moismann <i>et al.</i> (2006)
Redução de glicemia, peso do fígado e transaminases e aumento de HDL	Extrato aquoso	Positivo	Melo <i>et al.</i> (2007)

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

4.2 Efeitos da Erva-mate na Perda de Peso

Boaventura *et al.* (2012) avaliaram em humanos o efeito do consumo de extrato aquoso de erva-mate, realizado por 20, 40, 60 e 90 dias de tratamento, obteve um maior resultado na saciedade e melhora na qualidade da dieta no final do estudo quando comparado ao início.

Estudo realizado por Pang, Choi e Park (2008) com animais confirmou que o extrato da *Ilex paraguariensis* St. Hil. em uma concentração de 20% pode ter efeito protetor contra o aumento do peso, induzido por dieta hiperlipídica, uma vez que houve um aumento das proteínas de desacoplamento e valores elevados de monofosfato de adenosina quinase dependente de fosforilação, com isso diminuição no tecido adiposo visceral. Foi observado a perda de peso, redução da gordura visceral e melhora do perfil hepático.

Nos estudos realizados por alguns autores como Martinet, Hostettmann e Schutz (1999), Matsumoto *et al.* (2009) e Oliveira *et al.* (2008) avaliaram se o tratamento com a erva-mate apresenta efeito na modulação de vários genes que tem relação com a obesidade, e observaram efeito positivo.

Kang *et al.* (2012) realizaram um estudo randomizado controlado com mulheres jovens, utilizando extrato seco de erva-mate, administrado sob a forma de cápsula, 3000mg/dia durante 6 semanas, demonstrou que houve diminuição da ingestão energética e redução do peso corporal entre o grupo que fazia uso do fitoterápico.

Em estudo recente com ratas Lima *et al.* (2014) evidenciaram que a terapia com a solução aquosa (1g/kg/dia por 30 dias) de erva-mate foi capaz de reverter a obesidade

abdominal de ratas, melhorando parâmetros de resistência à leptina hipertrigliceridemia, sugerindo um papel importante de este componente bioativo no tratamento da obesidade no modelo de programação animal.

Um estudo realizado com ratos por Pimentel *et al.* (2013) com uma dieta hipercalórica, induzida para obesidade, administrando extrato aquoso houve melhora dos efeitos inflamatórios decorrentes da obesidade, além de aumento da saciedade com a redução das calorias totais ingeridas.

Outro estudo em modelo animal realizado por Bernardi *et al.* (2011) evidenciou que os efeitos da *Pholia Negra*, subproduto da erva-mate, administrada (15mg/dia) são semelhantes ao medicamento Sibutramina utilizado no tratamento da obesidade, provando seus efeitos contra obesidade.

Portanto, observou-se efeitos positivos do consumo de erva-mate sobre em relação à perda de peso, porém mais estudos são necessários especialmente no que diz respeito aos mecanismos de ação desta planta.

4.3 Efeitos da Erva-mate no Diabetes Mellitus

Um estudo realizado no Brasil, por Klein *et al.* (2011), administrou 1 litro de chá mate ao dia a 11 indivíduos com pré-diabetes e 11 com diabetes tipo 2. Após testes bioquímicos, a conclusão da equipe de pesquisa foi que a ingestão de chá-mate atenuou o estresse oxidativo no diabetes mellitus tipo 2 e em pré-diabéticos, o que sugere então é que a ingestão de chá mate tostado por indivíduos com pré-diabetes ou DM2, pode impedir complicações futuras e atuais do diabetes; devido as reduções significativas nos valores de hemoglobina glicada (HbA1C), glicemia de jejum.

Estudos realizados com ratos por (PEREIRA *et al.*, 2012; KANG *et al.*, 2012; JACOB, 2012) observaram que a erva-mate também diminuiu a glicemia de jejum devido aos efeitos no metabolismo da glicose.

Silva *et al.* (2011) realizaram um estudo com modelo animal, nesse estudo demonstraram que houve a redução da resposta glicêmica pós-prandial, após a ingestão de extrato aquoso (70g L⁻¹ de água) de erva-mate. Um estudo semelhante realizado por Arçari *et al.* (2011) confirmou que a erva-mate pode ser eficaz para tratamento em ratos com resistência à insulina.

Oliveira *et al.* (2008), em seu estudo com animais observaram que com a administração de (100mg/mL) de extrato aquoso de erva-mate por 28 dias, foi possível comprovar uma diminuição da expressão de GLUT1 (cotransportador de glicose a nível intestinal), demonstrando que os polifenóis presentes na erva-mate podem interferir na absorção da glicose.

Com base nos resultados dos estudos apresentados acima, realizados com animais e seres humanos, pôde-se observar que a ingestão do chá de erva-mate tem propriedades benéficas no DM 2. Porém, são necessários mais estudos com números maiores de seres humanos para analisar as demais propriedades da erva-mate na prevenção e tratamento do DM2.

5. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

De acordo com Cushnie e Lamb (2005) e com Burris (2012); os compostos presentes na erva-mate apresentam atividades antimicrobianas sobre a influência de

fungos, vírus e bactérias. Para Johnson (1999), no campo da microbiologia, testes realizados com extratos de *Ilex paraguariensis* St. Hil. mostram o seu potencial antimicrobiano frente a uma variedade de bactérias, entre elas, a *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Pseudomonas fluorescens*. Kubo et al. (1993) comprovaram a atividade antimicrobiana de *Ilex paraguariensis* St. Hil. frente a bactérias e fungos patógenos. Dentre as bactérias que sofreram inibição total encontram-se *Bacillus subtilis*, *Brevibacterium ammonigenes*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans*.

Biasi et al. (2008), em estudo da atividade microbiana utilizaram seis tipos de microrganismos: *Candida albicans* ATCC 90028, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* ATCC 25933, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 e *Staphylococcus dos epidermidis* ATCC 12228. Os microrganismos foram inoculados em ágar nutriente por 24 horas a temperatura de 35 °C, o método utilizado foi difusão de disco. Os extratos da *Ilex paraguariensis* St. Hil., em concentração de 100mg/mL, demonstraram diferentes halos de inibição para os diferentes microrganismos, o que pode ser atribuído à variação da composição química qualitativa e/ou quantitativa. Os extratos, em concentração de 50mg/mL, apresentaram halos de inibição inferiores aos demonstrados na concentração anterior, sendo para *Candida albicans* a menor redução, as demais informações obtidas assinalam uma resposta dependente da concentração. Os quatro extratos da *Ilex paraguariensis* St. Hil., folhas e ramos com e sem exposição ao sol, não apresentaram atividade antimicrobiana frente à bactéria gram-negativa *Escherichia coli*. Segundo Pessini et al. (2003), isso pode acontecer por existir uma membrana externa que impede a entrada de certos compostos e/ou de enzimas preparadas de quebrar as moléculas invasoras, porém isto não foi confirmado, pois os mesmos extratos apresentaram atividade contra as bactérias gram negativas, *Pseudomonas aeruginosa* e *Proteus mirabilis*. Isto deixa claro que a presença de aspectos específicos da *Escherichia coli* que a tornaram resistentes aos extratos.

Carelli et al. (2011) realizaram um estudo da atividade antimicrobiana do extrato de erva-mate obtido por extração com CO₂ supercrítico. Foram coletados ramos e folhas com idade de 12 meses em estufa de ar circulante à temperatura de 30-35°C para secagem e trituração. A obtenção do extrato de *Ilex paraguariensis* St. Hil. foi realizada pelo método de extração com fluido supercrítico (SFE), utilizando dióxido de carbono (CO₂) como solvente entre 40°C de temperatura e 250 atm de pressão. Os ensaios da atividade antimicrobiana in vitro mostraram que o extrato inibiu o crescimento das cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), porém não foi capaz de inibir o crescimento das cepas de *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) e *Acinetobacter baumannii* (ATCC 19606). Os resultados, mesmo que preliminares, evidenciaram a susceptibilidade das cepas de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* nas quantidades de 1,0; 0,5 e 0,25mg do extrato bruto da erva-mate, o que demonstra que a resposta inibitória parece ser dose dependente. O extrato apresentou atividade frente à bactéria Gram-negativa *Pseudomonas aeruginosa*.

Costa et al. (2017) analisaram os efeitos da adição de diferentes concentrações de extrato de erva-mate sobre a inibição de micro-organismos isolados na carne de frango. Foi utilizado o extrato liofilizado de erva-que foi obtido por extração com água (65-85%) e etanol (15-35%). Foram utilizados CN-controle negativo (solução salina 0,85%), 125 (adição de 125mg de extrato de erva-mate/mL), 250 (250mg de extrato de erva-mate/mL), 550 (550mg de extrato de erva-mate/mL) e puro (extrato de erva-mate puro). A aplicação do extrato de erva-mate nos discos provocou inibição do crescimento microbiano tanto para E.

coli como para *P. mirabilis*, assim foi possível notar que mesmo a menor concentração de extrato demonstrou atividade frente às duas bactérias. Ou seja, quanto maior a concentração do extrato de erva-mate aplicado, maior foi o halo de inibição obtido.

Dentre as bactérias que sofreram inibição total Kubo *et al.* (1993) encontraram *Bacillus subtilis*, *Brevibacterium ammonigenes*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans*. Já Biasi *et al.* (2008) utilizaram o método difusão de disco com quatro extratos da *Ilex paraguariensis* St. Hil., folhas e ramos com e sem exposição ao sol, onde encontrou atividade antimicrobiana para *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus dos epidermidis* e frente à bactéria gram-negativa *Escherichia coli* não obteve resultado. Para Carelli *et al.* (2011), a obtenção do extrato de *Ilex paraguariensis* St. Hil. foi realizada pelo método de extração com fluido supercrítico (SFE), utilizando dióxido de carbono (CO₂), onde utilizou os ramos e as folhas com idade de 12 meses. O extrato inibiu o crescimento das cepas de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, porém não foi capaz de inibir o crescimento das cepas de *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* e *Acinetobacter baumannii*. Evidenciaram a susceptibilidade das cepas de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Entretanto, Costa *et al.* (2017) utilizaram o extrato liofilizado de erva-que foi obtido por extração com água (65-85%) e etanol (15-35%) e obteve resultados de inibição do crescimento microbiano tanto para *E. coli* como para *P. mirabilis*. Mostrando assim que o extrato de *Ilex paraguariensis* St. Hil. mesmo com diferentes formas de obtenção de extrato obteve ação bacteriana em diferentes tipos de bactérias e frente em mais de um estudo a *Escherichia coli* não teve ação sob o extrato de erva-mate. Na Tabela O26, segue os principais efeitos do perfil microbiano da erva-mate.

Tabela 26 – Perfil Antimicrobiano da Erva-mate

PERFIL ANTIMICROBIANO				
MÉTODO	UTILIZAÇÃO ERVA-MATE	DA	RESULTADOS	AUTOR
			Inibição de <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Brevibacterium ammonigenes</i> , <i>Propionibacterium acnes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Streptococcus mutans</i> .	Kubo <i>et al.</i> (1993)
Método difusão de disco com quatro	Extratos da <i>Ilex paraguariensis</i> , folhas e ramos com e sem exposição ao sol		<i>Candida albicans</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Staphylococcus dos epidermidis</i> . E frente à bactéria gram-negativa <i>Escherichia coli</i> não obteve resultado.	Biasi <i>et al.</i> ; (2008)
Método de extração com fluido supercrítico (SFE), utilizando dióxido de carbono (CO ₂)	Extrato de <i>Ilex paraguariensis</i>		O extrato inibiu o crescimento das cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , porém não foi capaz de inibir o crescimento das cepas de <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> e <i>Acinetobacter baumannii</i> .	Carelli <i>et al.</i> (2011)
Obtido por extração com água (65-85%) e etanol (15-35%)	Extrato liofilizado de erva-que		Resultados de inibição do crescimento microbiano tanto para <i>E. coli</i> como para <i>P. mirabilis</i> .	Costa <i>et al.</i> (2017)

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

6. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

De acordo com Adegoke *et al.* (1998), os antioxidantes são substâncias usadas para preservar alimentos retardando a rancidez a oxidação lipídica e a deterioração que ocorrem na auto-oxidação.

Filip *et al.* (2000) correlacionaram a atividade antioxidante da infusão de erva-mate com conteúdo de rutina, quercetina, kampferol e derivados cafeoilquínicos. Já Padilha (2007) observou que as folhas de erva-mate apresentam elevado conteúdo de flavonoides e derivados de cafeoil, responsáveis pelas suas propriedades antioxidantes. A presença de rutina, quercetina e canferol, ambos livres ou como glicosídeos, em várias espécies de *Ilex*, incluindo a *Ilex paraguariensis* St. Hil., podem também ser responsáveis em parte pela atividade antioxidante observada na erva-mate.

As diferenças da capacidade antioxidante dos extratos aquoso e hidroalcoólico testados de erva-mate ocorrem devido a presença de menor concentração de compostos fenólicos solúveis em água, o mesmo foi observado por Vieira *et al.* (2009) na avaliação da atividade antioxidante de pó residual do processamento de erva-mate, porém diferem das descrições de Bastos *et al.* (2006). Asolini *et al.* (2006) obtiveram maior atividade antioxidante no extrato aquoso em relação ao extrato hidroalcoólico no estudo de macela, alecrim, erva-mate e malva usadas como chás.

Canterle (2005) verificou que a erva-mate na forma de chimarrão possui uma importante quantidade de compostos que são capazes de aumentarem o sistema de defesa antioxidante de um organismo, e sua ingestão é uma maneira eficaz e econômica de se usufruir seus benefícios; a avaliação da capacidade antioxidante em sistemas biológicos dos compostos presentes na erva-mate tipo chimarrão foi realizada a partir da utilização de células eucarióticas da levedura *Sacharomyces cerevisiae* como modelo de estudo.

Trueba e Sanchez (2001) e Morais *et al.* (2009) citam em seus estudos que entre os destaques na ingestão diária de antioxidantes, os principais compostos fenólicos, produto do metabolismo secundário das plantas e presentes naturalmente na maioria delas. Esta propriedade antioxidante está relacionada à presença de agrupamentos hidroxilas nestes compostos. A eles são atribuídas diversas propriedades biológicas tais como anti-inflamatórias, antibióticas, antitrombóticas, antimicrobianas, antialérgicas, antitumorais, antiasmáticas e antioxidantes.

De acordo com Trueba e Sanchez (2001) e Morais *et al.* (2009), do grupo dos compostos fenólicos, os flavonoides se dividem em 13 subclasses com um total de mais de 5.000 compostos, sendo que todos apresentam em comum um esqueleto de hidrocarboneto do tipo C6-C3-C6 (difetilpropano) que se deriva do ácido chiquímico e de 3 restos de acetatos. É capaz de reduzir a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e do ácido linoleico, inibe a peroxidação de fosfolipídios da membrana celular, peroxidação lipídica microsomal e mitocondrial, peroxidação de eritrócitos e fotoxidação e peroxidação de cloroplastos. Possui potencial para proteção dos tecidos contra radicais livres, sugerindo seu emprego como estratégia na redução do risco de doenças cardiovasculares e risco de câncer.

Alguns autores como Heinrichs e Malavolta (2001), Vieira *et al.* (2009), Morais *et al.* (2009) e Rakocevic (2010) observaram que a maior parte da atividade antioxidante da erva-mate ocorre devido aos compostos polifenólicos presentes, e o potencial da atividade antioxidante não depende somente da quantidade, mas também do tipo destes compostos.

Bastos *et al.* (2007) observaram em diferentes extratos de erva-mate (verde e

tostada) e de chá verde, elevada atividade antioxidante, indicando o potencial uso dessas plantas como antioxidantes alimentícios.

Sendo assim a avaliação destes compostos antioxidantes podem ser observadas e realizadas através de diversas metodologias, considerando os ensaios químicos como mais rápidos e de simples execução, no entanto diferem das condições celulares humanas, já as células eucarióticas têm se mostrado mais eficazes mais econômicas e seus resultados confiáveis na identificação de atividades biológicas testadas.

7. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS COM ADIÇÃO DE ERVA-MATE

Considerando os benefícios da erva-mate apresentados, considera-se de grande importância à utilização da erva-mate na produção de alimentos. Com isso, Barboza, 2006 desenvolveu uma bebida a partir de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) adicionada de fibra alimentar e decidiu testar sua aceitabilidade. A matéria prima erva-mate foi selecionada e realizada análises físicas químicas e microbiológicas para o desenvolvimento da bebida. As bebidas foram preparadas com os seguintes componentes: erva-mate cacheada verde, sacarose, benzoato de sódio, sorbato de potássio, ácido cítrico, ácido ascórbico, corante caramelo e água mineral. Na segunda etapa as bebidas foram testadas com três concentrações diferentes de sacarose. Na terceira etapa as formulações foram enriquecidas com polidextrose. Todas as formulações foram pesadas e mantiveram um pH entre 4,0 e 4,5 e 10° Brix. As formulações foram julgadas por 2 grupos julgadores. As embalagens foram esterilizadas e colocadas em estufas de 60°C por 40 min. As formulações passaram por análise sensorial, as bebidas com menor quantidade de açúcar na formulação apresentaram sabor mais intenso da erva-mate, sabor mais natural, refrescante e que deixa o final amargo. Para a bebida com doçura igual a 7% apresentou sabor mais adocicado, ácido e que lembra chimarrão. Para a bebida com maior quantidade de açúcar, é menos amarga, odor bom, sem grande sabor de erva-mate. As bebidas apresentaram boa aceitação e valor nutricional satisfatório. A formulação enriquecida com polidextrose apresentou melhor aceitabilidade, boas características físicas e microbiológicas, a adição de fibras pode contribuir a saúde, a bebida é refrescante e uma opção mais saudável.

Já Preci *et al.* (2011) desenvolveram um iogurte light com extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e adição de probióticos, o objetivo foi avaliar o potencial do extrato de erva-mate como antioxidante em iogurte light. Também foi avaliado o comportamento dos iogurtes formulados durante a vida de prateleira. Observou-se que o percentual antioxidante atingiu 99,5% de atividade antioxidante para a concentração 750µgmL⁻¹ e forneceu um IC50 de 254,8µgmL⁻¹. No 60º dia de armazenamento sob refrigeração, os iogurtes com 0,1% de extrato e ambos com 0,25% de extrato de erva-mate apresentaram diferença em relação às duas formulações que não receberam a adição de extrato, de forma a apresentarem os menores valores de mg de MA/kg de amostra. A presença de extrato de erva-mate não influenciou significativamente na oxidação de proteínas. Não se observou interferência do extrato de erva-mate nos valores de acidez e não foi observada diferença estatística na contagem das bactérias lácticas, de maneira que o extrato de erva-mate não afetou o desenvolvimento microbiológico.

Berté *et al.* (2011) desenvolveram uma de gelatina funcional de erva-mate verde e fibras solúveis como inulina (INU), frutooligossacarídeos (FOS) e a polidextrose (PD), avaliando o efeito desses ingredientes na gelatina funcional por meio da análise física da textura (firmeza, consistência e a coesividade), análise sensorial (sabor e preferência

de compra) e composição química. As formulações INU, PD, e composição INU/PD/FOS apresentaram textura desejável para uma sobremesa de gelatina, não diferindo ($P>0,05$) do padrão com sacarose. Pela análise sensorial, a gelatina funcional com INU obteve o maior índice hedônico para sabor e preferência de compra acima de 70% superior do padrão. Considerando os resultados obtidos neste estudo, a aplicação tecnológica do extrato de erva-mate verde e das fibras solúveis apresenta evidente potencial para o desenvolvimento de alimentos saudáveis e funcionais.

Chiesa *et al.* (2012) realizaram um estudo sobre o efeito da adição de erva-mate nas características sensoriais e físico-químicas de barras de cereais, foi procedida a produção de barras de cereais adicionadas de erva-mate, e as características físico-químicas e sensoriais foram avaliadas a fim de viabilizar uma nova alternativa de aproveitamento tecnológico dessa matéria-prima. Foram elaboradas quatro formulações de barras de cereais, adicionando-se 0%, 5%, 10% e 20% de erva-mate em pó do tipo chimarrão, as quais foram submetidas às análises físico-químicas para efetuar a determinação dos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos, e das características sensoriais de aceitação dos atributos referentes a aparência, sabor, textura, impressão global e intenção de compra. As barras de cereais adicionadas de 5% e 10% de erva-mate apresentaram índices de aceitabilidade de aproximadamente 70%. A formulação com 10% de erva-mate resultou em 9,13% de proteínas e 8,77% de lipídeos, cujos valores foram superiores e inferiores, respectivamente, aos dos detectados nas barras de cereais comercializadas na região. Esses produtos mais saudáveis, de maior valor nutricional e de menor teor de gordura atendem às exigências do atual mercado consumidor. Os resultados obtidos neste estudo comprovam a viabilidade de uso da erva-mate no desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

Sendo assim, através desses estudos é possível observar as vantagens da adição da erva-mate em produtos, melhorando o valor nutricional de produtos comum e trazendo mais opções para área de alimentos. Não há tantos estudos na área desenvolvimento de produtos a base de erva-mate, porém nesses estudos é possível observar a vantagem de sua utilização. Os resultados obtidos comprovam a viabilidade de uso da erva-mate no desenvolvimento de novos produtos alimentícios. Na tabela 27, segue a produção de alimentos com erva-mate:

Tabela 27 – Produção de Alimentos com Erva-mate

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS COM ERVA-MATE		
AUTOR	PRODUTO DESENVOLVIDO	RESULTADO
Barboza, 2006	Desenvolveu uma bebida à base de erva-mate (<i>Ilex Paraguariensis</i>) adicionada de fibra alimentar	As bebidas com menor quantidade de açúcar na formulação mantiveram um Ph entre 4,0 e 4,5 e 10, não teve influência na oxidação de proteínas, e não foi observada diferença estatística na contagem das bactérias lácticas
Preci <i>et al.</i> (2011)	Desenvolveu um iogurte light com extrato de erva-mate (<i>Ilex Paraguariensis</i>) e adição de probióticos	A presença de extrato de erva-mate não influenciou na oxidação de proteínas e não se observou interferência do nos valores de acidez e diferença na contagem das bactérias lácticas
Berté <i>et al.</i> (2011)	Desenvolveram uma de gelatina funcional de erva-mate verde e fibras solúveis como inulina (INU), frutooligosacarídeos (FOS) e a polidextrose (PD), avaliando o efeito desses ingredientes na gelatina funcional por meio da análise física da textura	Considerando os resultados obtidos neste estudo, a aplicação tecnológica do e extrato de erva-mate verde e das fibras solúveis apresenta evidente potencial para o desenvolvimento de alimentos saudáveis e funcionais.
Chiesa <i>et al.</i> (2012)	Realizou um estudo sobre o feito da adição de erva-mate nas características sensoriais e físico-químicas de barras de cereais	Foram elaboradas quatro formulações de barras de cereais. As barras de cereais adicionadas de 5% e 10% de erva-mate apresentaram índices de aceitabilidade de aproximadamente 70%. A formulação com 10% de erva-mate teve melhor composição em proteínas e lipídeos as barras de cereais comuns, sendo mais saudável e de valor nutricional melhor.

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

8. EFEITO TÓXICO DA ERVA-MATE

O uso de mate, ou chimarrão, como também é conhecida esta bebida, uma infusão quente, feita com folhas secas e picadas de *Ilex paraguariensis* St. Hil., tem sido implicada como possível causa de câncer esofágico na América do Sul, onde elevadas taxas de incidência são observadas numa área que inclui o sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina (BARROS *et al.*, 2000).

De acordo com Victora *et al.* (1987), há dois possíveis mecanismos pelos quais o mate pode elevar o risco para câncer de esôfago. O extrato da planta pode conter substâncias carcinogênicas ou promotoras, entretanto até agora não há comprovação da ação carcinogênica dos extratos, em água e em álcool, de *Ilex paraguariensis* St. Hil.. A outra possibilidade é que a injúria térmica potencializa a ação de outros carcinógenos ingeridos.

Kruel *et al.* (1995) realizaram experimentos com animais, sugerindo que a água com temperatura superior a 60°C pode potencializar o efeito de carcinógenos em contato com a mucosa esofágica. Estudos demonstram que ratos quando submetidos á alimentação oral crônica com água quente e N-metil-N'-nitrosoguanidina (MNNG), desenvolvem mais neoplasias de esôfago do que os grupos controles de animais que recebem água quente ou só MNNG. Desta forma, suspeita-se que o mate não contenha agentes carcinógenos específicos, mas que a alta temperatura em que é bebido possa potencializar a carcinogênese, especialmente quando associada ao álcool e ao tabaco. Entretanto, Fonseca (1997) e Fonseca *et al.* (2000) observaram em sua pesquisas com culturas de linfócitos humanos, tratadas com extratos de erva-mate, foi encontrada atividade clastogênica potencialmente carcinogênica para a região orofaríngea.

Gimmler-Luz e Andrade (1992) analisaram o efeito mutagênico em camundongos,

por meio do teste de micronúcleos e concluiu que a erva-mate não exerceu nenhum efeito da ciclofosfamida sobre a medula óssea. No entanto, Leitão e Braga (1994) avaliaram estes efeitos, utilizando soluções aquosas de mate em pó instantâneo em células bacterianas e registraram ação mutagênica máxima com a concentração de 20 a 50mg de extrato de mate/placa de meio de cultura, além de ação genotóxica com 10 a 20mg. Os autores recomendam estudos mais aprofundados, e também variações nos seus estudos.

Vários autores citados por Fonseca (1997) relatam como risco da ocorrência de câncer esofágico, a quantidade de chimarrão consumido diariamente e sua frequência e a injúria térmica que pode potencializar a ação de substâncias carcinogênicas. Entretanto, segundo Victoria *et al.* (1987), que outras bebidas ingeridas quentes, como o café, os chás e o café com leite não são causadores de lesões no esôfago. Estas questões não devem ser motivo para a displicência quanto ao assunto, mas um incentivo à busca de respostas definitivas.

Barros *et al.* (2000) realizaram um estudo sobre a temperatura da água ingerida no chimarrão em uma região urbana, sendo que os pesquisadores encontram resultados diferenciados ao relato dos participantes, encontrado a temperatura acima de 60°C na água consumida no chimarrão, o que pode levar a risco de câncer esofágico e lesões e feridas na boca e garganta.

Mas recente, Szyman'ska *et al.* (2010) iniciaram um estudo sobre carcinogênicos na erva-mate, em um hospital de câncer, avaliando o consumo da erva-mate, foi observado que o chimarrão, basicamente a água quente que compõe a bebida, pode causar a incidência do risco de câncer de esôfago, ou levar a problemas posteriores.

Sendo assim, com os autores citados acima, podem ocorrer indícios de que o chimarrão causa câncer esofágico ou mesmo feridas devido ao seu consumo frequente e utilização de água quente, porém observa-se que também há outros fatores que interferem e contribuem para sua relação direta com a doença. Ainda é necessário que seja realizado estudos para total concretização do seu efeito toxicológico ao organismo.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os estudos descritos neste trabalho, pode-se concluir que a erva-mate, possui inúmeras propriedades funcionais benéficas à saúde, como melhora no perfil lipídico, redução do colesterol total e LDL, efeito antiobesidade, efeito na redução da glicemia em jejum e na hemoglobina glicada, atividade antimicrobiana e antioxidante. Porém a maioria dos estudos foram realizadas com animais, sendo assim, faltam estudos sobre eficácia no consumo e na ingestão de erva-mate em suas diversas formas de preparação, a curto e em longo prazo realizados em seres humanos para se obtenção de maiores conhecimentos sobre a dose mínima e seus respectivos efeitos na saúde humana, e a dose máxima recomendada para que não venha causar possíveis efeitos tóxicos.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ADEGOKE, G. O.; VIJAY JUMAR, M.; GOPALA KRISHNA, A. G.; VRADAJ, M. C.; SAMBAIAH, K.; LOKESH, B. R. Antioxidants and lipid oxidation in food- a critical appraisal. *Journal of Food Science Technology*, vol. 35, n 4. 1998.
- ALENCAR, F. R. **Erva-mate**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola. 85p. (Ministério da Agricultura, Produtos Rurais, 12). 1960.
- ANDRADE, F. Estudo toxicológico e análise da estabilidade Térmica do extrato nebulizado de erva-mate. **Dissertação**. 105f. (Pós-graduação em Farmácia)- em Universidade Federal de Santa Catarina; Santa Catarina, 2011.
- ANESINI, C.; FERRARO, G.; FILIP, R. Peroxidase like activity of *Ilex paraguariensis*. **Food Chem.** v. 97, n. 3. p. 459-464, 2006.
- ARCARI, D. P.; BARTCHEWSKY, JR., W.; SANTOS, T. W.; OLIVEIRA, K. A.; OLIVEIRA, C. C.; GOTARDO, E. M.; PEDRAZZOLI, J. J.; GAMBERO, A.; FERRAZ, L. F. C.; CARVALHO,

- P. O.; RIBEIRO, M. L. Anti-inflammatory effects of yerba mate extract (*Ilex paraguariensis*) ameliorate insulin resistance in mice with high fat diet-induced obesity. *Molecular and Cellular Endocrinology*, v. 335, p. 110–115, 2011.
- ASOLINI, F. C. et al. Atividade antioxidante e antibacteriana dos compostos fenólicos dos extratos de plantas usadas como chás. *Braz. J. Food Technol.*, v. 9, n. 3, p. 209-215, 2006.
- BALZAN, S.; HERNANDES, A.; REICHERT, C. L.; DONADUZZI, C.; PIRES, V. A.; GASPAROTTO JUNIOR, A.; CARDOZO JUNIOR, E. L. Lipid-lowering effects of standardized extracts of *Ilex paraguariensis* in high-fat-diet rats. *Fitoterapia*, v. 86, p.115-122, 2013.
- BARBOZA, L. Desenvolvimento de bebidas à base de *Ilex paraguariensis* adicionada de fibra alimentar. **Tese em tecnologia de alimentos**. Curitiba, 2006.
- BARROS, S. C. S.; GHISOLFI, E. S.; LUZ, L. P.; BARLEM, G. G.; VIDAL, R. M.; WOLFF, F. H.; MAGNO, V. A.; BREYER, H. P.; DIETZ, J.; GRÜBER, A. C.; KRUEL, C. D.; PROLLA, J. C. Mate (chimarrão) é consumido em alta temperatura por população sob risco para o carcinoma epidermóide de esôfago. *Arq Gastroenterol*. V.37- no. 1-jan./mar. 2000.
- BASSANI, V. I.; CAMPOS, A. M. Desenvolvimento de extratos secos nebulizados de *Ilex paraguariensis* St. Hil., Aquifoliaceae (erva-mate) visando a exploração do potencial do vegetal como fonte de produtos. In: **Congresso Sulamericano da Erva-Mate**. Embrapa-Cnpf. p.69-87. 1997.
- BASTOS, D. H.; SALDANHA, L. A.; CATHARINO, R. R.; SAWAYA, S. A.; CUNHA, I. B.; CARVALHO, P. O.; EBERLIN, M. N. Phenolic antioxidants identified by ESI-MS from Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) and green tea (*Camellia sinensis*) extracts. *Molecules*,12:423–432. 2007.
- BASTOS D. H. M.; FORNARI, A. C.; QUEIROZ, Y. S.; TORRES, E. A. F. S. Bioactive compounds content of Chimarrão infusions related to the moisture of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) leaves. *Braz Arch Bio Tech* 49:399–404, 2006.
- BASTOS, D. H. M.; OLIVEIRA, D. N.; MATSUMOTO, R. L. T.; CARVALHO, P. O.; RIBEIRO, M. L. Yerba mate: Pharmacological, properties, research and biotechnology. **Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 37-46, 2007.
- BRACESCO, N. SANCHEZ, A. G.; CONTRERAS, V.; MENINI, T.; GUGLIUCCI U. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: minireview. *J. Ethnopharmacol*; 136(3):378-84. 2011.
- BERTÉ K.; DAYANE ROSALYN IZIDORO, D. R.; DUTRA, F. L. G.; HOFFMANN-RIBANI, R. Desenvolvimento de gelatina funcional de erva-mate. **Ciência Rural**, v.41, n.2, fev, 2011.
- BERNARDI, M. M.; SPINOSA, H. S.; RICCI, E. L. Perda de peso em ratos alimentados com ração hipercálcica e tratados com o fitoterápico Pholanager™, comparado com o medicamento sibutramina (etapa II). **Departamento de Patologia. Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária**. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2011.
- BIASI, B.; GRAZZIOTIN, N. A.; HOFMANN JR, A. E.; Atividade antimicrobiana dos extratos de folhas e ramos da *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Junho, 2008.
- BOAVENTURA, B. C. B.; BOAVENTURA, B. C.; DI PIETRO, P. F.; STEFANUTO, A.; KLEIN, G. A.; DE MORAIS, C. E.; DE ANDRADE, F.; WAZLAWIK, E.; DA SILVA, E. L. Association of mate tea (*Ilex paraguariensis*) intake and dietary intervention on oxidative stress biomarkers of dyslipidemic subjects. **Nutrition**. Vol. 28. p.657-664. 2012.
- BURRIS, K. P.; HARTE, F. M.; DAVIDSON, P. M.; C. NEAL STEWART JR., C. N.; ZIVANOVIC, S. Composition and bioactive properties of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.): A review. **Chilean Journal of Agricultural Research**. 72(2): 268-274. 2012.
- CANELA, M. D.; BASTOS, D. H. M.; PINHEIRO, M. M.; CICONELLI, R. M.; FERRAZ, M. B.; MARTINI, L. A. Consumo de bebidas estimulantes e consequente ingestão de compostos fenólicos e cafeína. **Nutrire: Rev Soc Bras Alim Nutr**, 34(1):143-57. 2009.
- CARELLI, G.; MACEDO, S. M. D.; VALDUGA, A. T.; CORAZZA, M. L.; OLIVEIRA, J. V.; FRANCESCO, I.; VIDAL, R.; JASKULSKI, M. R. Avaliação preliminar da atividade antimicrobiana do extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) obtido por extração com CO2 supercrítico. **Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu**, 2011.
- CANTERLE, L. P. Erva-mate e atividade antioxidante. **Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria/RS, 2005.
- CASTALDELLI A.; LUCIANA PAULA VIEIRA, L. P.; PRZYGODDA, F.; MARTINS, Z. N.; PADOIN, M. J. Erva-mate no comportamento e fisiologia de ratos Wistar. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 514-519, out./dez. 2011.
- COSTA, D. E. M.; RACANICCI, A. M. C.; SANTANA, A. P. Atividade antimicrobiana da erva-mate (*Ilexparaguariensis*) contra microrganismos isolados na carne de frango. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, 2017.
- CUSHNIE, T. P. T.; LAMB, A. J. Antimicrobial activity of flavonoids. **International Journal of Antimicrobial Agents**. 26: 343–356. 2005.
- CHIESA, L.; SCHILABTZ, C.; SOUZA, C. F. V. Efeito da adição de erva-mate nas características sensoriais e físico-químicas de barras de cereais. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):105-10.
- DANIEL O. **Erva-mate Sistema de produção e processamento industrial**. Editora UFGD DOURADOS-MS, 2009. p. 288.
- ESMELINDRO, M. C.; ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZO, G.; WACZUK, A.; CLÁUDIO DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva-mate: Influência das etapas do processamento industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, p.193-204, 2002.
- FILIP, R.; LOTITO, S.; FERRARO, G.; FRAGA, C.; Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. **Nutrition Research**, vol 20 pag, n 10 2000.
- FONSECA, C. A.; OTTO, S. S.; Paumgarten, F. J.; LEITÃO, A. C. Nontoxic, mutagenic, and clastogenic activities of Mate Chimarrão (*Ilex paraguariensis*). **Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology**, v. 19, n.4, p.333-346, 2000.
- FONSECA, C. A. S. Avaliação do potencial genotóxico, mutagênico e clastogênico do chimarrão (*Ilex paraguariensis*) em organismos procaritos e eucariotos. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. 135p. Tese (**Doutorado em Ciências**) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biociência Carlos Chagas Filho.
- GILBERTI, G. C. **Mate (Ilex paraguariensis) Plant Production and Protection Series No. 26 ed. Rome, Italy: FAO. p.252–4. 1994.**
- GIMMLER-LUZ, M. C.; ANDRADE, H. H. R. **Avaliação do efeito mutagênico e antimutagênico da erva-mate pelo teste de micronúcleos**. In: reunião técnica do cone sul sobre a erva-mate. Porto Alegre, 1992. p.42.
- GIROLOMETTO, G. **Atividade antibacteriana de extratos de erva-mate (Ilex Paraguaienses A. ST.- Hil.)**. *Rev. Bras. Botucatu*, 2009.
- GRAHAM, H. N. **Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry**. *Prev Med* 21:334–50. 1992.
- HARA, Y. **Green tea: health benefits and applications**. New York : Marcel Dekker Inc. p 16–20. 2001.
- HECK, C. I.; DE MEJÍA, E. G. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal of food Science**. 72 (9): 138-151. 2007
- HEINRICH, R.; MALAVOLTA E. Mineral composition of a commercial product from mate-herb. (*Ilex paraguariensis* st. Hil.) **Ciência Rural**. Santa Maria, 2001.
- JACOB, P. S. Efeito da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a resposta inflamatória e via de sinalização da insulina no fígado de ratos. 2012. 161 f. Dissertação (**Mestrado**) - Curso de Nutrição, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- KANG, Y. R.; LEE, H. Y.; KIM, J. H. L. L. U. A.; SEO, M. Y.; PARQUE, S. H.; CHOI, K. H.; KIM, C. R.; KIM, S. H.; OH, J. H.; CHO, S. W.; KIM, S. Y.; KIM, M. G.; CHAE, S. W.; KIM, O.; OH, H. G. Anti-obesity and anti-diabetic effects of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. **Lab Animal Res**. Vol. 28. Núm.1. p.23-29. 2012.
- KÄNZIG, R.G. Transformación primaria. In: **MAYOL, R. M. Yerba mate: 3º curso de capacitación en producción**. Cerro Azul: INTA-EEA Cerro Azul-Centro Regional Misionés, 1997. p.133-143.
- KLEIN, G. A. Efeito do consumo da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), associada ou não à intervenção dietética, no perfil glicêmico e lipídico de indivíduos pré-diabéticos e diabéticos tipo 2. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

- KRUEL, C. D. P.; GURSKI, R.; CAVAZZOLA, L. T.; KRUEL, C. R. P.; MADRUGA, G.; SFAIR, J. A. Hot-water effect in the esophageal carcinogenesis experimental model in mice. In: **Sixth World Congress of International Society for Diseases of the Esophagus**, Milan, Italy. Abstract. 1995. p.199.
- LEITÃO, A. C.; BRAGA, R. S. Mutagenic and genotoxic effects of mate (*Ilex paraguariensis*) in prokariotic organisms. **Brasilian J. Med. Biol. Res.**, v. 27, p.1517-1525, 1994.
- LIMA, N. S.; FRANCO, J. G.; PEIXOTO-SILVA, N.; MAIA, L. A.; KAEZER, A.; FELZENSZWALB, I.; DE OLIVEIRA E.; DE MOURA, E. G.; LISBOA, P. C. *Ilex paraguariensis* (yerba mate) improves endocrine and metabolic disorders in obese rats primed by early weaning. **Europ J Nutr**. Vol. 53. p.73-82. 2014.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras - Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. 4ª ed. 1: 47 p. 2002.
- MACCARI, A. J.; SANTOS, A. P. R. Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate. **MCT/CNPq/ PADCT**, Curitiba, PR, 2000.
- MARTINET, A.; HOSTETTMMANN, K.; SCHUTZ, Y. Thermogenic effects of commercially available plant preparations aimed at treating human obesity. **Phytomedicine**. Vol. 6. p.231-238. 1999.
- MATSUMOTO, R. T.; BASTOS, D. H.; MENDONÇA, S.; NUNES, V. S.; BARTCHEWSKY, W.; RIBEIRO, M. L.; DE OLIVEIRA CARVALHO, P. Effects of Mate Tea (*Ilex paraguariensis*) Ingestion on mRNA Expression of Antioxidant Enzymes, Lipid Peroxidation, and Total Antioxidant Status in Healthy Young Women. **J Agric Food Chem**. Vol. 57. p.1775-1780. 2009.
- MAZZAFERA, P. Matê drinking: caffeine and phenolic acid intake. **Food Chem**, 60(1):67-71. 1997.
- MAZUCHOWSKI, J. Z. **Manual da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.)**. Curitiba: EMATER, 1989. 104 p.
- MELO, S. S.; NUNES, N. S. I.; BAUMGARTEN, C.; TRESSOLDI, C.; FACCIN, G.; ZANUZO, K.; MICHELS, M. K.; CUNHA, N.; SPECHT, S.; SILVA, M. W. Efeito da erva-mate sobre o perfil metabólico de ratos alimentados com dietas hiperlipídicas. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.18, n.4, p. 439-447, out./dez. 2007.
- MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; COSTA, S. M.; AGUIAR, L. A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Fortaleza, v.19, n. 18, p. 315-320, jan./mar. 2009.
- MOSIMANN, A. I.; WILHELM-FILHO, D.; SILVA, E. L. Aqueous extract of *Ilex paraguariensis* attenuates the progression of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. **Biofactors**. 26(1):59-70. 2006.
- OLIVEIRA, D. M.; FREITAS, H. S.; SOUZA, M. F. F.; ARÇARI, D. P.; RIBEIRO, M. L.; CARVALHO, P. O.; BASTOS, D. H. M. Yerba Mate Aqueous Extract Decreases Intestinal SGLT1 Gene Expression but Does Not Affect Other Biochemical Parameters in Alloxan-Diabetic Wistar Rats. **J Agric Food Chem**. Vol. 56. p.10527. 2008.
- PANG, J.; CHOI, Y.; PARK, T. *Ilex paraguariensis* extract ameliorates obesity induced by high-fat diet: potential role of AMPK in the visceral adipose tissue. **Arch Biochem Biophys**, 476(2):178-85. 2008.
- PADILHA, D. G. A. Antioxidante natural de erva-mate na conservação de carne de frango *in vivo*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2007.
- PAGLIOSA, C. M.; VIEIRA, M. A.; PODESTÁ, R.; MARASCHIN, M.; ZENI, A. L. B.; AMANTE, E. R.; AMBONI, R. D. M. C. Methylxanthines, phenolic composition, and antioxidant activity of bark from residues from mate tree harvesting (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.). **FoodChem**. 122, 173-178. 2010.
- PEREIRA, D. F.; KAPPEL, V. D.; CAZAROLLI, L. H.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; GUESSER, S. M.; DA SILVA, E. L.; SILVA, F. R. Influence of the traditional Brazilian Drink *Ilex paraguariensis* tea on glucose homeostasis. **Phytomedicine**, n. 19, p. 868- 877, 2012.
- PRECI, D.; CHOSKI, A. J.; VALDUGA, A. T.; TREICHEL, H.; TONIAZZO, G.; CANSIAN, R. L. Desenvolvimento de iogurte light com extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e adição de probióticos. **Alim. Nutr.**, Araraquara v. 22, n. 1, p. 27-38, jan./mar. 2011.
- PELÚZIO, M. C. G.; OLIVEIRA, V. P. **Em Vitaminas Antioxidantes em Alimentos Funcionais**; eds; UFV: Viçosa, 2006.
- PIMENTEL, G. D. *et al.* Yerba mate extract (*Ilex paraguariensis*) attenuates both central and peripheral inflammatory effects of diet-induced obesity in rats. **J Nutr Biochem**. Vol. 5. Núm. 24. p.809-18. 2013.
- RAKOCEVIC, M. *et al.* Intensity of bitterness of processed yerba mate leaves originated in two contrasted light environments. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v. 51, n. 03, p. 569-579, maio-jun. 2008.
- RAKOCEVIC, M.; MARTIM, S. F. Time series in analysis of yerba-mate biennial growth modified by environment. **International Journal of Biometeorology**. v. 55, n. 02, p. 161-171, jun. 2010.
- Provezan-Borges, A. C., Valério-Júnior, C., Gonçalves, I. L., Mielniczki-Pereira, A. A., e Valduga, A. T. Perfil bioquímico de ratos alimentados com iogurte contendo extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) **Braz. J. Food Technol**. v. 14, n. 4, p. 332-337, 2011.
- Silva, R. D. A., Bueno, A. L. S., Gallon, C. W., Gomes, L. F., Kaiser, S., Pavei, C., ... & Jahn, M. P. **The effect of aqueous extract of gross and commercial yerba mate (*Ilex paraguariensis*) on intra-abdominal and epididymal fat and glucose levels in male Wistar rats**. *Fitoterapy*, Vol. 82, p.818-826. 2011.
- da Silveira, T. F. F., Meinhart, A. D., de Souza, T. C. L., Cunha, E. C. E., de Moraes, M. R., Teixeira Filho, J., e Godoy, H. T. **Optimization of the Preparation Conditions of Yerba Mate Tea Beverage to Maximize Chlorogenic Acids Extraction**. *Plant Foods Hum Nutr*. 2017.
- Schinella, G. R., Troiani, G., Dávila, V., De Buschiazio, P. M., & Tournier, H. A. Antioxidant effects of an aqueous extract of *Ilex paraguariensis*. **Biochem Biophys Res Commun**; 269(2):357-60. 2000.
- Stein, F. L. P., Schmidt, B., Furlong, E. B., Soares, L. A. S., Soares, M. C. F., Vaz, M. R. C., & Baisch, A. L. M. Vascular responses to extractable fractions of *Ilex paraguariensis* in rats fed standard and high cholesterol diets. **Biol Res Nurs**; 7(2):146-56. 2005.
- Szymańska, K., Matos, E., Hung, R. J., Wünsch-Filho, V., Eluf-Neto, J., Menezes, A., ... & Boffetta, P. Drinking of mate ' and the risk of cancers of the upper aerodigestive tract in Latin America: a case-control study. *Cancer Causes Control*. **Springer Science Business**. 2010.
- TRUEBA, G. P.; SÁNCHEZ, G. M. Los flavonoides como antioxidantes naturales. **Acta Farmacéutica Bonaerense**. v. 20, n. 04, p. 297-306, jul. 2001.
- VALDUGA, E. Caracterização química e anatômica da folha de erva-mate (*Ilexparaguariensis* St. Hill) e de espécies utilizadas na adulteração do mate. Curitiba. 119p. **Dissertação de Mestrado (Mestre em Tecnologia Química)** – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR). 1994.
- VALDUGA, A. T.; FINZER, J. R. D.; MOSELE, S. H. Processamento de erva-mate. Erechim: **Edifapes**, 184p. 2003.
- VICTORA, C. G., MUÑOZ, N., DAY, N. E., BARCELOS, L. B., PECCIN, D. A., e BRAGA, N. M. **Hot beverages and oesophageal cancer in southern Brazil: a case-control study**. *Int J Cancer* 1987; 39:710-6.
- VIEIRA, M. A., MARASCHIN, M., PAGLIOSA, C. M., PODESTÁ, R., AMBONI, R., & AMANTE, E. Análise de compostos fenólicos, metilxantina, tanino e atividade antioxidante de resíduo de processamento da ervamate; uma nova fonte potencial de antioxidantes. In: **2º International Workshop Advances in Cleaner Production**, São Paulo, 2009.



[Capítulo 12]

PROPRIEDADES DO ALECRIM (*ROSMARINUS OFFICINALIS*)

Fabiane Ribeiro TEIXEIRA¹

Silmara Dayane FIORENTIN¹

Stefani Rafaeli ZOPELLARO¹

Vanessa Gessica de MELLO¹

Sabrine Zambiasi SILVA²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Mestre em Engenharia Agrícola, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

³Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

De nome popular alecrim, e científico (*Rosmarinus officinalis*), apresenta diversos outros sinônimos: alecrim-de-cheiro, alecrim-das-hortas, alecrim-da-casa, alecrim-comum, alecrim-verdadeiro, rosmaninho (EPLING e TOLEDO, 1943). Pertencente à família *Lamiaceae*, é originária da Região Mediterrânea e cultivada em quase todos os países de clima temperado.

A planta possui porte subarbutivo lenhoso, ereto, de até 1,5 m de altura, já as folhas são lineares, coriáceas e muito aromáticas, medindo 1,5 a 4 cm de comprimento por 1 a 3 mm de espessura, flores azulado claras, pequenas e de aroma forte e muito agradável, estando reunidas em inflorescências curtas do tipo racemo (PINHEIRO 2016).

As características do alecrim são muito importantes, desde o século XVII e vem da Europa Central. Sabe-se que a rainha Isabel da Hungria, enfraquecida pela idade, obteve melhora em sua saúde e rejuvenesceu com o auxílio do alecrim. A receita da água da juventude está ao alcance de todos, é necessário juntar e misturar os alcoolatos de alfazema, tomilho e alecrim (RIDER'S DIGEST, 1999).

O plantio do alecrim pode ser feito por meio de mudas preparadas por multiplicação de estacas, com bom desenvolvimento em superfície abundante em calcário e em meio úmido de clima moderado. Encontram-se mais de 10 variedades da plantas cultivadas no Brasil, localizada nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás. todas com o mesmo uso, contudo aromas e diferentes características sutis (LORENZI e MATOS, 2006).

O plantio de mudas pelo processo de estaquia é levado por vários fatores, como a variedade da planta e a época de colheita das estacas, o tipo de substrato utilizado e a estabilidade adequada entre fito-hormônios ou reguladores necessários ao enraizamento (OLIVEIRA, 2003). O uso de reguladores de crescimento vegetais tem se revelado procedimento eficiente para o sucesso da estaquia em muitas espécies, mesmo que as respostas sejam muito dependentes da espécie, genótipo, idade da planta e tipo de estaca (WENDLING, 2004).

Quanto à variedade de substrato, suas peculiaridades físicas e químicas agem diretamente a sobrevivência e o enraizamento das estacas. Comumente, o substrato ideal para a estaquia deve, além de servir de suporte mecânico para a fixação das estacas, disponibilizar os nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetativo inicial e manifestar alto grau de porosidade, facilitando o desenvolvimento da raiz (LACERDA, 2006).

No Brasil, o alecrim produzido ainda está abaixo das qualidades exigidas pelo mercado, fazendo com que sejam necessárias pesquisas que desenvolvam novas técnicas de cultivo visando maior produtividade de biomassa, rendimento e qualidade do óleo essencial da planta (PINHEIRO 2016). Existem alguns fatores que alteram a qualidade da planta tais como a nutrição o estresse fisiológico ao qual a planta é submetida, isso interfere diretamente com a qualidade do óleo essencial e na variação da produção de substâncias ativas (PINHEIRO 2016).

Suas partes utilizadas são as folhas no preparo de xaropes, infusão, tintura, pó e óleo essencial e em fitoterapia, utilizado ainda na indústria alimentícia. Entre as propriedades funcionais atribuídas para este tempero pode-se citar as propriedades antioxidantes, o efeito benéfico sobre o sistema digestivo, bem como sobre problemas respiratórios e debilidade cardíaca (PENTEADO E CECY, 2011).

Na fitoterapia, conjunto de técnicas de utilização dos vegetais para o tratamento de doenças e para a recuperação da saúde, se destaca o alecrim por ser uma planta

medicinal autorizada pela ANVISA, podendo ser utilizado em forma de chá, feito por infusão das folhas e flores e é indicado no tratamento a má digestão, gases, dor de cabeça, dismenorria, fraqueza, memória fraca, problemas na vesícula, perda de apetite, hipertensão, entre outros. (HANAZACK, 2009).

No alecrim a atividade antioxidante se atribui a diferentes compostos bioativos como diterpenos fenólicos, como o carnosol, ácido carnósico, rosmanol, ácido rosmarínico, epirosmanol e metil carnosato. A atividade antimicrobiana do alecrim tem sido sugerida pela presença de ácido carnósico e ácido rosmarínico e alguns compostos do óleo essencial, principalmente o borneol e a cânfora (CUVELIER, 1996).

Também pode atuar sobre o sistema nervoso e cansaço físico, é considerado antisséptico, cicatrizante, protetor hepático, antitumoral, antidepressivo natural, carminativo e vasodilatador (PENTEADO E CECY, 2011). Nesse contexto, o artigo aborda aspectos relacionados à composição, compostos bioativos e propriedades funcionais fisiológicas do alecrim em relação à síndrome metabólica.

A revisão de literatura foi conduzida entre agosto e dezembro de 2017 e foram utilizadas como bases de dados “Pubmed”, “Scielo” e “Medline”, onde as palavras chaves da busca foram “*Rosmarinus officinalis*”, “óleos essenciais do alecrim”, “atividade antioxidante do *Rosmarinus officinalis*”, “antioxidantes do alecrim na hipertensão”, “antioxidantes do alecrim na obesidade”, “antioxidantes do alecrim e a síndrome metabólica” e “antioxidantes do alecrim na diabetes”.

2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALECRIM (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) E SEUS COMPOSTOS BIOATIVOS

O alecrim é composto por água, carboidratos, proteínas, lipídios e fibras como pode ser observado a Tabela 28, que descreve sua composição. Além desses, outros compostos estão presentes na planta e no óleo essencial, esses são os chamados compostos bioativos, que possuem funções antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas no organismo humano (ROCHA *et al.*, 2014; OKOH *et al.*, 2010).

O Alecrim pode ser encontrado na forma in natura, de extrato, desidratado e como óleo essencial, todas as formas são ricas em compostos bioativos (EL DEEB 1993, HERRERO *et al.*, 2010).

Tabela 28 - Composição Química do Alecrim (*Rosmarinus officinalis*):

Principais Componentes	100g
Valor Energético	131 kcal
Água	67.7
Proteína	3.31
Carboidratos	20.7
Gorduras Totais	5.86
Fibras	14.1

Fonte: USDA- Standard Release 25, 2012.

Rababah *et al.* (2004) e Wang *et al.* (2004) verificaram que os principais

compostos bioativos presentes no alecrim são o ácido carnósico, monoterpenos, diterpenos e fenólicos, e dentre os polifenóis, os principais identificados são os derivados do ácido cafeico, tais como o ácido rosmarínico (éster de ácido cafeico e ácido α -hidroxi-hidro-cafeico) e o α -ácido hidroxidihidrocafeico, ácido clorogênico, e seus metabólitos hidrolisados.

3. ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais podem ser divididos em 2 grupos: aqueles obtidos pela compressão de frutas cítricas e os obtidos por destilação a vapor de materiais vegetais (como folhas e sementes, onde a maior parte dos óleos essenciais de plantas condimentares são extraídos por diferentes técnicas de destilação a vapor, como destilação com vapor direto, indireto e coobação, dentre a composição dos óleos essenciais das plantas é determinada pela sua espécie e variedade e também por condições agronômicas, período de colheita e tipo de processamento, importantes também são as características ambientais e ecológicas particulares da região de crescimento do vegetal, pois estas fornecem características organolépticas (PORTE e GODOY 2001).

Denomina-se processo de extração a retirada do óleo essencial da espécie vegetal, no qual os métodos mais utilizados estão: extração a vapor, extração por hidrodestilação, extração supercrítica, extração subcrítica, extração por gás refrigerante, extração por extrusão ou prensagem, extração a vácuo, extração por *enfleurage* (enfloração), extração por solvente e extração por óleo, extração por solvente orgânico, assistida por radiação micro-ondas, hidrodifusão, extração de solvente de alta pressão, extração com CO₂ supercrítico, com ultrassons e a extração por micro-ondas sem solventes. No entanto, as propriedades dos óleos extraídos por estes métodos podem variar na dependência do método utilizado (OKOH *et al.*, 2010; ROCHA, 2016).

De acordo com Rocha (2016) um dos métodos para a extração do óleo essencial é a hidrodestilação que ocorre destilação por arraste a vapor de água, extração com solventes orgânicos ou com CO₂ líquido, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Hidrodestilação



Fonte: Norma Moraes da Silva Rocha (2016).

A hidrodestilação feita em aparelho de Clevenger, conforme mostrada na figura 5, é um método por aquecimento da porção embebida em água, que atinge cerca de 100°C, temperatura maior que o ponto de ebulição dos componentes do óleo essencial, volatilizando, e após a volatilização, vapor d'água e compostos do óleo essencial passa por um condensador, desta forma a água é imiscível com o óleo essencial, formam-se duas fases (óleo e água), sendo a mistura recebida no frasco separador (ROCHA 2016).

Em um estudo realizado por (BLANCO, 2001) ao estudar a espécie *Rosmarinus officinalis* em Botucatu/SP, não obteve variação na quantidade de óleo essencial entre as estações verão e inverno, contudo verificou algumas variações em teores dos componentes do óleo essencial ao longo do ano, respectivamente para inverno e verão, valores de 12,30 e 11,24 para alfa-pineno, 11,67 e 10,58 para mirceno, 18,78 e 20,0 para 1,8-cineol, 23,85 para 25,94 para cânfora, 5,35 e 6,58 para cariofileno. Nos estudos de (PORTE, 2000) observou os teores com predominância no óleo de alecrim de plantas cultivadas em Petrópolis/RJ de 26,0% de cânfora, 22,1% de 1,8 cineol, 12,4% de mirceno e 11,5% de alfa-pineno.

No óleo essencial de alecrim, destacam-se como principais constituintes os terpenos como cânfora, 1,8-cineol, α -pineno, verbenona, borneol e piperitona, os quais são reconhecidos por apresentar atividades inseticidas, antioxidantes e antimicrobianas (ANGIONI *et al.*, 2004; KABOUCHÉ *et al.*, 2005; SACCHETTI *et al.*, 2005; SANTOYO *et al.*, 2005; PRINS *et al.*, 2006; CELIKTAS *et al.*, 2007; GACHKAR *et al.*, 2007).

Seu óleo essencial é constituído por hidrocarbonetos monoterpênicos, ésteres terpênicos, linalol, verbinal, terpineol, 3-octanona e acetato de isobornila, dentre outros compostos (ALONSO JUNIOR, 1998). A composição química pode apresentar variação devido a fatores ambientais e de manejo das plantas bem como da forma de extração e armazenamento, interferindo em sua atividade antimicrobiana (NASCIMENTO *et al.*, 2007).

4. PROPRIEDADE ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante dos extratos de alecrim é atribuída principalmente à presença de compostos fenólicos, voláteis e não voláteis, como os flavonoides, os ácidos fenólicos e os diterpenos fenólicos, tais como o ácido carnósico e o carnosol (hidrofóbicos) e o ácido rosmarínico e o rosmanol (hidrofilicos), sendo que mais de 90% desta atividade é atribuído aos compostos hidrofóbicos, principalmente ao ácido carnósico, um ácido é bastante instável e sua degradação leva à formação de carnosol (metil éster do ácido carnósico), que se degrada, por sua vez, em rosmanol, epirosmanol e 7-metilrosmanol (JUSTO *et al.*, 2008; CARVALHO JUNIOR *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2014).

Sotelo-Félix *et al.* (2002) observaram essa atividade antioxidante em seu estudo, o qual avaliaram o efeito do extrato de alecrim administrado em ratos por via oral, utilizando uma concentração de 200mg/kg, durante um período de cinco dias, criaram efeito hepatoprotetor contra a injúria aguda, observando ainda que alecrim atuou como antioxidante, eliminando os radicais triclorometilperóxil formados pela metabolização hepática do agente químico agressor, e aumentou a atividade do sistema de desintoxicação dependente da Glutathione S-Transferase (GST). Além de agir como antioxidante no organismo humano, o alecrim vem sendo muito usado na indústria de alimentos e valorizado por suas propriedades: aromática, antioxidante, antimicrobiana e antitumoral (ALMELA, 2006).

5. PROPRIEDADE ANTIMICROBIANA

As propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais são de grande interesse na indústria alimentar, cosmética e farmacêutica. Desde que se admitiu ser possível utilizar aditivos naturais, é crescente o interesse na substituição de conservantes sintéticos pelos naturais segundo (OKOH *et al.*, 2010).

As propriedades antimicrobianas do alecrim foram comprovadas por o Irkin *et al.* (2011), ao qual testou a capacidade para combater *Arcobacter butzleri* de carne de frango e bovina, e ainda ressaltam que a capacidade antioxidante de extratos ou óleos desta planta melhoram a qualidade organoléptica de produtos derivados de carne. Os mesmos autores, pelos resultados obtidos, aprovam a utilização do óleo essencial como antimicrobiano para alimentos frequentemente contaminados com *Arcobacter butzleri*, como carne cozida picada.

Em trabalho realizado por Zago *et al.* (2009), onde foi observado o efeito sinérgico entre o óleo essencial da *Rosmarinus officinalis* e cepas não resistentes de *S. aureus* e *E. coli* isoladas de humanos, foi verificado união entre o óleo e três drogas frente as cepas de *S. aureus* (Gentamicina, Tetraciclina e Sulfazotrim) e em combate as cepas de *E. coli* (Cloranfenicol, Cefepima e Tetraciclina).

Luqman *et al.* (2007) avaliaram potencial antimicrobiano do óleo com cepas clínicas Gram-positivas e Gram-negativas resistentes a drogas, obtendo uma maior atividade contra as bactérias Gram-positivas. Nascimento *et al.* (2000) utilizaram o extrato etanólico, não sendo verificado efeito sinérgico com os antibióticos contra as cepas estudadas.

A atividade antimicrobiana do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) pode variar, principalmente em decorrência do método utilizado para a extração do mesmo. O óleo obtido de extração sem solventes foi mais efetivo como antimicrobiano do que o obtido por hidrodestilação, isto se deve, em parte, porque o óleo extraído do forno micro-ondas

continha maior quantidade de compostos oxigenados e estes possuem acentuada atividade antibacteriana e antifúngica (OKOH *et al.*, 2010).

6. EFEITO E AÇÃO ANTI-INFLAMATÓRIA

O efeito anti-inflamatório do extrato e seus compostos purificados, oriundos de folhas frescas de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) foi testado em um estudo feito por Mengoni *et al.* (2011), utilizando como tratamento com os principais compostos com ação anti-inflamatória já descrita, sua ação foi testada através da indução da inflamação em orelha de ratos. Os resultados foram analisados através da expressão de vários genes associadas à inflamação. Foi observado que compostos isolados a base de ácido carnósico e carnosol em extrato etanólico inibiram significativamente a inflamação.

O óleo essencial também possui esse efeito anti-inflamatório, como foi visto por Takaki *et al.* (2008), que testaram de forma experimental no edema plantar em animais, foram administradas doses de 125, 250, 500 e 750mg/kg, em todas as doses o óleo demonstrou ação quando administrado por via oral e intrapleural através da observação da inibição do edema no membro afetado, tanto por redução do exsudato inflamatório como do número de leucócitos.

Os efeitos do extrato e seus compostos purificados, oriundos de folhas frescas do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) foi testado por Mengoni *et al.* (2011), utilizando como tratamento com os principais compostos com ação anti-inflamatória já descrita, sua ação foi testada através da indução da inflamação em orelha de ratos. Os resultados foram analisados através da expressão de vários genes associadas à inflamação. Foi observado que compostos isolados a base de ácido carnósico e carnosol em extrato etanólico inibiram significativamente a inflamação.

7. EFEITO TOXICOLÓGICO

Apesar de todos os efeitos benéficos do alecrim evidenciados, é preciso ter cautela quanto a sua utilização, pois existem limites quanto a sua quantidade. A essência do alecrim pode causar irritações na pele, alterações no sono e a ingestão de doses elevadas provoca irritações gastrintestinais e nefrite, podendo causar hipersensibilidade (CARDOSO *et al.*, 2000).

Em um estudo realizado Eldin *et al.* (2012), onde o objetivo era de verificar o extrato de *Rosmarinus officinalis* com o efeito contraceptivo 30 ratos machos divididos em três grupos um grupo controle que recebeu água destilada, um grupo 250mg por kg, do extrato e outro grupo que recebeu a dose de 500mg por kg, os dois foram alimentados por via oral com duração de três meses. A menor dose demonstrou pouco efeito em relação à histologia das células germinativas testiculares. Em contra partida a dose maior mostrou compactação da maioria dos túbulos seminíferos; membrana basal enrugada. A partir disso, os autores definem que a dose maior tem grande potencial em causar infertilidade.

Um estudo feito com Wang *et al.* (2012), ao qual avaliou a toxicidade aguda aonde os ratos foram separados em grupos onde cada um recebem doses diferenciadas de 3500, 4500, 5500, 7500 e 8500mg por kg do composto ácido carnósico, é um fenólico do alecrim, esses ratos foram investigados de 3 a 6 horas após a ministração das doses, que foram realizadas em duas vezes diárias, com durabilidade de 14 dias, e o exame histopatológico foi realizado no decimo quinto dia, nos animais que sobreviveram. A DL50 foi de 7100mg

por kg de cada animal. As modificações histopatológicas foram vistas no coração e fígado de todos os ratos tratados, uma pequena hidropsia, degeneração citoplasmática e um único ponto de necrose foram observados no fígado, já no coração, infiltração de células inflamatórias e fibrose do miocárdio.

Em um estudo realizado por Silva *et al.* (2007) indagam a ação citotóxica de diversos extratos aquosos adquiridos através de trituração, infusão e decocção de alecrim, em sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), através da análise do índice mitótico. Os efeitos determinam que o alecrim em várias quantidades é possivelmente genotóxico, assim sendo que os extratos de alecrim obtidos por trituração e infusão tiveram efeito citotóxico sobre sementes de alface, contudo o extrato obtido por decocção não demonstrou tal efeito.

8. POTENCIAL DO ALECRIM NO COMBATE A VARIADAS PATOLOGIAS

8.1 Diabetes

O diabetes mellitus (DM) segundo Smeltzer e Bare (2008) é uma doença metabólica identificada por nível alto de glicose no plasma sanguíneo, circunstância que é definida como hiperglicemia, consecutivo da carência na secreção de insulina a partir das células beta-pancreáticas ou por imperfeições na via de sinalização do receptor de insulina, sendo capaz também de as duas condições acontecer ao mesmo tempo.

Sotelo-Félix *et al.* (2002) fizeram uma pesquisa a qual avaliou o efeito do extrato de alecrim aplicado em ratos através da via oral, empregando uma dosagem de 200mg/kg, com duração de cinco dias, verificou um efeito hepatoprotetor contra a injúria aguda, descobrindo ainda que alecrim operou como antioxidante, eliminando os radicais triclorometilperóxido e compostos através da metabolização hepática do agente químico agressor, e teve a atividade aumentada do sistema de desintoxicação dependente da Glutamina S-Transferase (GST).

Silva *et al.* (2011), em sua pesquisa no qual avaliou o efeito do extrato aquoso de alecrim sobre o estresse oxidativo nos ratos diabéticos, conseguiu o extrato do alecrim por meio de extração sequencial, administrando doses de 25mg, 50mg, 100mg nos ratos por meio da água, notou que extrato aquoso de alecrim proporciona significativa capacidade antioxidante *in vitro*, também foi observado que com doses maiores o extrato proporcionou ampliação na atividade das enzimas CAT e GPx no fígado e SOD no cérebro, podendo oferecer função de importância a respeito do estresse oxidativo nos tecidos de animais diabéticos. Em outras concentrações avaliadas os resultados não são os mesmos, o que mostra que, em quantidade reduzida (25mg/kg), o extrato aquoso de alecrim não obteve efeito sobre esses marcadores. Em relação a dose mais alta (100mg/kg), os animais diabéticos, não tiveram atividade das enzimas antioxidantes aumentada.

Arokiyaraj *et al.* (2011) avaliaram o efeito hipoglicêmico de HP em ratos no qual extrato foi utilizado em ratos normais e nos diabéticos em jejum, foi observado a hipoglicemia após 30 minutos. O decaimento da glicose no sangue alcançou o seu máximo em 2 horas. Nos ratos diabéticos notou-se, que além da redução dos níveis sanguíneos de glicose, também teve o acréscimo dos níveis séricos de insulina. O tratamento com o extrato de HP nas doses de 50, 100 e 200mg/kg, teve redução significativa no conteúdo de glicogênio muscular e hepático, mostrando que no estado diabético aconteceu o armazenamento de glicogênio defeituoso que foi corrigido parcialmente após a administração do extrato. A administração de HP diminuiu a atividade da glicose-6-fosfatase, além de uma significativa redução nos triglicérides e colesterol total séricos dos ratos diabéticos.

Balderas *et al.* (2010), em seu estudo cujo objetivo verificar diferenças na urina de crianças diabéticas em comparação com os controles, avaliando a eficácia de um aditivo composto por extrato de alecrim, vitamina E e PUFA's inclusos para uma alimentação padrão através da carne. Participaram deste estudo 33 crianças diabéticas tipo 1 e 16 controle com variação de 6 a 11anos de idade para meninos e meninas e incluindo 27 meninos e 22 meninas. Depois de aplicação das ferramentas estatísticas multivariadas adequadas, observou-se diferenças claras entre crianças que receberam o aditivo na dieta e as que não receberam mostrando melhoras naquelas que receberam o aditivo.

8.2 Obesidade

A prevalência de obesidade vem aumentando cada vez mais nas ultimas décadas em todo o mundo, dados recentes apontam que aproximadamente 500 milhões de pessoas acima de 20 anos seja obesas, sendo 9,8% homens, e 13,8% mulheres. No Brasil, de acordo com dados (IBGE) a incidência de obesidade é de 12,4% e 16,9% em homens e mulheres, respectivamente (SPERETTA *et al.*, 2014).

Atualmente a obesidade é um dos maiores problemas de saúde publica em muitos países, tanto pelo seu impacto na expectativa media de vida como pela piora na sua qualidade, sendo considerada uma epidemia global (SILVEIRA *et al.*, 2009).

A obesidade é definida como de origem multifatorial, resultante de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e psicológicos, proporcionando o acúmulo excessivo de energia sob a forma de gordura no organismo. Pesquisas recentes associam a obesidade a outras doenças crônico-degenerativas, tais como dislipidemia, hiperinsulinemia, diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), hipertensão arterial, aterosclerose um conjunto que contribui para o aumento da morbimortalidade em todo o mundo, ao qual essas alterações compreendem o diagnóstico da síndrome metabólica (SM) (SPERETTA; LEITE E DUARTE, 2014).

A principal atividade antiobesidade relatada para o alecrim (*Rosmarinus officinalis*) é que aumenta a gordura fecal excreção sem reduzir a ingestão de alimentos (HARACH *et al.*, 2010; IBARRA *et al.*, 2011).

Gaya *et al.* (2013) observaram em um estudo que o principal composto bioativo presente no extrato do alecrim, o ácido carnósico, tem um efeito antiadipogênico, inibindo os pré-adipócitos 3T3-L1 diferenciação, essa inibição foi acompanhado por um bloqueio do clonal mitótico expansão.

8.3 Dislipidemia

Grundy *et al.* (2005) dizem que são avaliados como motivos de risco a dislipidemia aterogênica (hipertrigliceridemia, níveis altos de apolipoproteína B, partículas de LDL-colesterol pequenas e densas e níveis baixos de HDL-colesterol), hipertensão arterial, hiperglicemia e um estado pró-inflamatório e pró-trombótico.

Segundo Faludi *et al.* (2017), a Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017) diz que a dislipidemia pode ser classificada em hiperlipidemias (níveis elevados de lipoproteínas) e hipolipidemias (níveis plasmáticos de proteínas baixos). Esta atualização sugere que os valores referenciais e de alvo terapêutico do perfil lipídico (adultos > 20 anos) sejam apresentados de acordo com o estado metabólico que antecede a coleta da amostra, sem jejum e com jejum de 12 horas. Para adultos >20 anos os valores

de referencia de Colesterol total em Jejum (mg/dL) e sem jejum (mg/dL) desejável <190, HDL- c com jejum (mg/dL) e sem jejum (mg/dL) desejável >40, para triglicérides o desejável em jejum (mg/dL) <150, e para triglicérides sem jejum <175.

A dislipidemia se torna um grande fator de risco para a aterosclerose, principalmente quando associada a processos inflamatórios, visto que, o acúmulo de lipídeos na corrente sanguínea e a inflamação oferecem um ambiente propício a formação da placa aterosclerótica (ARAÚJO *et al.*, 2005). Outro fator na dislipidemia que é desencadeante para a aterosclerose é oxidação do LDL que estimula a produção de células espumosas e ricas em lipídeos, levando então a disfunção endotelial e inflamação (MATSUURA *et al.*, 2006).

O alecrim por sua vez tem grande potencial para impedir a oxidação lipídica, capacidade atribuída a uma das variedades de compostos bioativos, dentre eles ácidos fenólicos e flavonoides (DEL BAÑO *et al.*, 2003; PÉREZ-FONS *et al.*, 2006). Os antioxidantes aumentam a resistência do LDL à oxidação, portanto, pode ser associado a redução do risco para doença coronariana (RIQUE; SOARES; MEIRELLES, 2002).

Afonso (2010) avaliou o efeito antioxidante in vitro do extrato e frações de ácidos fenólicos obtidos a partir do alecrim e seu efeito sobre ratos com hipercolesterolemia induzida e através do estudo foi possível observar que tanto os extratos quanto os ácidos fenólicos possuem altos teores de compostos fenólicos e alta atividade antioxidante, no ensaio in vivo utilizando o extrato de alecrim observou-se redução significativa dos valores de colesterol total (39,8%) e LDL (45,6%), além de apresentar melhora no estado antioxidante dos animais.

Labban *et al.* (2014) relataram que em seus ensaios clínicos de 10g/dia de folhas de alecrim em pó por 4 semanas em homens e mulheres envelhecidos 20 a 57 anos, teve redução significativa do colesterol total (34%), concentração de LDL (34%), triglicérides (29%) e comparando com a linha de base.

8.4 Principais pesquisas

De acordo com os estudos pesquisados foram selecionados os estudos de maior relevância sobre o efeito do alecrim, como mostrado na tabela 29.

Tabela 29 – Estudos de maior relevância sobre o efeito do alecrim

PATOLOGIA	AUTOR	PESQUISA	RESULTADO PRINCIPAL
Propriedade antimicrobiana	Irkin <i>et al.</i> (2011)	Testou a capacidade para combater <i>Arcobacter butzleri</i> de carne de frango e bovina	Efeitos antioxidantes de extratos ou óleos do alecrim melhoram a qualidade organoléptica de produtos derivados de carne.
Efeito anti-inflamatório	Takaki <i>et al.</i> , (2008)	Foram administradas doses de 125, 250, 500 e 750mg/kg em animais	Todas as doses o óleo demonstrou ação quando administrado por via oral e intrapleural através da observação da inibição do edema no membro afetado, tanto por redução do exsudato inflamatório como do número de leucócitos.
Diabetes Mellitus	Silva <i>et al.</i> , (2011)	Avaliou o efeito do extrato aquoso de alecrim sobre o estresse oxidativo nos ratos diabéticos, administrando doses de 25mg, 50mg, 100mg nos ratos por meio da água	O extrato aquoso de alecrim proporciona s capacidade antioxidante in vitro, foi observado que com doses maiores o extrato ampliou atividade das enzimas CAT e GPx no fígado e SOD no cérebro, podendo oferecer função de importância a respeito do estresse oxidativo nos tecidos de animais diabéticos.
Obesidade	Harach <i>et al.</i> , (2010) Ibarra <i>et al.</i> , (2011).	Principal atividade antiobesidade relatada para o alecrim	Aumenta a gordura fecal excreção sem reduzir a ingestão de alimentos
Dislipidemia	Labban <i>et al.</i> (2014)	De 10g/dia de folhas de alecrim em pó por 4 semanas em homens e mulheres envelhecidos 20 a 57 anos	Obteve uma redução significativa do colesterol total (34%), concentração de LDL (34%), triglicerídeos (29%) e comparando com a linha de base.

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos antioxidantes, antimicrobiano e anti-inflamatório do alecrim são atribuídos à extensa variedade de compostos bioativos presentes nessa planta. Pode-se concluir que essas propriedades citadas podem ainda agir como auxílio no combate de algumas patologias, principalmente as doenças crônicas onde a inflamação é constante, devido ao seu vasto efeito anti-inflamatório. Além do efeito no organismo humano o alecrim se torna uma alternativa para a indústria alimentícia para o combate a oxidação e contaminação por microrganismos.

De acordo com inúmeros estudos, o alecrim é um excelente fitoterápico, uma planta medicinal autorizada pela ANVISA, apesar de todos os efeitos benéficos do alecrim ainda é necessário uma cautela quanto a sua administração, visto que altas doses podem ser tóxicas para o fígado, coração e ainda causar infertilidade. Há muitos estudos que comprovam sua atividade antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana, porém, ainda são necessários mais estudos sobre essa planta condimentar, principalmente sobre sua ação no combate a patologias.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- AFONSO, M. S. Avaliação do efeito do extrato aquoso e da fração fenólica livre do Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) sobre o estado antioxidante e o perfil lipídico em ratos com hipercolesterolemia induzida pela dieta. **Dissertação de Mestrado**, São Paulo, 2010.
- ALBERTI, K. G.; ECKEL, R. H.; GRUNDY, S. M.; ZIMMET, P. Z.; CLEEMAN, J. I.; DONATO, K. A. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society and **International Association for the Study of Obesity**. 2009.
- ALONSO JUNIOR, R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: Isis Ediciones. SRL, 1998.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. VACSM stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Med Sci Sports Exerc** 2001.
- ANGIONI, A.; BARRA, A.; CERETI, E.; BARILE, D.; COISSON, J. D.; ARLORIO, M.; DESSI, S.; CORONEO, V.; CABRAS, P. Chemical composition, plant genetic differences, antimicrobial and antifungal activity e investigation of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. **J. Agric. Food Chem** Washington, v. 52, n. 11, p. 3530-3532, 2004.
- ARAÚJO, R. G. et al. Dislipidemia, inflamação e aterosclerose. **Rev. Soc. Cardiol.** Estado de São Paulo; 15(6):470-476, nov-dez. 2005.
- AVIER, H. T. et al. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo , v. 101, n. 4, supl. 1, p. 1-20, Oct. 2013.
- BRONDANI, M. A.; BRONDANI, A. R.; BÓS, A. J. G. Diabetes e periodontite: a hora e a vez da medicina periodontal. **Jornal brasileiro de medicina**, V.82, n.1 e 2, p.32-34, jan/fev. 2002.
- BALDERAS, C.; VILLASEÑOR, A.; GARCÍA, A.; Metabolomic approach to the nutraceutical effect of rosemary extract plus ω -3 PUFAs in diabetic children with capillary electrophoresis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 53, n. 5, 2010.
- BRUNETON, J. **Plantas Medicinales**. Ed.J ACRIBIA S.A/ Zaragoza, Espanha, 2. ed, 1099 pp., 2001.
- BOORHEM, R. L. et al. **Segredos e Virtudes das Plantas Medicinais**. Editora Reader's Digest Brasil Ltda, Rio de Janeiro, 416 pp., 1999.
- BLANCO, M. C. S. G. Preparado biodinâmico, épocas de colheita, temperaturas de secagem, tempo de armazenamento e tipos de embalagem na produção e conservação de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) 76p. Tese (Doutorado - Área de Concentração em Horticultura) - Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2001.
- CARVALHO-JUNIOR, R. N. et al. Supercritical fluid extraction from rosemary (*Rosmarinus officinalis*): kinetic data, extract's global yield, composition, and antioxidant activity. **The Journal of Supercritical Fluids**, v.35, n.3, p.197-204, 2005.
- CELIKTAŞ, O. Y. et al. antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. **Food Chemistry**, v.1, n.100, p.553-9, 2007.
- DEL BAÑO, M. J.; LORENTE, J.; CASTILLO, J.; BENAVENTE-GARCÍA, O.; DEL RÍO, J. A.; ORTUÑO, A.; QUIRIN, K. W.; GERARD, D. Phenolic diterpenes, flavones and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*: antioxidant activity. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, n. 15, p. 4247-4253, 2003.
- DEL RÉ, PV.; JORGE, N. **Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde**. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.2, p.389-399, 2012.
- DENNISON, D. K., GOTTESEGEN, R., ROSE, L. F. Position paper: diabetes and periodontal diseases. **J. Periodontol.** V.96, N.67, P. 166-176, FEB. 1999.
- DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Classificação Etiológica do Diabetes Mellitus. Rio de Janeiro, 2014.
- DORES J, ALMEIDA M, VICENTE L, PAIVA S. Relatório de Consenso sobre a Diabetes e Gravidez. **Sociedade Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo (SPEDM), Sociedade Portuguesa de Diabetologia (SPD), Sociedade Portuguesa de Obstetrícia e Medicina Materno fetal (SPOMMF)**, Secção de Neonatologia da Sociedade Portuguesa de Pediatria. 2011. Consultado 13/09/2017
- EL DEEB, K. S. Investigation of tannin in some Labiatae species. **Bull Faculty Pharmacol.** 31:237-41, 1993;
- EPLING, C.; TOLEDO, J.F. Flora brasileira. São Paulo: **Graphicas**, v. 48, p. 16-18; 61-64. 1943.
- FALUDI, A. A.; IZAR, M. C. D. O.; SARAIVA, J. F. K.; CHACRA, A. P. M.; BIANCO, H. T.; AFIUNE NETO, A.; CHAGAS, A. C. P. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose—2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 109(2), 1-76, 2017.
- FRANCISQUETTI, F. V., NASCIMENTO, A. F., CORRÊA, C. R. Obesity, inflammation and metabolic complications. **Rev. Nutrie.** 2015 Apr;40(1):81-89.
- FERREIRA, C. L. R. A.; FERREIRA, M. G. Características epidemiológicas de pacientes diabéticos da rede pública de saúde - análise a partir do sistema Hipédia. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 53(1):80-6. 2009.
- FERREIRA, V. A.; CAMPOS, S. M. B. Avanços Farmacológicos no Tratamento do Diabetes Tipo 2. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 8, n. 3, p. 72-78, Paraná. 2014.
- FREITAS, M. C.; CESCHINI, F. L.; RAMALLO, B. T. Resistência à insulina associado à obesidade: Efeitos anti-inflamatórios do exercício físico. **R. Bras. Ci. e Mov.** 22(3): 139-147. 2014.
- FALUDI, A. A.; IZAR, M. C. D. O.; SARAIVA, J. F. K.; CHACRA, A. P. M.; BIANCO, H. T.; AFIUNE NETO, A.; CHAGAS, A. C. P. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose—2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 109(2), 1-76, 2017.
- GACHKAR, L.; VADEGAR, D.; REZAEI, M. B.; TAGHIZADEH, M.; ASTANEH, S. A.; SAROOLI, I. Chemical and biological characteristics of *Cuminumcyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. **Food Chemistry**, UK, v. 102, n. 3, p. 898-904, 2007.
- GAYA, M.; REPETTO, V.; TONEATTO, J.; ANESINI, C.; PIWIENPILIPUK, G.; MORENO,S. Antiadipogenic effect of carnosic acid, a natural compound present in *Rosmarinus officinalis* is exerted through the C/EBPs and PPAR γ pathways at the onset of the differentiation program. **Biochim Biophys Acta**. 1830:3796–806 2013.
- GALIC, S., OAKHILL, J. S., STEINBERG, G. R. **Tecido adiposo como um órgão endócrino**. **Mol Cell Endocrinol.** 316 (2): 129-39; 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mce.2009.08.018> Acessado em: 05 Setembro 2017.
- GAMI AS, WITT BJ, HOWARD DE, ERWIN PJ, GAMI LA, SOMERS VK et al. Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. **J. Am CollCardiol.** 49:403-14. 2007.
- GREGOR, M. F.; HOTAMILISGIL, G. S. Mecanismos inflamatórios na Obesidade. **Annu Rev Immunol.** 29: 415-45. 2011.
- GRUNDY, S.M.; CLEEMAN, J.I.; DANIELS, S.R.; DONATO, K.A.; ECKLER, R.H.; FRANKLIN, B. A. et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an **American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement**. Circulation, 2005.
- HARACH, T.; APRIKIAN, O.; MONNARD, J.; MOULIN, J.; MEMBREZ, M.; BEGLOR, J.C. et al. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaf extract limits weight gain and liver steatosis in mice fed a high-fat diet. **Planta Med.** 2010; 76:566–71. 2010.
- HERRERO, M.; PLAZA, M.; CIFUENTES, A.; IBANEZ, E. Green processes for the extraction of bioactives from Rosemary: Chemical and functional characterization via ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry and in-vitro assays. **J Chromatogr.** 2010.
- IBARRA, A.; CASES, J.; ROLLER, M.; CHIRALT-BOIX, A.; COUSSAERT, A.; RIPOLL, C. Carnosic acid-rich rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaf extract limits weights

- gain and improves cholesterol levels and glycaemia in mice on a high-fat diet. **Brit J. Nutr.** 2011.
- KABOUCHE, Z.; BOUTHAGANE, N.; LAGGOUNE, L.; BENLABED, K. Comparative antibacterial activity of five Lamiaceae essential oils from Algeria. **International Journal Aromatherapy**, v.15, n.3, p.129-33, 2005.
- LABBAN, L.; MUSTAFA, U. E. S.; IBRAHIM, Y. M. The effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves powder on glucose level, lipid profile and lipid peroxidation. **Int J Clin Med.** 2014.
- LAKKA, T. A., LAAKSONEM, D. E., LAAKA, H. M., MÄNNIKÖ N., NISKANEN, L. K.; RAUMRAMAA, R. *et al.* Sedentary life style, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. **Med Sci Sports Exerc.**, 2003.
- LIU, T.; SUI, X.; ZHANG, R.; YANG, L.; ZU, Y.; ZHANG, L.; ZHANG, Y.; ZHANG, Z. Application of ionic liquids based microwave assisted simultaneous extraction of carnosic acid, rosmarinic acid and essential oil from *Rosmarinus officinalis*. **Journal of Chromatography A**, v. 1218, p. 8480-8489, 2011.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas Medicinais no Brasil:** Nativas e Exóticas Cultivadas/ Francisco José de Abreu Matos/ Primeira Edição/ Instituto Plantarum/ Nova Odessa/ 512 pp. 2006.
- LUQMAN, S.; DWIVEDI, G. R.; DAROKAR, M. P.; KALRA, A.; KHANUIA, S. P. Potential of rosemary oil to be used in drug-resistant infections. **Altern Ther Health Med**, St Paul-Minnesota, v. 13, n. 5, p. 54-59, 2007.
- MATSUURA, E.; KOBAYASHI, K.; TABUCHI, M.; LOPEZ, L. R. Oxidative modification of low-density lipoprotein and immune regulation of atherosclerosis. **Prog. Lipid Res.**, v. 45, n. 6, p. 466-486, 2006.
- MELGAÇO, C. A. Diabetes e a doença periodontal: Revisão da literatura. **JBE**, Curitiba, v.3, n.9, p.100-104, abr./jun. 2002.
- MENGGONI, E. S.; VICHERRA, G.; RIGANO, L. A.; PUEBLA, M. L. R.; GALLIANO, S. R.; CAFFERATA, E. E.; PIVETTA, O. H.; MORENO, S.; VOJNOV, A. A. Suppression of COX-2, IL-1 β and TNF- α expression and leukocyte infiltration in infla-med by bioactive compounds from *Rosmarinus Officinalis L.* **Fitoterapia**, n.82 p.414-428, 2011.
- METZGER BE, LOWE LP, DYER AR, TRIMBLE ER, CHAOVARINDRU, *et al.* HAPO Study Cooperative Research Group. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes. **N Engl J Med.** 2008.
- NASCIMENTO, P. F. C.; NASCIMENTO, A. C.; RODRIGUES, C. S.; ANTONIOLLI, A. A.; SANTOS, P. O.; BARBOSA JUNIOR, A. M.; TRINDADE, R. C. Antimicrobial activity of the essentials oils: multifactor approach of the methods. **Rev. Bras. Farmacogn.**, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 108-113, 2007.
- OLIVEIRA KC, ZANETTI ML. Conhecimento e atitude de usuários com Diabetes Mellitus em um serviço de atenção básica a saúde. **Rev Esc Enferm USP** 2012; 45(4):862-8.
- PAFFENBARGER, R. S.; JUNG, D. L.; LEUNG, R. W.; HUDE, R. T. Physical activity and hypertension: an epidemiological view. **Ann Med.** 1991.
- PÉREZ-FONS, L.; ARANDA, F. J.; GUILLÉN, J.; VILLALÁIN, J.; MICOL, V. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) diterpenes affect lipid polymorphism and fluidity in phospholipid membranes. **Arch. Biochem. Biophys.**, v. 453, n. 2, p. 224-236, 2006.
- PETERMANN, X. B.; MACHADO, I. S.; PIMENTEL, B. N.; MIQLO, S. B.; LUCIANE RÉGIO MARTINS, L. R.; FEDOSSE, E. Epidemiologia e cuidado à Diabetes Mellitus praticado na Atenção Primária à Saúde: uma revisão narrativa. **Saúde** (Santa Maria), v. 41, n. 1, p. 49-56, 2015.
- PINHEIRO, S. M. Crescimento, composição fitoquímica e efeito xenotóxico do óleo essencial em alecrim (*Rosmarinus Officinalis L.*) sob diferentes períodos de sanidade. Universidade Federal de Santa Maria, **Dissertação Pós-Graduação**, Santa Maria, RS 2016.
- PORTE, A.; GODOY, R. L. O. Alecrim (*Rosmarinus Officinalis L.*): Propriedades Antimicrobiana e Química do Óleo Essencial. **Rev. B. CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 2, jul./dez. 2001- Curitiba- PR.
- PRIS, C. L.; LEMOS, C. S. I.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e rendimento do óleo essencial de Alecrim (*Rosmarinus officinalis*). **Revista Brasileira de Plantas Medicinas**, v.8, n.4, p.92-5,2006.
- RABABAH, T. M.; HETTIARACHCHY, N. S.; HORAX, R. Total phenolics and antioxidant activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed ginge, rosemary, gotu kola, and ginkgo extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone. **J Agric Food Chem.** 2004.
- READER'S DIGEST. **Reader's Digest:** Segredos e virtudes das plantas medicinais. Itália, 1999.
- REAVEN, G. M. Banting Lecture: role of insulin resistance in human disease. **Diabetes.** 1988.
- RENNIE, K. L.; MCCARTHY, N.; YAZDGERDI, S.; MARMOT, M.; BRUNNER, E. Association of metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. **Int J Epidemiol.** 2003.
- RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 8, n. 6, p. 244-254, 2002.
- ROCHA, C. R.; CARELI, R. T.; SILVA, R. P.; ALMEIDA, A. C.; MARTINS, E. R.; OLIVEIRA, E. M. B. Óleo essencial de *Rosmarinus officinalis L.* como sanificante natural para controle de bactérias sésseis em superfície utilizada para corte de alimentos. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2014; 73(4):338-44.
- ROCHA, M. S. Extração e análise do óleo essencial do Alecrim-Pimenta (*Lippisaidoides - origanoidesKunth*) com fins de uso em cultivo orgânico. **Monografia/ Universidade Rio Verde (UnivR)** Rio Verde GO, 2016
- ROSSETI, M. B.; BRITTO, R. R.; NORTON, R. C. Prevenção Primária de Doenças Cardiovasculares na Obesidade Infantojuvenil: Efeito Anti-Inflamatório do Exercício Físico. **Rev. Bras. Med. Esporte** – Vol. 15, No 6 – Nov/Dez, 2009.
- SACCHETTI, G.; MAIETTI, S.; MARIAVITTORIA MUZZOLI, M. MARTINA SCAGLIANTI, M.; MANFREDINI, S.; MRADICE, M.; SACCHETTI, R. B. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidant, antradracals and antimicrobials in foods. **Food Chemistry**, v.91, n.4, p.621-32, 2005.
- SANTOYO, S.; CAVERO, S.; JAIME, L.; IBANEZ, E.; SENORANS, F. J.; REGLERO, G. Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis L.* essential oil obtained via supercritical fluid extraction. **Journal of Food Protection**, Iowa-USA, v. 68, n. 4, p. 790-795, 2005.
- SIANI, A. C. *et al.* Óleos essenciais: potencial anti-inflamatório. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v.16, p. 38-43, 2000.
- SILVA, A. M. de O.; WARTHA, E.R.S de A.; CARVALHO, E.B.T; LIMA, A.; NOVOA, A.V; FILHO, J.M. Efeito do extrato aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos. **Rev. Nutr.**, Campinas, 24(1):121-130, jan./fev., 2011.
- SILVA, A. M. O. Efeito dos compostos fenólicos do alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) na inflamação aguda e sobre marcadores de estresse oxidativo de ratos diabéticos. São Paulo, 133p. Tese (**Doutorado em Nutrição Experimental**) – Faculdade de Ciências Farmacéuticas – Universidade de São Paulo (USP), 2012.
- SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. D. P. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia.** 2ª Ed.; vol. 2; São Paulo: Roca 2014.
- SILVEIRA, M. R.; FROLLINI, A. B.; VERLENGIA, R.; CAVAGLIERI, C. R. Correlação entre obediência, adipocinas e sistema imunológico. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, 2009.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia.** Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC, 2003. 1102p.
- SMELTZER, S. C., BARE, B. G. Brunner & Suddarth. **Tratado de enfermagem médico-cirúrgico.** 11a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2014-2015. **Uso da insulina no tratamento do diabetes mellitus tipo 1;** 2015.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2014- 2015. São Paulo: A C Farmacêutica, 2014. [cited 2014 Sept 08].

- SOTELO, F. J. I.; MARTINEZ F. D, MURIEL, P.; SANTILLÁN, R. L.; CASTILLO, D.; YAHUACA, P. Evaluation of the effectiveness of *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) in the alleviation of carbon tetrachloride-induced acute hepatotoxicity in the rat. **J. Ethno-pharmacol.** 2002.
- SPERETTA, G. F. F.; LEITE, R. D; DUARTE, A. C. G. O. Obesidade, inflamação e exercício: foco sobre o TNF-alfa e IL-10. Rev. HUPE, Rio de Janeiro, v.13, n. 1, 2014.
- TAKAKI, I.; BERSANI-AMADO, L. E.; VENDRUSCOLO, A.; SARTORETTO, S. M.; DINIZ, S. P.; BERSANI-AMADO, C. A.; CUMAN, R. K. N. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil in experimental animal models. **Journal of Medicinal Food**, v.11, n.4, p.741-746, 2008.
- TRAMONTINA, R. G.; LOTUFO, R.; MICHELI, G.; KON S. Diabetes: um fator de risco para doença periodontal. Quando? **RGO**, v.45, n.1, p.50-54, jan./fev.1997.
- WANG, H.; PROVAN, G. J.; HELLIWELL, K. Determination of rosmarinic acid and caffeic acid in aromatic herbs by HPLC. **Food Chem.** 2004.
- WANG, Q. L.; LI, H.; LI, X. X.; CUI, C. Y.; WANG, R.; YU, N. X.; CHEN, L. X. Acute and 30-day oral toxic studies of administered carnosic acid. **Food and Chemical Toxicology**, v.50, p.4348-4355, 2012.
- YOKOZAWA, T.; CHO, E. J.; SASAKI, S.; SATOH, A.; OKAMOTO, T.; SEI, Y. The protective role of chinese prescription Kangen-karyu extract on diet induced hypercholesterolemia in rats. **Biol. Pharm. Bull.**, v. 29, n. 4, p. 760-765, 2006.
- ZIMMET, P.; COLLINS, V.; DOWSE, G., KNIGHT, L. Hyperinsulinaemia in youth is a predictor of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus. **Diabetologia** 1992;35:534-41.
- ZAGO, J. A. A.; USHIMARU, P. I.; BARBOSA, L. N.; FERNANDES JUNIOR, A. Synergism between essential oils and antimicrobial drugs against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* strains from human infections. **Rev. Bras. Farmacogn.**, João Pessoa, v. 19, n. 4, p. 828-833, dec. 2009.



[Capítulo 13]

PROPRIEDADES FISIOLÓGICAS FUNCIONAIS DO *ORGANUM VULGARE L.*

Andréia Liborio RODRIGUES¹

Samantha LARA¹

Tainara Luana HOPPE¹

Ana Flavia de OLIVEIRA²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

²Nutricionista, Doutora em Ciências da Saúde, docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR

³Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Origanum vulgare L.*, conhecida como “orégano”, pertence à família *Lamiaceae*, encontra-se distribuída pela Europa, Mediterrâneo e Ásia (PERES *et al.*, 2011). O *Origanum (Lamiaceae)* tem 23 espécies e seis híbridos na flora da Turquia, sendo 14 delas endêmicas (BASER, 2002). O principal país produtor e exportador de *Origanum* é a Turquia (OZKAN *et al.*, 2010). Por possuir propriedades biológicas e químicas, aumentou a busca do *Origanum* no mundo todo.

O orégano (*Origanum vulgare L.*) é uma erva nativa da Europa, África e sudoeste da Ásia (FLÉGNER, 2011). É uma espécie congênere da manjerona, mas distingue-se pelo tamanho, pela cor das flores (vermelhas e brancas) e pelo aroma, algumas variedades assemelham-se a pequenos arbustos que crescem até atingirem cerca de 50cm de altura com folhas de aproximadamente 2,5cm de comprimento (PHILLIPI, 2006).

O gênero é conhecido por possuir propriedades farmacêuticas e utilizada por muitos países na medicina por possuir propriedade antimicrobiana, combatendo infecções e câncer. É também utilizado pelas indústrias na produção de cosméticos. Na forma de erva culinária é utilizada para aromatizar alimentos, bebidas e perfumes (COQUEIRO *et al.*, 2012). Segundo Vagi (2005) a erva do orégano é rica em flavonoides e compostos fenólicos, elevando a atividade antioxidante, sem efeitos colaterais ou riscos à saúde se consumidos de acordo com a dose recomendada (GRUENWALD *et al.*, 2000). Há uma forte tendência à bioatividade nutricional dos óleos essenciais de plantas no que diz respeito à saúde humana, sendo que o óleo de *Origanum vulgare L.* tem ação antibacteriana, antioxidante e quimiopreventiva. Os efeitos bioprotetores se relacionam à presença de componentes responsáveis pela sua eficiência biológica, podendo interagir com as células de diferentes formas, induzindo assim para respostas biológicas (GRONDONA, 2014).

A bioconservação de alimentos é um método de preservação amplamente aceito, sendo este um processo natural capaz de promover a vida útil e a segurança microbiológica satisfatória. Visto que as especiarias vêm sendo estudadas como potencial antimicrobiano nos sistemas de bioconservação (TRAJANO *et al.*, 2009).

Este trabalho visa revisar o processo de produção, propriedades funcionais, doses terapêuticas e efeitos tóxicos do *Origanum vulgare L.* com o auxílio da literatura já existente. Para tal, levantou-se referências nas bases de dados do Pubmed, Scielo, Lilacs, Medline, utilizando como palavra-chave o *Origanum vulgare sp.*

2. COMPOSIÇÃO

O *Origanum vulgare L.* pertence à família *Lamiaceae* que atinge 150 gêneros e 3.500 espécies sendo elas em grande parte nativas do Mediterrâneo. Essa erva usada como óleo essencial ou folhas secas demonstram poder medicinal e efeitos positivos na saúde humana (DEL RÉ e JORGE, 2012). De modo geral, o orégano apresenta uma composição de macronutrientes e minerais conforme é demonstrado na tabela 30.

Tabela 30 – Composição nutricional do *Origanum vulgare L.* moído.

Componentes	Quantidade (100 g)
Valor energético	265 kcal
Proteína	9g
Gorduras totais	4,28g
Carboidrato	68,92g
Fibra alimentar	42,5g
Cálcio	1597mg
Ferro	36,8mg
Magnésio	270mg
Fósforo	148mg
Potássio	1260mg
Zinco	2,69mg

Fonte: Escola Paulista de Medicina – EPM

Os principais compostos bioativos presentes no *Origanum vulgare L.* são o óleo essencial e os flavonoides (DRAGLAND *et al.*, 2003). Os quais apresentam atividade antioxidante, antimicrobiana contra bactérias e patógenos, além de ser usado como condimentos e aromatizantes (MORAIS *et al.*, 2009).

Arcila-Lozano (2004) relata que na composição química do orégano também se encontram presentes ácidos cumárico, ferúlico, cafeico, hidroxibenzóico e vanilina. Cintra e Mancini Filho (2001), ao estudar o efeito antioxidante em especiarias, observaram vários compostos fenólicos no extrato de orégano, como glicosídeo fenólico, flavona apigenina, quercetina e a deidoquercetina.

Tabela 31 – Principais componentes de óleo essencial de orégano.

PRINCIPAIS COMPONENTES	% APROXIMADA DE COMPOSIÇÃO	REFERÊNCIAS
Carvacrol	80%	Lawrence, 1984; Prudent <i>et al.</i> , 1995
Thymol	64%	Charai <i>et al.</i> , 1996; Sivropoulou <i>et al.</i> , 1996;
g-Terpinene	2–52%	Kokkini <i>et al.</i> , 1997; Russo <i>et al.</i> , 1998;
p-Cymene	52%	Daferera <i>et al.</i> , 2000; Demetzos and Perdetzoglou, 2001; Marino <i>et al.</i> , 2001

Fonte: BURT, 2004.

Através de análise cromatográfica, o óleo essencial, obtido do orégano planta fresca, apresentou quatro picos, terpineno (33,4%), 4-terpineol (25,59%), timol (14,21%) e carvacrol (2,30%), sendo o terpineno, o pico de maior relevância, e o carvacrol, o de menor (BORGES *et al.*, 2012). Os dados encontrados estão de acordo com o descrito na literatura, onde consta que o óleo essencial de *Origanum vulgare* L. apresenta composição variável de compostos ativos. Todavia, os fenóis, como carvacrol e timol, podem alcançar entre 80,2 a 98% da composição total do óleo, respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Busatta (2006) encontrou como componente majoritário do óleo essencial de orégano planta fresca os compostos químicos g-terpineno com pico de 12,32%, 4-terpineol com 21,43%, valores considerados inferiores aos encontrados no trabalho de Borges *et al.* (2012). Esta variação entre os resultados comparados provavelmente é devido à diferença nas condições climáticas de cultivo, pois as folhas analisadas por Busatta (2006) são procedentes do Chile, enquanto as pesquisas de Borges *et al.* (2012) são procedentes do Brasil.

Quanto ao óleo essencial de orégano planta seca comercial foi identificado também quatro picos, terpineno (28,73%), 4-terpineol (27,58%), timol (19,71%) e carvacrol (3,67%). No entanto, vale salientar que as concentrações de 4-terpineol, timol e carvacrol se apresentaram em maior quantidade na planta seca comercial, provavelmente porque esses compostos possuem maior estabilidade e menor volatilização durante a secagem, enquanto o terpineno é menos estável e mais volúvel (BORGES *et al.*, 2012).

O ácido rosmarínico é outro componente presente em grandes quantidades no orégano (123,22mg/g), outros componentes identificados das infusões de chá aquosas estudadas foram os flavonoides eriocitrina, luteolina, apigenina e quercetina. Deve-se notar que a presença de eriocitrina foi significativa para o chá aquoso infusões de orégano (17,20mg/g), a infusão também mostrou um alto teor de apigenina-7-O-glucósido (5,97mg/g). Além disso, a presença de ácidos fenólicos foi detectada apenas em traços (0,02mg/g) de ácido cafeico em infusões de orégano (KULISIC *et al.*, 2007).

Em estudo com ratos wistar, realizado por Coqueiro *et al.* (2012), foi preparado chá de orégano, sendo feita uma infusão de 5g de folhas secas de orégano por litro de água fervente, mantida abafada até esfriar, e após coada. O chá era preparado a cada dois dias, no próprio laboratório, armazenado em local refrigerado e oferecido em temperatura ambiente. Os animais que receberam chá de orégano apresentaram níveis significativamente menores de glicemia (135,20±22,09) em relação ao grupo controle (152,00±16,51) que recebeu apenas água. Com relação ao perfil lipídico, o uso do chá de orégano não modificou os níveis de colesterol total, triglicerídeos e HDL-colesterol. Não houve diferença significativa nos marcadores de função hepática (AST e ALT). O marcador de inflamação (proteína C reativa) também não apresentou diferença significativa entre os grupos. Os valores médios de creatinina plasmática se mostraram elevados no grupo experimental.

É importante ressaltar que a composição e quantidade dos compostos bioativos das plantas dependem da zona geográfica, fatores climáticos, altitude, época de colheita e seu estado de crescimento (CIMANGA *et al.*, 2002; LECONA-URIBE *et al.*, 2003).

3. PROCESSO DE PRODUÇÃO

O orégano é uma planta perene que tem duração de 4 a 6 anos, que seca no inverno e rebrota no verão. Tem preferência para regiões de clima subtropical que tenha

bastante luminosidade. Não é uma planta tolerante a alta umidade, frio, ventos fortes e geadas. Já em lugares mais quentes tem um aroma mais intenso, sabor picante e perfume mais persistente (PRELA-PANTANO *et al.*, 2009).

A disseminação dessa espécie ocorre por sementes ou enraizamentos de estacas apicais, sendo sua época de plantio o ano todo, no campo necessitam de um espaçamento de 25 a 30cm entre as plantas e 30 a 50cm entre linhas, após 3 a 5 meses de plantio é realizada a colheita cortando os caules de 5 a 10cm do solo, conforme o manejo pode ser realizado o corte até 3 vezes no ano. As condições climáticas, edáficas, nutricionais, ataque de pragas, além da adubação e luz irão influenciar nos princípios ativos, condicionamento e aproveitamento da planta (CORRÊA, 2008).

A colheita dos ramos e folhas é realizada no começo da floração, propício em dias secos sendo do fim de verão ao começo do outono, após sua colheita é realizado a desfolha e secagem, reduzindo seu peso em 4 vezes. A comercialização do orégano é feita sob a forma de mudas da planta, bem como, na forma de folhas desidratadas e de óleo essencial. O processo de desidratação/secagem é realizado à sombra ou em estufas com temperaturas que não excedam 40°C em 24 horas, não é aconselhável a luz solar, pois diminui a quantidade de óleo essencial (PRELA-PANTANO *et al.*, 2009). Em um trabalho conduzido na Universidade Federal de Uberlândia (SANTOS *et al.*, 2008), o cultivo hidropônico proporcionou uma antecipação da colheita do orégano resultando assim em um ciclo de 93 dias após a semeadura no inverno. Houve diferença significativa para as diferentes concentrações da solução nutritiva para a cultura do orégano quanto às características de altura de plantas e massa seca de folhas e para a massa seca de raiz.

3.1 Extração e Propriedade do óleo essencial

Os óleos essenciais (OEs) são líquidos oleosos aromáticos obtidos a partir de material vegetal (flores, brotos, sementes, folhas, galhos, cascas, ervas, madeira, frutas e raízes). Eles podem ser obtidos por expressão, fermentação ou extração, mas o método de destilação a vapor é o mais comumente usado para produção comercial de OEs (BURT, 2004).

Corrêa *et al.* (2012), em sua pesquisa, obteve o óleo essencial das folhas de *Origanum vulgare L.* por meio da hidrodestilação com o aparelho Clevenger com 40g de matéria seca em 500 mL de água destilada por 1,5h, sendo que no processo foi adicionado hidrolato para a purificação do óleo e através do teor e rendimento na biomassa seca das folhas quantificou o óleo essencial. Já Santin *et al.* (2014) fez a extração com folhas secas através do arraste em vapor no aparelho Clevenger por 4 horas, secando o óleo em sulfato de sódio anidro P.A. após armazenado e mantido em refrigeração.

Ocorrem mudanças nos conteúdos de compostos voláteis de especiarias quando são submetidas aos processos tecnológicos (secagem, armazenamento, descontaminação) o que alteram consideravelmente sua qualidade (BARBIERI *et al.*, 2004). Adamiec e Kalembe (2006) descrevem que a estabilidade volátil, da mesma forma que os óleos essenciais, podem ser melhorados, devido a microencapsulação antes de introduzir aos alimentos. E que também se previne volatilização ou oxidação durante a produção e armazenamento de alimentos, facilitando a produção de alimentos com novas propriedades. Também indica outras vantagens com o uso de aromas microencapsulados, como a liberação controlada de substâncias encapsuladas, a melhora do sabor prolongado da farofa.

O uso do óleo essencial como conservante de alimentos é bastante limitado

devido ao seu cheiro forte, fato que afeta negativamente as propriedades organolépticas dos alimentos (LAMBERT *et al.*, 2001).

4. PROPRIEDADES FISIOLÓGICAS FUNCIONAIS

Desde os tempos antigos a medicina tradicional tem usado diversas espécies de extrato aquoso como analgésicos, anti-inflamatórios, antipiréticos, contra diarreia, vômito e indigestão (MONROY e CASTILLO, 2000).

Muitas espécies de alfavaca, tomilho e orégano têm sido amplamente utilizadas na medicina popular como agentes anti-inflamatórios, antioxidantes e antissépticas (ABDESLAM *et al.*, 2007).

Verificou-se que os óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais possuem atividade biológica, como propriedades antimicrobianas e antioxidantes e eficácia no retardamento do processo de oxidação lipídica. O orégano é usado em medicina popular para tratar distúrbios respiratórios, dispepsia, menstruação dolorosa, artrite reumatoide, escrófula e distúrbios do trato urinário (BAKKALI *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2010; GRUENWALD *et al.*, 2000).

4.1 Atividade antioxidante

Há um crescente aumento no número de pesquisas visando à utilização de antioxidantes naturais. Neste cenário, algumas especiarias têm sido estudadas e se observa que o alecrim e o orégano possuem forte atividade antioxidante. Vários compostos fenólicos têm sido isolados do orégano, sendo eles: glucosídeos, ácidos fenólicos e derivados terpenos (RAMALHO e JORGE, 2006).

Pitaro *et al.* (2012) observaram em sua pesquisa que a atividade antioxidante de extrato etanólico do orégano seco foi maior do que no extrato aquoso, no sequencial e *in natura*, além de apresentar maior quantidade de compostos fenólicos totais.

O óleo essencial de orégano possui o poder antioxidante mais intenso com efeitos notáveis na prevenção da oxidação da gordura devido ao alto teor de timol e carvacrol (McKAY e BLUMBERG, 2006).

Estudos realizados por Marino *et al.* (2001) mostraram que o orégano possui uma riqueza em compostos fenólicos que, além de potentes antioxidantes, são creditados como responsáveis por atividade antimicrobiana, pois são capazes de dissolverem-se na membrana microbiana, penetrando na célula. Desta forma, podem alterar os mecanismos essenciais para o metabolismo microbiano, causando a morte das bactérias.

Em estudo realizado por Almeida-Doria e Regitano-D'Arce (2000), em relação ao efeito antioxidante de extratos etanólicos de orégano em óleo de soja submetidos à termoxidação, foram realizados ensaios para verificação de atividade antioxidante de extratos etanólicos comparados com os antioxidantes sintéticos TBHQ e BHA + BHT (antioxidantes sintéticos). Verificou-se que o composto empregado retardou a oxidação do óleo. Entretanto, os extratos naturais não atingiram a eficiência do TBHQ, mas foi tão efetivo quanto a mistura BHA + BHT.

Em outro estudo sobre a estabilidade oxidativa da batata frita, Lolos *et al.* (1999) relatam que o extrato de orégano adicionado em batata chips após a fritura, como antioxidante, retardou significativamente a oxidação do óleo absorvido pela batata, com resultados comparáveis ao TBHQ durante armazenamento a 63°C por 7 dias. Contudo, o

TBHQ obteve um efeito antioxidante com melhores resultados após este tempo.

Ramalho e Jorge (2006), em seus estudos sobre antioxidantes utilizados em óleos, concluíram que para os óleos vegetais o TBHQ é o mais efetivo inclusive sob altas temperaturas, mas os antioxidantes naturais demonstraram ter melhor efetividade que BHA e BHT, como os extratos de orégano, alecrim e gergelim para óleo de soja.

O orégano é uma planta com alto potencial antioxidante, perante os estudos citados, o extrato etanólico é o mais potente perante outros métodos, é um ótimo antioxidante para prevenção da oxidação lipídica, além de ter aplicações na indústria de alimentos atuando como antimicrobiano.

4.2 Atividade antimicrobiológica

Espera-se que os óleos essenciais de orégano contenham compostos altamente bioativos e de promissores efeitos antibacterianos contra bactérias transmitidas por alimentos e deterioração de alimentos (MITH et al., 2015, NABAVI, 2015).

O óleo de orégano, cujos componentes principais incluem carvacrol e timol, é amplamente utilizado como suplemento dietético para combater infecções e aliviar problemas digestivos e problemas relacionados à pele (GIANNENAS *et al.*, 2003). Segundo Valero e Salmerón (2003), o carvacrol é um dos compostos majoritários encontrados no *Origanum vulgare L.*, apresentando elevada atividade antimicrobiana. Estes mesmos autores propuseram que a atividade de extratos vegetais que possuem este composto se deve a presença deste componente. O carvacrol apresenta ponto de ebulição na faixa de 234-236°C resistindo bem às temperaturas de extração em rota evaporador.

Em estudo comparativo, Magalhães *et al.* (2011) avaliaram a atividade antimicrobiana *in vitro* de sete óleos essenciais, sendo essa eficiência avaliada mediante o teste de halo. Foram plaqueadas culturas ativas das bactérias em *Plate Count Ágar* (PCA - Merck) e *Ágar Batata Dextrose* (BDA - Himedia), em cada placa de 15cm de diâmetro contendo 0,10 e 20µL de óleo essencial. A maior efetividade do óleo essencial de orégano foi na inibição de *Salmonella choleraesuis*, sendo nos discos que continham 20µL de óleo.

Traesel *et al.* (2011) concluíram que a adição do óleo essencial do orégano, sálvia, alecrim e extrato de pimenta na concentração de 150mg/kg-1 leva a um menor estímulo do sistema imune humoral em frangos de corte, tendo a mesma eficiência dos suplementos promotores de crescimento antibiótico.

Para Preis *et al.* (2015), o efeito da adição de óleo essencial de orégano na ricota com especiarias obteve resultado positivo na ação antimicrobiana, tendo este óleo concentração de 0,0188% e 0,010%, resultando no controle eficiente dos coliformes totais, leveduras, bolores, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.*

Silva *et al.* (2014), na sua pesquisa com o óleo essencial de orégano em revestimento de hambúrguer de frango, encontraram resultados eficazes na conservação do alimento, com 1% do óleo se conseguiu um resultado efetivo com os coliformes termotolerantes.

Em um estudo de filme incorporado com óleo essencial de orégano para conservação de pizza demonstrou resultados positivos, onde a concentração de 25 e 50% p/p de óleo no filme inibiu *in vitro* o *Penicillium spp.* e *Staphylococcus aureus* (BOTRE *et al.*, 2010).

Origanum vulgare L. tem potencial antibacteriano de infusão e óleo essencial perante 111 bactérias gram-positivas de três gêneros e 23 espécies (SANTIN, 2013).

Santos (2011), em seu estudo sobre as atividades antimicrobianas dos óleos essenciais, encontrou resultados em que o óleo essencial do orégano teve ação inibitória das bactérias *S. aureus*, *E. coli* e *Samonella*.

Chao & Young (2000) relatam que os compostos extraídos de óleos essenciais de plantas têm efeito fungicida. Pereira *et al.* (2006) avaliaram a inibição do desenvolvimento fúngico utilizando óleos essenciais, onde o óleo essencial de orégano nas concentrações de 500; 1000; 1500 e 2000mg/mL-1 inibiu os fungos *Fusarium sp.*; *Aspergillus ochraceus Wilhelm.*; *Aspergillus flavus Link* e *Aspergillus niger van Tieghem*.

O orégano é utilizado como condimento/aromatizante na culinária e, em alguns estudos, foi sugerido como inibidor de bactérias (CARVALHO, 2004). O orégano possui atividade antimicrobiana combatendo bactérias e fungos advindos dos alimentos (EL-ASHMAWY *et al.*, 2007). Marrelia *et al.* (2015) sugerem que três espécies de *Origanum vulgare L.* analisadas (*O. Dictamnus* e *O. Microphyllum*, ambas endêmicas na Grécia e *O. Libanoticum* endêmicas no Líbano) possuem compostos com propriedades antimicrobianas e citotóxicas. O *O. Dictamnus* exerceu a melhor atividade em todos os ensaios, apoiando o uso de plantas de *Origanum vulgare L.* como chá ou aditivo em alimentos e remédios tradicionais para o tratamento de doenças infecciosas e para prevenção de câncer e doenças do sistema gastrointestinal.

O orégano, especiaria com sabor altamente favorável aos consumidores de todo o mundo, também recebe destaque pelas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (YANISHLIEVA *et al.*, 2006) devido os compostos carvacróis, flavonoides e terpenos, tais como apigenina, dihidrocampferol e dihidroquercetina (ARCILA-LOZANO *et al.*, 2004).

A atividade antibacteriana de extratos de orégano também foi verificada por Sagdiç *et al.* (2002), que ao avaliar a inibição de *E. coli* O157:H7 encontrou a total eliminação de células viáveis deste micro-organismo após 5 dias de incubação a 37°C, utilizando-se uma solução do extrato nas concentrações de 2,0, 1,5 e 1,0% v/v.

Os resultados obtidos em relação ao extrato de orégano permitem inferir que o mesmo apresenta potencial para ser utilizado na formulação de antibacterianos (GANDRA *et al.*, 2013).

O potencial antimicrobiano do *Origanum vulgare L.* é aplicável tanto na indústria alimentícia quanto em remédios para tratamento de doenças. Em alimentos, é eficiente combatendo *Salmonella choleraesuis*, coliformes totais, leveduras, bolores, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.*, coliformes termotolerantes, *Penicillium spp.*, *E. coli* e fungos como *Fusarium sp.*, *Aspergillus ochraceus Wilhelm.*, *Aspergillus flavus Link* e *Aspergillus niger van Tieghem*. Já a respeito das doenças, apresenta-se benéfico para patologias infecciosas, problemas digestivos e de pele além da prevenção do câncer e doenças gastrointestinais.

5. DOSE TERAPÊUTICA E EFEITOS TÓXICOS

Cleff *et al.* (2008) avaliaram a toxicidade do óleo essencial do *Origanum vulgare L.* que foi administrado repetidamente em ratos Wistar, observando que ao administrar 3% do óleo essencial por via oral e via intra-vaginal por 30 dias não causou efeitos tóxicos, já em um estudo utilizando 20% de extrato aquoso de *Origanum vulgare L.* em fêmeas prenhes demonstrou um pequeno retardo no desenvolvimento embrionário, porém não foi um resultado significativo, conferindo esse resultado pelo poder antimutagênico e antioxidante do extrato.

Em uma pesquisa Arcila-Lozano *et al.* (2004) relatam que não é recomendado o consumo de orégano durante a gravidez, pois o mesmo apresenta alergenicidade tendo propriedades sedativas e abortivas.

Na pesquisa de Cordeiro *et al.* (2012), do uso de chá de orégano no perfil bioquímico de ratos, demonstrou ausência de efeitos tóxicos na função hepática. Já na toxicidade celular, Sivropoulou *et al.* (1996), relatam que o óleo essencial de *Origanum vulgare L.* apresenta níveis elevados para quatro linhagens celulares, sendo duas de tumores humanos.

Foram avaliados os efeitos genotóxicos e antígenotóxicos do óleo essencial de *Origanum vulgare L.* e de cavacrol, pelo teste *ames salmonela*, onde a atividade mutagênica foi rastreada com ou sem ativação metabólica, não encontrando mutagenicidade no óleo essencial, pelo contrário, a mutagenicidade foi inibida (IPEK *et al.*, 2005).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o crescente interesse em estudos sobre compostos bioativos, propriedades fisiológicas funcionais de extratos vegetais e seus efeitos antioxidantes, antimicrobianos e terapêuticos, bem como o meio de substituir os antioxidantes sintéticos por naturais em alimentos, tem-se aumentado a pesquisa sobre fontes vegetais e a identificação de novos compostos antioxidantes.

As reações de oxidação, além de ser de forte interesse da indústria alimentícia, seu estudo também é necessário para evitar implicações indesejáveis na saúde humana. O objetivo desta revisão foi apresentar aspectos gerais sobre os efeitos do orégano e seus benefícios quando utilizados. Evidências demonstram que extratos naturais podem ser incorporados dentro do arsenal terapêutico, sendo de suma importância para a saúde humana. No entanto, são necessários mais estudos para que sejam avaliadas as concentrações, administrações, possíveis efeitos tóxicos, bem como a comprovação dos efeitos benéficos não acompanhados de efeitos colaterais.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ALMEIDA-DORIA, R. F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; Antioxidant activity of rosemary and oregano ethanol extracts in soybean oil under thermal oxidation. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 2000.
- ADAMIEC J.; KALEMBA D. Analysis of microencapsulation ability of essential oils during spray drying. **Drying Technol.** 2006.
- ARCILA-LOZANO, C. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, 2004.
- BARBIERI S.; ELUSTODO, M.; URBICAIN, M. Retention of aroma compounds in basil dried with low pressure superheated steam. **J Food Eng**, 2004.
- BASER K.H.C. **Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey.** Pure Appl Chem, 2002.
- BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; CARDOSO, M. G.; ALVES, J. A.; LUCENA, E. M. P. Determinação de óleos essenciais de alfavaca (*Ocimum gratissimum L.*), orégano (*Origanum vulgare L.*) e tomilho (*Thymus vulgaris L.*). **Rev. Bras. Pl. Med.** Botucatu, 2012.
- BOTRE, D. A.; Soares, N. F. F.; Espitita, P. J.; Solange de Sousa, S.; Renhe, I. R. T. Avaliação de filme incorporado com óleo essencial de orégano para conservação de pizza pronta. **Rev. Ceres. Viçosa**, 2010.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. **International Journal of Food Microbiology**, 2004.
- CARVALHO, H. H. C. Avaliação da atividade antibacteriana de plantas com indicativo etnográfico condimentar sobre contaminantes e inóculos padronizados. **Tese (doutorado em Ciências Veterinárias)**, Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2004.
- CIMANGA, K. CIMANGA, K.; KAMBU, K.; TONA, L.; APERS, S.; DE BRUYNE, T.; HERMANS, N.; TOTTE, J.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A. J. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. **J. Ethnopharmacol**, 2002.
- CINTRA, R. M. G.; MANCINI-FILHO, J. Antioxidant activity of spices: Evaluation and comparison of *in vitro* and *in vivo* methods. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, 2001.
- CLEFF, M.B.; MEINERZ, A. R.; SALLIS, E. S. Toxicidade pré-clínica em doses repetidas de óleo essencial do *Origanum vulgare L.* (Orégano) em ratos wistar. **Latin American Journal of Pharmacy**, 2008.
- COOK N.C.; SAMMAN S. **Flavonoids - chemistry, metabolism, cardiopro- tective effects, and dietary sources.** J Nutr Biochem, 1996.
- COQUEIRO D. P.; BUENO, P. C. S. B.; GUIGUER, E. L.; BARBALHO, S. M.; MARICELMA DA SILVA SOARES SOUZA, M. S. S.; ARAÚJO, C. A.; TORRES, A. C.; SCACCO, G.; TIVERON, A. M.; JULIANA MACHADO COSTA, J. M.; VANZO, L. A.; SILVA, L. O.; GIL, M. S.; ABIB, M. D.; PAULO BRITO REIS ROSSI, P. B.; RAFAEL FONTES OZI, R. F.; ABIB, T. D.; GONÇALVES, U. M.; Efeitos do chá de orégano (*Origanum vulgare*) no perfil bioquímico de ratos Wistar. **Scientia Medica**. Porto Alegre, 2012.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B.; REIS, E. S.; MOREIRA, C. M. Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas. **Gl. Sci. Technol.** Rio Verde, 2012.

CORRÊA, R. M. Adubação orgânica, intensidade e qualidade de luz no crescimento de plantas, características anatômicas e composição química do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.). **Doutorado em Agronomia - UFPA**, 2008.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G. Screening for inhibitory activity of essential oils or selected bacteria, fungi and viruses. **Journal Essential Oil Research**, 2000.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, 2012.

DRAGLAND, S. SENO, H.; WAKE, K.; HOLTE, K.; BLOMHOFF, R. Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants. **J. Nutr**, 2003.

EL-ASHMAWY I. M.; SALEH A.; SALAMA O.M. **Effects of marjoram volatile oil and grape seed extract on ethanol toxicity in male rats**. Basic Clin Pharmacol Toxicol, 2007.

ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA: Universidade Federal de São Paulo - **Condimento orégano**. Disponível em: <http://tabnut.dis.epm.br/alimento/02027/condimento-orégano-moido>. Acesso em: 25 de setembro de 2017.

GANDRA, E.A.; NOGUEIRA, M. B.; CHIM, J. F.; MACHADO, M. R. G.; RODRIGUES, R. S.; ZAMBIAZI, R. C.; VOLOSKI, F. L. S.; SCHNEID, I.; FREITAS, P. F. Potencial antimicrobiano e antioxidante de extratos vegetais de alecrim, erva doce, estragão e orégano. **Revista de Ciência e Tecnologia**, 2013.

GIANNESSENAS I et al.Spais AB: **Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with Eimeria tenella**. Arch Anim Nutr, 2003.

GRONDOMA, E.; GATTI, G.; LÓPEZ, A. G.; SÁNCHEZ, L. R.; RIVERO, V.; PESSHE, O.; ZUNINO, M. P.; PONCE, A. A. Bio-efficacy of the Essential Oil of Oregano (*Origanum vulgare* Lamiales, Ssp. *Hirtum*). **Plant Foods Hum Nutr**, 2014.

GRUENWALD, J.; BRENDLER T & JÄENICKE C. **PDR for Herbal Medicines**, 2nd edn. Montvale, NJ: Medical Economics Company, 2000.

PEK, I.; ZEYINOGLU, H. S.; OKAY, S.; TUYLU, B. A.; KURKCUOGLU, M.; K. BASER, H. C. Genotoxicity and antigenotoxicity of Origanum oil and carvacrol evaluated by Ames Salmonella/microsomal test. **Food Chemistry**, 2005.

KULISIĆ, T.; KRISKO, A.; VERICA, D. U.; PIFAT, G. The effects of essential oils and aqueous tea infusions of oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and wild thyme (*Thymus serpyllum* L.) on the copper-induced oxidation of human low-density lipoproteins. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 2007.

LAMBERT, R.J.V.; LAMBERT, R. J.; SKANDAMIS, P. N.; COOTE, P. J.; NYCHAS, G. J. Study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **J. Appl. Microbiol**, 2001.

LECONA-URIBE, S., LOARCA-PIÑA, F. G., ARLICA-LOZANO, C., DÍAZ-MOSCOSO, C., & OCAMPO, R. (2003). Nutraceutical potential of Mexican oregano (*Lippia graveolens* K). In *IFT Annual Meeting*. 14E-28.

MAGALHÃES, R. M. F.; GERALDINE, R. M.; SILVEIRA, M. F. A.; TORRES, M. C. L. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais sobre microrganismos veiculados por alimentos. In: **Reunião anual da sociedade brasileira para o progresso da ciência**. Goiânia, 2011.

MARINO, M.; BERSANI, C.; COMI, G. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from *Lamiaceae* and *Compositae*. **International Journal of Food Microbiology**, 2001.

MARRELLA, M.; CONFORTI, F.; FORMISANO, C.; RIGANO, D.; ARNOLD, N. A.; MENICINI, F.; SENATORE, F. Composition, antibacterial, antioxidant and antiproliferative activities of essential oils from three *Origanum* species growing wild in Lebanon and Greece. **Faculté des Sciences Agronomiques, Université Saint Esprit**, Kaslik (Beyrouth), Lebanon Published, 2015.

McKay, D., BLUMBERG J. A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). **Phytother. Res** 2006.

MITH, H.; DURÉ, R.; DELCENSERIE, V.; ZHIRI, A.; DAUBE, G.; CLINQUART, A. Antimicrobial activities of commercial essential oils and their components against foodborne pathogens and food spoilage bacteria. **Food Sci. Nutr**, 2014.

MOHAMED, S. M.; SAAD, H. H.; KHALEK, M. G. A. E. Daily consumption of marjoram oil improves the health status of patients with asthma. **Pak. J. Nutr.**, 2008.

MORAIS, S. E.; CAVALCANTI, E. S. B.; COSTA, S. M. O.; AGUIAR, L. A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 2009.

NABAVI, S. M.; MARCHESI, U. M.; IZADI, H.; CURTI, V.; DAGLIA, H.; NABAVI, S. F. Plants belonging to the genus *Thymus* as antibacterial agents: from farm to pharmacy. **Food Chem**, 2015.

OZKAN, G.; BAUDAR, H.; ERBAS, S. The influence of harvest time on essential oil composition, phenolic constituents and antioxidant properties of Turkish oregano (*Origanum onites* L.). **J. Sci. Food Agric.**, 2010.

PÉREZ, S. P.; ZAVALA, M.; LUCINA ARIAS, L. G.; RAMOS-LOPEZ, M. A. **Antiinflammatory Activity of some essential oils**. J Essent Oil Res, 2011.

PITARO, S. P.; FIORANI, L.V.; JORGE, N. Potencial antioxidante dos extratos de manjeriço (*Ocimum basilicum* Lamiaceae) e orégano (*Origanum vulgare* Lamiaceae) em óleo de soja. **Rev. Bras. Pl. Med.** Botucatu, 2012.

PREIS, C.; CHAGAS, T. E. R.; RIGO, E. Avaliação da ação antimicrobiana de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) em ricotas adicionadas de especiarias. **Revista CSBEA**, 2015.

PEREIRA, C. M.; VILELA, G. R.; COSTA, L. M. A. S.; SILVA, R. F.; FERNANDES, A. F.; FONSECA, E. W. N. F.; PICCOLI, R. H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciênc. Agrotec. Lavras**, 2006.

PRELA-PANTANO, A.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G. **O cultivo e a comercialização de orégano**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: < http://www.infobios.com/Artigos/2009_2/Oregano/index.htm > Acesso em: 25/9/2017.

RAMALHO V. C.; JORGÉ N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Quim. Nova**, 2006.

RAU O.; WURGLICS M. DINGERMANN T. **Screening of herbal extracts for activation of the human peroxisome proliferator-activated receptor**. Pharmazie, 2006.

SAGDIĆ, O. et al. **Effects of Turkish spices extracts at various concentrations on the growth of Escherichia coli O157:H7**. Food Microbiology, 2002.

SANTIN, R.; GIORDANI, C.; MADRID, I. M.; C.B. MATOS, C. B.; FREITAG, R. A.; MEIRELES, M. C. A.; CLEFF, M. B.; MELLO, J. R. B. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Origanum vulgare* frente a *Malassezia pachydermatis*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, 2014.

SANTIN, R. Potencial antifúngico e toxicidade de óleos essenciais da Família *Lamiaceae*, **Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias**, 2013.

SANTOS, J. C. Atividade antimicrobiana in vitro dos óleos essenciais de orégano, alho, cravo e limão sobre bactérias patogênicas isoladas de vôngole. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, 2011.

SANTOS, V.B.; LUZ, J. M. O.; JEAN CARLOS ROSA SUGUIMOTO, J. C. R.; ACCIOLY, L.; PEDRO AUGUSTO DE ARAÚJO DIAS, P. A.; SODRÉ, A. C. B. Produção hidropônica de orégano (*Origanum vulgare*) e agrião da terra (*Barbarea verna*), em diferentes concentrações de solução nutritiva. **Horizonte Científico**, 2008.

SILVA, M.E.T.; MAIA, M. O.; DANIELE MARIA ALVES TEIXEIRA SÁ, D. M. A. T.; MONTE, A. L. S.; DAMACENO, M. N. Efeito Antimicrobiano de Óleo Essencial de Orégano em Revestimento Comestível de Hambúrguer de Frango. Anais do 12º Congresso Latinoamericano de Microbiologia e Higiene de Alimentos – MICROAL **Bluher Food Science Proceedings**, 2014.

SIVROPOULOUS, A. **Antimicrobial and cytotoxic activities of Origanum essential oils**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1996.

SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; LIMA, E. O.; TRAJANO, V. N.; BARBOSA FILHO, J. M. Orégano (*Origanum Vulgare* L., *Lamiaceae*): Uma especiaria como potencial fonte de compostos antimicrobianos. **Revista Higiene Alimentar**, 2005.

- TRAASEL, C. K.; LOPES, S. T. A.; PATRICIA WOLKMER III CANDICE SCHMIDT, P. W. C.; SANTURIO, J. M.; ALVES, S. H. **Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. Ciência Rural**, Santa Maria, 2011.
- VAGI, E.; RAPAVI, E.; HADOLIN, M. Phenolic and triterpenoid antioxidants from *Origanum majorana* L. herb and extracts obtained with different solvents. **J. Agric. Food Chem**, 2005.
- VALERO, M.; SALMERON, M. C. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. **International Journal of Food Microbiology**, 2003.
- YANISHLIEVA, N.V. *et al.* **Natural antioxidants from herbs and spices**. European Journal of Lipid Science and Technology, 2006.
- bianos. **Revista Higiene Alimentar**, 2005.
- TRAASEL, C.K. *et al.* **Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. Ciência Rural**. Santa Maria, 2011.
- VAGI, E.; RAPAVI, E.; HADOLIN, M. *et al.* Phenolic and triterpenoid antioxidants from *Origanum majorana* L. herb and extracts obtained with different solvents. **J Agric Food Chem**, 2005.
- VALERO, M.; SALMERON, M.C. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. **International Journal of Food Microbiology**, 2003.
- YANISHLIEVA, N.V. *et al.* Natural antioxidants from herbs and spices. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 2006.



[Capítulo 14]

MANJERICÃO (*OCIMUM BASILICUM*): COMPOSIÇÃO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA

Jocieli FERREIRA¹

Lindis Ines KARVAT¹

Paula CERONI¹

Silvia Maria Viana SANTOS¹

Vivian Souza SIMON¹

Glauca Carielo LIMA²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente da Universidade Federal do Triângulo Mineiro- UFTM

³Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

O *Ocimum basilicum*, nome científico da variedade mais comum de manjeriço, foi introduzido na Europa durante a antiguidade. Também conhecido popularmente como alfavaca, erva-real, basilicão e alfavacão, a planta pertencente à família *Lamiaceae* (MATOS, 1998).

Entre as espécies de manjeriço de maior importância encontram-se *Ocimum gratissimum* (manjeriço-doce), *Ocimum basilicum* (manjeriço branco), *Ocimum tenuiflorum* (manjeriço sagrado), *Ocimum selloi* Benth (elixir paregórico). Trata-se de uma planta anual ou perene, dependendo do local em que é cultivada. É comercialmente utilizada como aromatizante ou tempero preparado com suas folhas verdes e aromáticas, que podem ser usadas frescas ou secas (BLANK *et al.*, 2004).

Originário da Ásia e África, o manjeriço é cultivado em vários países com diversidade em seu uso (MARTINS *et al.*, 2000). Por exemplo, nos Estados Unidos, o cultivo é de média escala para fins culinários, ornamentais e para extração do óleo essencial. No Brasil, é cultivado em grande parte por pequenos produtores rurais, para comercialização como condimento (TEIXEIRA *et al.*, 2002) e para as indústrias de alimentos, bebidas e perfumaria (MAROTTI *et al.*, 1996).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica, abordando principais propriedades, benefícios e composição do manjeriço (*Ocimum basilicum*).

Para tanto, foram feitas pesquisas bibliográficas por meio de livros na biblioteca do Centro Universitário FAG e em artigos em bancos de dados eletrônicos: Scientific Electronic Library Online – SciELO, Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde – Lilacs e Google Acadêmico. Esta pesquisa ocorreu durante o mês de agosto e setembro de 2018. Utilizou-se de palavras para pesquisa como: “manjeriço”, “propriedades manjeriço”, “compostos bioativos manjeriço”, “óleo essencial manjeriço”, “antimicrobiano manjeriço”, “antioxidante manjeriço”, “Basil” e “*Ocimum basilicum*”.

2. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DO MANJERICÃO

O manjeriço possui baixo valor calórico e altos teores de micronutrientes. Na planta são encontrados carotenoides, como β -caroteno, luteína, violaxantina, vitaminas A, B6, C, bem como cálcio, potássio, fósforo, magnésio e ferro. A erva do manjeriço também contém flavonoides e é um antioxidante natural (DZIDA *et al.*, 2010; AMAYA *et al.*, 2008).

Quando avaliado a composição de macro e micronutrientes presentes no manjeriço, observa-se uma concentração significativa de vitaminas e minerais. Na Tabela 32 está apresentada a composição de macronutrientes e micronutrientes do manjeriço (*Ocimum basilicum*) *in natura*.

Tabela 32 – Comparação de valores de macronutrientes e micronutrientes presentes no manjeriço.

NUTRIENTES	UNIFESP	TACO
Energia	23 Kcal	21Kcal
Água	92,06g	93,0%
Carboidratos	2,65g	3,6g
Proteínas	3,15g	2,0g
Gorduras	0,64g	0,4g
Potássio	295mg	252mg
Fosforo	56mg	40mg
Cálcio	177mg	211mg
Ferro	3,17mg	1,0mg
Zinco	0,81mg	0,5mg
Sódio	4mg	4mg
Magnésio	64mg	58mg
Vitamina A	264mcg	NA
Vitamina E	0,8mg	NA
Vitamina K	414,8mcg	NA
Vitamina C	18mg	2,3mg
Vitamina B1	0,034mg	0,06mg
Vitamina B2	0,076mg	0,21mg
Vitamina B3	0,902mg	0,90mg
Vitamina B6	0,155mg	0,06mg
Vitamina B9	68mcg	NA

Fonte: UNIFESP (2016); TACO (2011). Valor de macronutrientes para 100g de manjeriço. NA: não aplicável.

O manjeriço tem se destacado entre os pesquisadores por apresentar espécies que são fontes de óleos essenciais com mais de vinte componentes, entre eles metil-chavicol, metil-cinamato, eugenol, citral, linalol, timol, cânfora e taninos (SIMON *et al.*, 1990; MORALES & SIMON, 1997). Alguns compostos presentes nos extratos de manjeriço, em particular eugenol, timol e carvacrol, são capazes de inibir a oxidação do hexanal, comparável aos antioxidantes conhecidos, butilhidroxitolueno (BHT) e α -tocoferol (LEE *et al.*, 2005).

Politeo *et al.* (2007) analisaram a composição química e a capacidade antioxidante de agliconas presentes nas folhas do manjeriço comparadas ao seu óleo essencial. A comparação da composição química de agliconas voláteis com a composição química do óleo essencial revelou quatro compostos com grande efeito antioxidante: o eugenol, chavicol, linalol e α -terpineol.

Na tabela 33 está a relação dos compostos bioativos do manjeriço encontrados em alguns estudos.

Tabela 33 – Relação dos compostos bioativos encontrados no manjeriço em alguns estudos.

COMPOSTOS BIOATIVOS ENCONTRADOS	EXTRATO	REFERÊNCIAS
Metil-chavicol, metal-cinamato, eugenol, citral, linalol, timol, cânfora e taninos.	Óleo essencial extraídos das partes da floração.	SIMON <i>et al.</i> , 1990 MORALES; SIMON, 1997
Eugenol, timol, carvacrol, BHT e α -tocoferol.	Extratos de folhas de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>) e folhas de tomilho (<i>Thymus vulgaris</i> L.)	LEE <i>et al.</i> , 2005
Eugenol, chavicol, linalol e α -terpineol.	Agliconas voláteis da folha do manjeriço.	POLITEO <i>et al.</i> , 2007
Cânfora, timol, metil chavicol, linalol, eugenol, 1-8-cineol e pinenos	Ramos e folhas (parte aérea)	MAY <i>et al.</i> , 2008; GONZÁLEZÚÑIGA <i>et al.</i> , 2011

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

2.1 Óleos essenciais de manjeriço

Óleos essenciais são voláteis, presente em plantas, apresentam odor e fragrância característica. Sendo misturas complexas de terpenos, terpenos oxigenados, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados. Podendo conter pequenas quantidades de diterpenos e outros componentes em função da planta aromática (SERAFINI *et al.*, 2001).

Em geral, são substâncias voláteis, lipofílicas, odoríferas e líquidas. Podendo serem chamadas de óleos voláteis, etéreos ou essências. As características principais são a volatilidade e baixa massa molar (SIMÕES e SPITZER, 1999).

As principais características de um óleo essencial são sua fragrância e suas atividades antimicrobianas e antioxidantes, portanto, são largamente utilizadas em indústrias de perfume, de aditivos naturais para aromatizar alimentos, indústrias farmacêuticas, por conter estruturas fenólicas que o tornam ativo contra microrganismos e em indústrias de cosméticos (NAVARRETE *et al.*, 2011).

O manjeriço possui importância econômica na obtenção do óleo essencial, sendo consumido *in natura* ou como matéria prima para o processamento industrial. Seu óleo essencial é muito apreciado na culinária, na aromatização de alimentos e bebidas e poderá ser utilizado na indústria de cosméticos e perfumaria (NOLASCO, 1996).

Devido à sensibilidade ao calor, podem ocorrer perdas de alguns compostos voláteis, dependendo do método utilizado no processo de extração, resultando em baixo rendimento devido à degradação de compostos insaturados ou ésteres provenientes de efeitos térmicos ou hidrolíticos (LUCCHESI *et al.*, 2004). Diferentes métodos são utilizados para a extração de tais óleos, devendo-se ressaltar que, dependendo do método, a composição do óleo pode variar significativamente (CASSEL *et al.*, 2009).

A extração por arraste à vapor é um dos métodos de extração mais utilizado, tendo os mesmos princípios da hidrodestilação. A diferença principal entre estes dois métodos é que, no primeiro, o material vegetal não entra em contato com a água; apenas

com o vapor. O vapor é produzido, geralmente, por uma caldeira e passado pelo extrator, onde entra em contato com o material vegetal. O calor rompe as paredes dos tricomas e o vapor arrasta o óleo para o condensador, local onde a mistura é resfriada, sendo recolhida e separada, assim como na hidrodestilação (WOLFFENBUTELL, 2010).

Determinados tipos de óleos são muito instáveis, não suportando aumentos de temperatura. Neste caso, utilizam-se solventes orgânicos para sua extração, tais como hexano, benzeno, metanol, etanol, propanol, acetona, pentano e diversos solventes clorados (FILIPPIS, 2001). Geralmente, tem-se preferência por solventes apolares (FÜLLER, 2008), ressaltando que o benzeno é um dos mais utilizados. As principais características que o solvente deve ter são: a seletividade, uma baixa temperatura de ebulição, ser quimicamente inerte e possuir um baixo custo (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

O óleo essencial de manjeriço, tem alta concentração de linalol, sendo, valorizado no mercado internacional e muito utilizado na indústria de condimentos e cosméticos (CARVALHO FILHO *et al.*, 2006).

Apresentando propriedades como inseticida e repelente. Também atividades antimicrobiana e utilizada na conservação de grão (FERNANDES, 2004). O óleo essencial de manjeriço é importado e comercializado no Brasil em pequenas quantidades, valores de U\$41 a U\$50 o kg/FOB (TEIXEIRA *et al.*, 2000).

3. EFEITO ANTIOXIDANTE

O manjeriço é rico em compostos fenólicos, principais compostos que possuem grupamentos OH⁻ que funcionam como sequestradores de radicais livres, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (MENDES *et al.*, 2015).

Pitaro *et al.* (2012) realizaram uma pesquisa, no qual avaliou-se o potencial e a estabilidade antioxidante dos extratos de manjeriço (*Ocimum basilicum*) *in natura* e seco. Os extratos aquosos, e etanólicos sequenciais foram utilizados neste estudo e foram aplicados em óleo de soja, para verificar a estabilidade antioxidante. Para determinação oxidante foi utilizado o índice de DPPH. Os resultados demonstraram que o maior percentual de atividade antioxidante, sendo 35,63% no extrato *in natura* e 32,52% no extrato seco.

Castaño *et al.* (2016) avaliaram potencial antioxidante de duas variedades *Ocimum basilicum* (manjeriço branco e manjeriço roxo), pelo método de (DPPH) e pelo método de peroxidação do ácido linoleico (tiocianato férrico). Por meio dos dois métodos, as duas espécies de manjeriço estudadas apresentaram atividade antioxidante significativa sendo considerado um potente antioxidante para indústria cosmética, podendo auxiliar como ingrediente ativo no antienvhecimento.

Em um ensaio biológico realizado por Shirazi *et al.* (2014) a partir de sementes criadas em estufa experimental e analisadas a partir do estágio de floração e após desidratadas sódio anidro sulfato. O manjeriço apresentou-se um resultado satisfatório devido a sua estabilidade oxidativa pendendo ser utilizado como uma fonte segura, eficaz. Além disso, obtiveram outras propriedades: antibacterianas, atividades antifúngicas e apresentou cito toxicidade, uma atividade contra linhas celulares KB e HepG2 resultados positivos em relação aos tratamentos antitumorais.

4. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Extratos e óleos essenciais de plantas mostraram-se eficientes no controle do

crescimento de uma ampla variedade de microrganismos, incluindo fungos filamentosos, leveduras e bactérias. O benefício dessas atividades são sugeridos em humanos e animais, bem como na indústria de alimentos (DUARTE, 2006).

O interesse renovado no uso de especiarias como agentes antibacterianos é atribuído basicamente a duas razões: a segurança dos aditivos químicos é constantemente questionada, havendo uma tendência ao uso de substâncias naturais de plantas, e a redução do sal ou do açúcar em alimentos por razões dietéticas tende a aumentar o uso de outros temperos (ISMAIEL e PIERSON, 1990).

O óleo essencial do manjeriço, extraído de várias partes da planta, tem apresentado atividade antimicrobiana frente a algumas linhagens de bactérias - *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dentre outras (ISMAIEL e PIERSON, 1990).

Trajano *et al.* (2009) avaliaram a capacidade antibacteriana do óleo essencial do manjeriço, que apresentou um baixo espectro de ação, sendo apenas efetivo contra duas bactérias (*E. coli*; *P. aeruginosa*).

Martins (2010) avaliou o efeito antibacteriano dos óleos essenciais do *Ocimum basilicum* frente a linhagens de *E. coli* enteropatogênicas isoladas de hortaliças cultivadas por sistema hidropônico. Este óleo apresentou resultado positivo quanto seu efeito antibacteriano, inibindo o crescimento da *E. coli* enteropatogênicas. O estudo também avaliou a composição química dos óleos essenciais presentes no manjeriço, e verificou uma quantidade elevada de metil chavicol (62,39%) e de linalol (25,88%).

Em outro estudo, verificou-se que o óleo essencial obtido do manjeriço (*Ocimum basilicum*) tem apresentado atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* e *Aspergillus niger*, isolados de carnes bovinas (AQUINO *et al.*, 2010). Neste óleo, os pesquisadores identificaram 13 componentes, dentre eles 71,88% de linalol e 13,66% de geraniol. A atividade antimicrobiana tem sido associada em parte à presença de elevadas quantidades do componente linalol.

Devido a esta capacidade antimicrobiana dos óleos essenciais presentes no manjeriço, diferentes espécies de manjeriço estão sendo utilizada, *in natura* e processadas, na conservação de alimentos, na medicina alternativa e em terapias naturais (BOZIN *et al.*, 2006).

5. EFEITOS TÓXICOS

Pouco se sabe sobre a toxicidade do consumo de manjeriço ou de seu óleo essencial. No entanto, o manjeriço possui estragol, um componente aromático, que se consumido concentrado e a logo prazo pode ser tóxico ao organismo. Segundo Soon-Il *et al.* (2014), a planta é rica em óleo essencial (0,2 a 1%), principalmente em estragol (55%). Pessoas que sofrem com doenças intestinais, como a doença de Crohn ou síndrome de intestino irritável, gastrite e ulcera devem evitar o consumo da planta, por irritar a mucosa digestiva. Assim como agravar dermatites, feridas ou erupções cutâneas, além de causar contrações uterinas em gestantes.

Além disso, um estudo realizado por Moraes (2010), verificou que plantas medicinais, como o manjeriço, estão sendo contaminadas com metais pesados. Por estes elementos serem tóxicos para o homem quando utilizados na alimentação, torna-se importante estudar a sua acumulação e metabolização nas plantas. Principais metais tóxicos encontrados no manjeriço foram: Cádmio (Cd), Cromo (Cr), Mercúrio (Hg),

Chumbo (Pb), entre outros. Os metais pesados são geralmente tóxicos aos organismos vivos, sendo, portanto, considerados poluentes. Alguns desses metais possuem efeito deletério, ocasionando sérios transtornos à saúde humana quando ingeridos em doses inadequadas (MORAES *et al.*, 2010). As plantas podem acumular esses metais em todo o organismo, podendo transferi-los para a cadeia alimentar, e esta acumulação atualmente é um dos temas de interesse ambiental, não apenas pela fitotoxicidade de muitos destes metais, mas também pelos potenciais efeitos nocivos na saúde humana (SWHANTZ *et al.*, 2008).

6. OUTROS EFEITOS FISIOLÓGICOS DO MANJERICÃO

Machado *et al.* (2011), em um estudo de análise do perfil bioquímico de 30 ratos da linhagem wistar sob efeito do uso de *Ocimum Basilicum*, o grupo de pesquisa recebeu infusão de manjeriço nas concentrações de 20g/L e 40g/L, por um período de 30 dias, comparando-se com o grupo controle que recebeu *ad libitum* por 30 dias. Após sendo realizadas análises de glicemia, colesterol total, HDL- colesterol, triglicerídeos, proteína C reativa (PCR), creatinina, aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT). O resultado demonstrou que houve redução de 37,44% no índice de colesterol total e de 34,55% nos níveis de triglicerídeos, e aumento de 39% nos níveis de HDL-colesterol em relação ao grupo controle. Em relação à glicemia, houve redução de 11,40% e 19,36%, comprovando respectivamente a diminuição do perfil glicêmico, demonstrando que o produto pode apresentar efeito benéfico sobre a diabetes além de atuar na diminuição nos lipídios plasmáticos, prevenindo distúrbios cardiovasculares.

Um estudo realizado com camundongos machos para analisar a toxicidade aguda e atividade antinociceptiva do óleo essencial de manjeriço verificou que o linalol, um composto químico presente no óleo essencial do manjeriço, apresenta atividade antinociceptiva, atuando nos canais de K⁺ (sensíveis ao ATP), os quais apresentam importante papel no mecanismo de diminuição da dor. As propriedades anti-inflamatórias, antinociceptiva e anti-hiperálgica do linalol sugerem que este composto pode ser usado para suprimir a dor por desenvolver sensibilização neuronal (PEANA *et al.*, 2004).

Vários destes benefícios, como redução de perfil glicêmico e processos oxidativos naturais que ocorrem no metabolismo, além de propriedades benéficas antitumorais foram apontados em diferentes estudos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manjeriço (*Ocimum basilicum*) contém óleo essencial, sendo um excelente alimento funcional, apresentando uma composição rica em compostos fenólicos, que possuem ação antioxidante, além de uma ação antimicrobiana.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

AMAYA, D. B. R.; KIMURA, M.; FARFAN, J. A. Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Brasília: MMA/SBF, 2008.

AQUINO, L. C. L.; SANTOS, G. G.; TRINDADE, R. C.; ALVES, J.; SANTOS, P. O.; ALVES, B. P.; BLANK, A. F.; CARVALHO, L. M. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cidreira e manjeriço frente a bactérias de carnes bovinas. *Alim. Nutr.* Araraquara v. 21, n. 4, p. 529-535, 2010.

BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009.

- BIMAKR, M.; RAHMAN, R. A.; TAIP, F. S.; HAMID, A. A. Supercritical carbon dioxide (Sc-Co₂) extraction of bioactive flavonoid compounds from spearmint (*Mentha Spicata* L.) leaves. **European Journal of Scientific Research**, v.33, n.4, p.679-690, 2009.
- BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, 2004.
- CARVALHO FILHO, J. C. H.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; EHLERT, P. A. D.; MELO, A. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia** João Pessoa, v.16 n. 4.p. 24-30, jan./mar. 2006.
- CASSEL, E.; VARGAS, R. M. F.; MARTINEZ, N.; LORENZO, D.; DELLACASSA, E. Steam distillation modeling for essential oil extraction process. **Industrial Crops and Products**, v. 29, p. 171-176, 2009.
- CASTAÑO, A. M. V.; CIFUENTES, M. C. B.; RÍNCON, D. J. Antioxidant activity of two varieties of *Ocimum basilicum* L. for potential use in phytocosmetics. **Rev.Fac.Nac. Agron.** v.69, n.2: 7965-7973, 2016.
- CASTRO, D.M. **Caracterização Isomizática, da anatomia foliar, do óleo essencial e germinação de *Leonurus sibiricus* L.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 97p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa.
- DUARTE M. C. T., LEME, E. E.; DELARMELENA, C.; SOARES, A. A., FIGUEIRA, G. M., SARTORATTO, A. Activity of Essential Oil from Brazilian Medicinal Plants on *Escherichia coli*. **J. of Ethnopharmacol.** v.111, n.2, p.197-201, 2006.
- DZIDA, K. Nutrients contents in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) Herb depending on calcium carbonate dose and cultivar. **Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus**, v.9, n.4, 2010.
- FILIPPIS, F. M. Extração com CO₂ supercrítico de óleos essenciais de Honshoe Ho-sho- experimentos e modelagem. 114f. **Dissertação - Mestrado em Engenharia Química**, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- FERNANDES, P. C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; MARQUES, M. O. M cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 22, n.2, pag. 260-264, abr./jun. 2004
- FÜLLER, T. N. Caracterização fenotípica, fitoquímica e molecular de populações de *Elionurus* SP. Humb. & Bompl ex Willd (capim-limão). 75f. **Dissertação - Mestrado em Fitotecnia**, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.
- ISMAIEL, A.; PIERSON, M. D. Inhibition of Growth and Germination of *C. botulinum* 33A, 40B, and 1623E by Essential Oil of Spices. **Journal of Food Science**, v. 55, n. 6, p. 1676-1678, 1990.
- LEE, S. J. UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K. G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v.91, n.1, p.131-7, 2005.
- LUCCHESI, M.E. et al. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation. **Journal of Chromatography**, A, v.1043, p.323-327, 2004.
- MACHADO, F. M. V. F.; BARABALHO, S. M.; SILVA, T. H. P.; RODRIGUES, J. S.; GUIGUER, E. L.; BUENO, P. C. S.; SOUZA, M. S. S.; DIAS, L. S. B.; WIRTIJORGE, M. T.; PEREIRA, D. G.; NAVARRO, L. C.; SILVEIRA, E. P.; ARAUJO, A. C. Efeitos do uso de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no perfil bioquímico de ratos *Wistar*. **Jornal Health Sci Inst.** p.191-194, 2011.
- MANCINI, B. Influência do tempo de destilação na composição quali e quantitativa de óleos essenciais. I – essência de hortelã do Brasil. **Revista de Ciências Farmacêuticas**, v.6, p.1-7, 1984.
- MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 44, n. 12, p. 3926-3929, 1996.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. 3. ed. Viçosa. Ed. UFV 220p., 2000.
- MARTINS, E. R. Morfologia interna e externa, caracterização isomizática e óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth. Viçosa, MG: UFV, 1996. 97p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, 2010.
- MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**. 3ed. Fortaleza: UFC, 220p.,1998.
- MENDES, G. M.; RODRIGUES-DAS-DORES, R. G.; CAMPIDELI, L. C. Avaliação do teor de antioxidantes, flavonoides e compostos fenólicos em preparações condimentares. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.2, p.297-304, 2015.
- MORALES, M. R.; SIMON, J. E. 'Sweet Dani': a new culinary and ornamental lemon basil. **HortScience**, v. 32, n.1, p.148-149, 1997.
- NAVARRETE, A.; WALLRAF, S.; MATO, R. B.; COCERO, M. J. Improvement of Essential Oil Steam Distillation by Microwave Pretreatment. **I&EC Research**, v. 50, p. 4667-4671, 2011.
- NOLASCO, F. Deficiências nutricionais em manjeriço (*Ocimum* spp.) sob hidroponia. 19f. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.
- PEANA, A. T.; DE MONTIS M.G; NIEDDU E.; SPANO, M. T.; D'AGUILA, P. S.; PIPPIA, P. Profile of spinal and supra-spinal antinociception of (-)- linalool. **European Journal of Pharmacology**, v. 485, n.1-3, p.165-174, 2004.
- PITARO, S. P.; FIORANI, L. V.; JORGE, N. Potencial antioxidante dos extratos de manjeriço (*Ocimum basilicum* Lamiales) e orégano (*Origanum vulgare* Lamiales) em óleo de soja. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.4, p.686-691, 2012.
- POLITEO, O.; JUKIC, M.; MILOS, M. Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. **Food Chemistry**, v.101, n.1, p.379- 85, 2007.
- SHIRAZI, M. T.; GHOLAMI, H.; KAVOOSI, G.; ROWSHAN, V.; TAFSIRY, A. Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of *Tagetes minuta* and *Ocimum basilicum* essential oils. **Food Science & Nutrition**, 2014.
- SIMON, J. E.; JAMES QUINN; RENEE G. MURRAY. Basil: a source of essential oils. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. *Advances in new crops*. Portland: Timber, p. 484-489, 1990.
- SWHANTZ, M.; FERREIRA, J. J.; FROELICH, P.; ZUANAZZI, J. A. S.; HENRIQUES, A. T. *Análise de metais pesados em aromas de *Peumus boldus* Mol. (Monimiaceae)*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**. Rio de Janeiro, n.18, v.1, p.98-101, 2008.
- SERAFINI, L. A.; CASSEL, E. Produção de óleos essenciais: uma alternativa para a agroindústria nacional. In: SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M.; AZEVEDO, J. L. *Biotechnologia na agricultura e na agroindústria*. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Porto Alegre; Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS; Ed. da UFSC, 821p.1999.
- TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. UNICAMP. 4ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.
- TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUSA, E. L.; TRAVASSOS, A. E. R. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Revista ciência e tecnologia de alimentos**. Campinas, SP, 2009.
- WOLFFENBUTELL, A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia: abordagem técnica e científica**. Editora Laszlo, 1 ed., 466p., São Paulo: Roca, 2010.



[Capítulo 15]

PIMENTAS CAPSICUM: COMPOSIÇÃO, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, ANTIMICROBIANA E EFEITO SOBRE PATOLOGIAS

João Pedro Alves de OLIVEIRA¹

Mariane Aline Gomes OLIVEIRA¹

Pâmela Morais BACELAR¹

Paula VALKER¹

Fabiane La Flor Ziegler SANCHES²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul- UFMS

³Nutricionista, Doutora e Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

A pimenta do gênero *capsicum* é pertencente à família *Solanaceae*, pode ser consumida tanto *in natura* como em forma de condimento desidratado. O gênero *capsicum* contém cerca de 30 espécies, o princípio ativo mais importante desse gênero é capsaicina. A pimenta preta ou pimenta do reino, pimenta rosa e pimenta da Jamaica, apesar de serem chamadas de pimenta não possuem parentesco entre si, pois são de diferentes famílias e apresentam propriedades químicas distintas (CARVALHO *et al.*, 2006).

Pimentas do gênero *capsicum* são originárias da América, há mais de 7 mil anos já eram consumidas no México (FURTADO *et al.*, 2006). Atualmente são consumidas por um quarto da população como condimentos, estando presente no mundo todo (REIFSCHNEIDER, 2000).

A partir das suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatória, antimutagênica e quimiopreventiva é considerado como um alimento funcional (PINTO *et al.*, 2013; REISCHENEIDER, 2000). Devido à capsaisina e capsantina, a pimenta possui grande quantidade de antioxidante (REISCHENEIDER, 2000).

A pungência é a característica predominante do gênero *capsicum*, devido a presença de substâncias alcaloides, principalmente a dois capsaicinoides: a capsaicina e dihidrocapsaicina. Esses compostos estão presentes na parte interna do fruto juntamente com as sementes e são liberadas quando o fruto sofre algum dano físico (CARVALHO *et al.*, 2006).

Diante deste contexto o presente estudo tem o objetivo evidenciar a composição e compostos ativos, propriedades funcionais fisiológicas e efeito das pimentas *capsicum* sobre patologias.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura, buscando nos bancos de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico para as pesquisas sobre os compostos da pimenta, suas utilizações, efeitos fisiológicos e aplicações em processos patológicos, utilizando palavras como *capsicum annum*, *capsaicin* (capsaicina), atividade antioxidante, antimicrobiana, *nonivamide* (nonivamida), *capsanthin* (capsantina), *chemical composition* (composição química). Os dados foram coletados entre agosto e novembro de 2017, todas as publicações foram lidas e revistas a fim de descrever apenas os resultados pertinentes ao uso da pimenta como recurso dietético e os resultados que foram significativos estatisticamente.

3. COMPOSIÇÃO E COMPOSTOS BIOATIVOS

A composição das pimentas do gênero *capsicum* pode ser dividida em duas partes: uma apresenta a composição nutricional, como os carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, fibras e sais minerais; outro agrupa as concentrações dos compostos que vão determinar o uso da pimenta como condimento: capsaicina, carotenoides, polifenóis e

outros componentes voláteis. Essa composição é variável de acordo com a espécie, forma de cultivo, maturação dos frutos, manuseio e armazenamento (PINTO, 2013).

Wesolowska *et al.* (2011) analisaram a composição química da pimenta *Capsicum annum* L. através de cromatografia gasosa, utilizaram como amostra os frutos secos e foram extraídos pelos solventes hexano e acetona. Foi observado em maiores concentrações no fruto os componentes: capsaicina, dihidrocapsaicina e nonivamida.

Além destes, o extrato hexânico da pimenta apresentou não apenas a vitamina E, mas também nas formas beta e gama tocoferol, assim como o lupeol que é conhecido pelo seu efeito anti-inflamatório. Um estudo feito com os frutos frescos apresentou as quantidades descritas na Tabela 1. No geral as pimentas não apresentam densidade calórica elevada, em média 52,5 kcal em 100g. O carboidrato é o componente predominante dos frutos, destacando-se a frutose. Os lipídios mantêm quantidades similares entre os frutos, com destaque a pimenta malagueta que apresenta 5,9g de lipídios em 100g do fruto. A pimenta pode ser considerada uma fonte importante de fibras pela sua alta concentração, em média 7,8g/100g. Na casca ou pele do fruto estão concentrados até 80% das fibras presentes. O teor de fibras nas pimentas pode ser considerado superior a teores encontrados em algumas frutas e cereais (LUTZ *et al.*, 2008; PINTO *et al.*, 2013).

Tabela 34 – Composição nutricional de pimentas do gênero *capsicum*.

MACRO NUTRIENTES 100 GR	DEDO-DE-MOÇA	BIQUINHO	DE-CHEIRO	MURUPI	DE-BODE	CUMARI-DO-PARÁ	MALAGUETA	JALAPEÑO
Proteínas	2,0	1,7	1,8	1,3	1,4	1,8	4,5	1,5
Lipídios	1,6	1,4	1,4	1	1,4	1,6	5,9	0,8
Carboidratos	5,7	4,6	10,8	1,8	7,2	5,8	8,5	10,4
Fibras	9,2	5,4	8,6	6,3	4,7	9,2	15,9	3,6
Valor Calórico	45,2	38,5	63,1	21,7	46,6	45,2	105,2	55,2
MICRO NUTRIENTES								
Sódio	2,7	1,9	0,8	1,0	0,5	31,5	45,7	1,5
Magnésio	37,8	26,6	42	15,3	27,8	34,8	65,2	28,3
Fósforo	40,6	24,6	62,5	29,3	43,4	57,8	108,3	44,8
Potássio	397,4	351,7	496,7	222,1	379,4	340,7	638,3	398,2
Cálcio	25,8	16,4	24,6	13,1	12	32	59,9	21,1
Manganês	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2
Ferro	0,7	0,5	1,2	0,3	0,7	3,6	6,8	3,8
Zinco	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,9	0,2
Vitamina C	52	99	80	134	92	74	Nd	52

Fonte: Adaptado de Lutz e Freitas (2008). ND = Não determinado

A espécie malagueta se apresenta com maiores teores de proteína (4,5g/100g), lipídeos (5,9g/100g) e energia (105 Kcal/100g), a pimenta jalapeño se destaca por ter maiores concentrações de carboidratos (10,5g/100g) (PINTO *et al.*, 2013). As pimentas do gênero *capsicum* são compostas de várias vitaminas, entre elas a vitamina A, C, E, B1, B2 e minerais como fósforo, potássio e cálcio (REIFSCHNEIDER, 2000).

No estudo de Melo *et al.* (2011), foram determinados os compostos fenólicos de diferentes espécies de pimentas, entre elas a bode com 294mg Equivalentes de Ácido gálico (EAG)/100g, cumari com 347,12mg EAG/100g e malagueta com 1328,28mg EAG/100g, a partir da curva padrão de ácido gálico, a pimenta bode apresentou quantidade inferior de composto fenólico, seguido da cumari e a malagueta. Entretanto, Carvalho *et al.* (2006) afirmam que a variação do conteúdo dos compostos fenólicos se deve a diferentes composições químicas da espécie, forma de cultivo, condições climáticas e características das plantas.

O estudo feito por Carvalho *et al.* (2014) com frutos *in natura* imaturos e maduros de nove genótipos do gênero *capsicum*, mostrou que existem diferenças nos compostos bioativos de acordo com seu estado de maturação. Os teores de ácido ascórbico foram menores quando maduros, esse composto teve concentrações maiores nos estágios iniciais e diminuiu com a maturação do fruto, devido a sua oxidação. Hassimotto *et al.* (2005) afirmam que o ácido ascórbico pode ter efeito pró-oxidante, quando doa dois hidrogênios redutores e fica vulnerável a receber elétrons, pois é formado um radical ascorbila, sendo esse um agente oxidante. Os teores de fenóis totais aumentaram com a maturação do fruto e estes podem variar dependendo da presença das sementes do fruto na hora da extração, pois diversas sementes de plantas são ricas em compostos fenólicos. Os carotenoides totais não foram detectados nos frutos imaturos, esses compostos são sintetizados durante o amadurecimento, promovendo a coloração e características como odor e aroma dos frutos *capsicum*.

Outro estudo também avaliou os compostos fenólicos e flavonoides de frutos *capsicum*, incluindo a pimenta malagueta, biquinho, cumari, dedo de moça e Cambuci, conforme descrito na Tabela 35. Os autores verificaram que a pimenta malagueta foi a que apresentou maiores teores de compostos fenólicos e flavonoides quando comparada às demais. A presença de altos teores de fenóis e flavonoides resulta na maior capacidade antioxidante das pimentas (LOUREIRO *et al.*, 2014), o que é corroborado pelos achados do estudo de Carvalho *et al.* (2014).

Tabela 35 – Compostos fenólicos e flavonoides presentes em diferentes espécies de pimenta do gênero *Capsicum*.

ESPÉCIES DE PIMENTAS	COMPOSTOS FENÓLICOS	FLAVONOIDES
	(MG DE ÁCIDO GÁLICO 100 G ⁻¹ DE AMOSTRA)	(MG DE QUERCETINA 100 G ⁻¹ DE AMOSTRA)
Malagueta	316,10 ^b	202,85 ^a
Biquinho	172,9 ^e	109,62 ^b
Cumari	136,28 ^{cd}	110,61 ^b
Dedo-de-moça	111,98 ^{cd}	83,50 ^e
Cambuci	40,11 ^d	62,13 ^e

Fonte: Loureiro *et al.* (2014). *Letras diferentes mostram que ao nível de 5% de significância as amostram apresentaram diferença significativa entre si e letras iguais indicam que não houve diferença estatística entre as amostras. Teste de Tukey (p<0,05).

4. PROPRIEDADES FUNCIONAIS FISIOLÓGICAS

4.1 Atividade antioxidante

A pimenta é conhecida por ter atividade antioxidante. Quimicamente, esta atividade é atribuída aos compostos aromáticos que possuem ao menos um grupo hidroxila e estes podem ser sintéticos como butilhidroxianisol (BHA) e o butilhidroxitolueno (BHT) (MELO *et al.*, 2011).

Capsaicinoides possuem atividade antioxidante que inibem a peroxidação de lipídios com atividade semelhante ao tocoferol (ROSA *et al.*, 2002).

Young *et al.* (2001) descrevem os carotenoides como a violaxantina, neoxantina e luteína com propriedade antioxidante devido a presença de duplas ligações conjugadas, sendo estas capazes de capturar radicais livres.

Segundo Pinto *et al.* (2013), o consumo de pimenta *capsicum* pode agir como antioxidante, neutralizando radicais livres instáveis que podem ser prejudiciais ao organismo, esse efeito é atribuído ao fato de que os frutos de pimentas são ricos em tocoferóis, uma das formas da vitamina E, a necessidade diária de vitamina E de um indivíduo adulto, pode ser suprida em até 5% com o consumo de 100g de pimenta vermelha. Considerando que a ingestão recomendada para adultos é de 15mg segundo a DRI (Dietary Reference Intakes).

A concentração de compostos fenólicos, aos quais são atribuídos atividade antioxidante das pimentas, aumentam sua concentração de acordo com o amadurecimento dos frutos e a época do ano (PINTO *et al.*, 2013).

Os compostos responsáveis ao efeito antioxidante das pimentas são sensíveis ao calor e esses podem sofrer degradação se esse método for mal delineado. Um estudo realizado por Abreu *et al.* (2016), utilizando a pimenta *capsicum annum* submetida ao método de secagem a temperatura de 50 e 80°C com os frutos inteiros e cortados mostrou que os frutos *in natura* apresentaram maiores concentrações de carotenoides (5.334,12±55,62), ácido ascórbico (435,94±9,86) e maior atividade antioxidante – ABTS (3.005,34±113,25). Quando os frutos foram submetidos à secagem, houve perda da concentração de carotenoides, ácido ascórbico e atividade antioxidante em geral. Entretanto, apresentaram valores maiores de carotenoides aqueles que foram submetidos à temperatura de 80°C com o fruto inteiro (3.039,48±133,84) em detrimento dos frutos cortados (1.761,83±54,54). Os valores de ácido ascórbico foram maiores com os frutos cortados, principalmente quando submetidos a 80°C (194,58±5,62) e menores quando submetidos inteiros a mesma temperatura (93,65±0,00). A atividade antioxidante foi maior quando os frutos foram submetidos à secagem com o fruto inteiro. Quando levados à temperatura de 80°C mantiveram maior atividade antioxidante (715,43±23,19) em contraste com os frutos que foram cortados e submetidos à temperatura de 50°C (409,21±9,41).

Os autores Lima *et al.* (2012) avaliaram a determinação de fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante da pimenta dedo-de-moça, através de três extratos: aquoso, etanólico e hidroetanólico. Foi possível observar que o extrato que apresentou maior teor de fenólicos totais e flavonoides foi o etanólico. Já para a atividade antioxidante o extrato etanólico e aquoso apresentaram níveis semelhantes, porém o extrato etanólico apresentou maior poder de redução do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH).

Fernández *et al.* (2016) compararam o efeito antioxidante da capsantina e capsorubina à xantofila e luteína sobre os danos causados no DNA induzidos pelos raios UVB. O efeito antioxidante na fotoproteção é dado pelo sequestro do oxigênio singlete e a remoção dos radicais peróxido. Os carotenoides da pimenta neutralizaram a citotoxicidade e

reduziram a quebra de fitas duplas de DNA após serem irradiadas. Ficou elucidado que a capsorubina e capsantina tiveram um efeito similar à luteína na fotoproteção, sendo estes compostos importantes para promover fotoproteção natural e prevenir danos no DNA.

No estudo de Moraes *et al.* (2012), foi utilizado molho de pimenta fermentado para avaliar os compostos fenólicos e atividade antioxidante. A pimenta utilizada foi a dedo-de-moça (*Capsicum baccatum var pendulum*) e na composição do molho foi adicionado cloreto de sódio (NaCl), sacarose e *Lactobacillus*. Observou-se que a tonalidade de cor das amostras foi diferente entre o início e final do processo, as cores dos frutos são originárias de pigmentos carotenoides, atribuída à capsantina, tal fato observado neste estudo foi correlacionado a fermentação láctica que favoreceu a biodisponibilidade dos carotenoides resultando na coloração mais intensa. O teor de sacarose interferiu na concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, ambos tiveram seus valores diminuídos nas amostras de molho fermentados com maiores quantidades de sacarose.

O estudo de Carvalho *et al.* (2014) feito com nove genótipos dos frutos *capsicum* em diferentes estágios de maturação mostrou que a atividade antioxidante foi fortemente correlacionada com a quantidade de fenóis totais presente no fruto, esse composto aumentou significativamente com a maturação da pimenta devido ao fato desses compostos serem muitas vezes responsáveis pela coloração e sabor dos frutos e conseqüentemente o fruto maduro apresentou maior atividade antioxidante.

Loureiro *et al.* (2014), também avaliaram a atividade antioxidante através dos radicais ABTS e DPPH, de cinco frutos *capsicum*, e ambos tiveram valores maiores na pimenta malagueta (Tabela 36). Esta atividade antioxidante foi relacionada com o conteúdo de compostos fenólicos e carotenoides total do fruto, em concordância com Carvalho *et al.* (2014), onde verificou-se que a atividade antioxidante está fortemente relacionada com a maturação do fruto, assim como os maiores teores de fenóis, flavonoides e conseqüentemente na sua capacidade de sequestrar radicais livres.

Tabela 36 – Atividade antioxidante presentes em diferentes espécies de pimenta do gênero *capsicum*.

ESPÉCIES DE PIMENTAS	ABTS (µM DE TROLOX G-1 DE AMOSTRA)	DPPH (µM DE TROLOX G ⁻¹ DE AMOSTRA)
Malagueta	68,96 ^b	32,20 ^b
Biquinho	49,47 ^c	22,01 ^{bc}
Cumari	63,14 ^b	11,08 ^{bc}
Dedo-de-moça	36,63 ^d	14,42 ^{bc}
Cambuci	18,11 ^e	6,24 ^c

Fonte: Loureiro *et al.* (2014). ABTS=2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic. DPPH=2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. *Letras diferentes mostram que ao nível de 5% de significância as amostras apresentaram diferença significativa entre si e letras iguais indicam que não houve diferença estatística entre as amostras. Teste Tukey (p<0,05).

5. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

As pimentas *capsicum* apresentam efeitos antimicrobianos devido a presença de peptídeos ricos em cisteína. Os peptídeos presentes na semente da pimenta *C. annumm* apresentaram atividade fungicida sobre cândida *albicans*, *Saccharomyces cerevisiae* e

Schizosaccharomyces pombe. Segundo Costa *et al.* (2009), a pimenta cumari teve efeito inibidor sobre *Listeriamonocytogenes* já a pimenta cambuci teve atividade bactericida sobre *Salmonella typhimurium*, *Clostridium perfringens* *el. monocytogenes*, já a pimenta malagueta apresentou efeito bacteriostático sobre *S. typhimurium*, *L. monocytogenese* *C. perfringens*.

As substâncias antimicrobianas naturais constituintes de pimenta *capsicum*, relacionada a processos tecnológicos de conservação de alimentos vem sendo usada de forma promissora em programas de segurança alimentar. Estas substâncias permitem aromatizar, e também de prolongar a vida útil de armazenamento de alimentos relacionados à sua atividade bacteriostática ou bactericida. A atividade antibacteriana presente em extratos de pimentas foi associada com a quantidade de capsaicina (CRUZ *et al.*, 2003).

O estudo de Carvalho *et al.* (2010), avaliou a atividade antibacteriana *in vitro* por extrato de plantas do gênero *capsicum*: pimenta calabresa, pimenta dedo-de-moça, pimenta de jardim, pimenta malagueta, pimenta cambuci, pimentão amarelo, pimentão verde e pimentão vermelho, sobre quatro bactérias toxinfecivas alimentares, sendo estas *Salmonella enteritidis* (SE), *Escherichia coli* (EF), *Staphylococcus aureus* (SA) e *Enterococcus faecalis* (EC). Os frutos foram triturados grosseiramente e colocados em álcool etílico de cereais, na proporção de 400g de planta para 1000mL de álcool, com exceção da pimenta calabresa, sendo essa utilizada como extrato seco. Os autores avaliaram a intensidade de atividade de inibição e de inativação através de valores de 1 a 8, indicando a mínima e a máxima atividade antibacteriana. Os resultados mostraram que a pimenta cambuci, os pimentões amarelo, verde e vermelho não tiveram efeito para inibir e inativar as bactérias AS, EF, SE e EC. No entanto, as pimentas calabresa, dedo-de-moça e de-jardim tiveram um efeito mediano na inativação e na inibição das bactérias e a pimenta malagueta foi a que apresentou maior efeito em ambos parâmetros, principalmente para a bactéria *Salmonella enteritidis*, obtendo-se escore máximo.

No trabalho de Procópio *et al.* (2013), avaliou-se o efeito do extrato obtido a partir de 120g de fruto fresco macerado: 300mL de álcool etílico 96 %, das pimentas *capsicum* sobre *Staphylococcus aureus* e concluíram que as pimentas apresentaram efeito antimicrobiano, com destaque a pimenta malagueta que mostrou maior atividade, enquanto a pimenta-de-cheiro foi menos eficiente. A concentração de carotenoides e flavonoides foi fortemente relacionada com a efetividade dos extratos em inibir o crescimento microbiano e os extratos que foram submetidos ao aquecimento ocasionando a volatilização do álcool, foram mais eficazes.

6. EFEITO SOBRE AS PATOLOGIAS

Segundo Reifschneider (2000) a pimenta *capsicum* possui a capsaisina e a capsantina que são compostos bioativos recomendados para dores musculares e artrite.

Um estudo realizado por Cansian (2016) com 24 ratos Wistar alimentados com extrato seco de capsaicina 40% (0,18mg/Kg) por seis semanas, com o objetivo de avaliar o efeito termogênico dos capsinoides e a influência na adiposidade corporal, mostrou que o consumo de capsinoides teve um efeito significativo na redução de risco da obesidade e síndrome metabólica. O grupo dos animais que consumiram capsinoides tiveram o peso do tecido adiposo significativamente menor do que aqueles que não consumiram o composto (1,54g vs 2,21g). A oferta de capsaicina aos animais reduziu a eficiência alimentar, pois a ingestão de ração do grupo suplementado foi maior, porem ganharam menos peso. Neste

mesmo estudo foi observado níveis significativamente menores de glicemia e insulina no grupo que consumiu capsaicina em relação ao grupo que não consumiu.

Outro estudo feito por Westerterp *et al.* (2005), com 24 indivíduos que foram avaliados 4 vezes durante 2 dias consecutivos, sendo que a cada 30 minutos antes das refeições foi oferecido 0,9g de pimenta vermelha (0,25% de capsaicina), cujo objetivo foi avaliar as contribuições sensoriais e gastrointestinais para saber o possível efeito de saciedade da capsaicina, tanto na exposição oral como na gastrointestinal. Os resultados indicaram que a capsaicina aumentou a saciedade, reduziu o consumo energético e a ingestão de gordura. Além disso, foi constatado que a manutenção do peso, após a perda, não foi mantida com o uso de pimenta vermelha três vezes ao dia, provavelmente devido à indisposição de consumi-la por um longo prazo.

Os estudos revisados por Westerterp *et al.* (2010), concluíram que a capsaicina tem sido indicada no tratamento da obesidade como estratégia para perda e/ou manutenção do peso corporal, uma vez que ela pode aumentar o gasto energético, a oxidação de gordura e a saciedade.

Outro estudo feito por Nogueira (2013), onde avaliaram o efeito da capsiate (*Capsicum annum*), sobre a termogênese e perfil lipídico de 64 ratas Wistar obesas e não obesas durante 6 meses, usando a dose de 10mg por animal por meio de gavagem diariamente. Os resultados obtidos mostraram que a suplementação de capsiate teve aumento da temperatura nas ratas suplementadas tendo então, efeito na termogênese. Sobre perfil lipídico não foi possível observar efeitos no colesterol total, já a suplementação foi capaz de aumentar os níveis de HDL, e com relação aos triglicerídeos não houve diferença estatística significativa.

Os capsinoides tem ação termogênica, isso faz com que aumente a secreção de catecolaminas, o que eleva a temperatura corporal auxiliando no gasto calórico, acelera o metabolismo de gordura semelhante a capsaicina, tornando um adjuvante no gerenciamento de peso (PINTO, 2013).

Outro estudo feito por Tremarim (2012) teve como objetivo, investigar alterações metabólicas e cardiovasculares induzidas pela administração oral de capsaicina a um modelo animal de SM. Foram utilizados 55 ratos neonatos espontaneamente hipertensos, tratados com glutamato monossódico por 9 dias consecutivos. A capsaicina utilizada foi n-vanililnonanamida, de estrutura química idêntica a capsaicina pura, a substância em pó foi diluída em álcool etílico 72 a 10% e oferecida diariamente (2mL/kg) por 14 dias via gavagem orogástrica. Como resultado, obtiveram que a capsaicina não promoveu alterações no peso corporal, também não alterou a glicemia, sensibilidade a insulina e perfil lipídico. A pressão arterial média, pressão arterial sistólica e diastólica não sofreram alterações com o tratamento da capsaicina. Os resultados relacionados à análise espectral mostraram melhora na variabilidade da frequência cardíaca após o tratamento com capsaicina.

Evidências mostram a capsantina (composto da pimenta) como um inibidor de adipogênese e lipolítica em adipócitos, devido à sua atividade agonista adrenérgico beta 2. Atua também no processo de perda de peso progressiva, este efeito é associado à produção excessiva de ATP que é melhorada com a lipólise e a oxidação de ácidos graxos. (JUN JO *et al.*, 2017).

No estudo de Ji-Sun *et al.* (2017), foi observado um ganho reduzido de peso, melhora na hipertrofia do fígado e melhora no perfil lipídico sérico, assim como na secreção de adiponectina com o uso de capsantina. O uso da pimenta suprimiu a lipogênese hepática e gliconeogênese melhorando a esteatose hepática, corroborado pelo estudo de Jun Jo

et al. (2017) a pimenta inibiu a adipogênese, também foi observado uma redução no tamanho das células de gordura. Por fim, a pimenta pode auxiliar nos efeitos prejudiciais da obesidade induzida pela dieta.

A nonivamida é um componente encontrado na pimenta e é utilizado por ser um componente que não apresenta pungência, facilitando seu consumo. Seu uso em doses de 0,15mg/Kg apresentou mudanças no ganho de massa corporal, indivíduos tratados com nonivamida tiveram ganho de gordura significativamente menor ($0,61\pm 0,36\%$) quando comparados aos indivíduos que não utilizaram a suplementação ($1,36\pm 0,38\%$). Além disso, a relação entre a massa magra e gordura aumentou nos indivíduos que consumiram nonivamida ($+3,04\pm 2,89\%$) em comparação aos demais ($-6,11\pm 1,52\%$). Houve aumento na serotonina plasmática pós-prandial com o uso da nonivamida (HOCHKOGLER et al., 2016).

7. CONSIDERAÇÃO FINAL

Existem vários tipos de pimentas do gênero *capsicum* que possuem diversas propriedades benéficas, tendo grande importância socioeconômica. O consumo das pimentas pode ajudar na melhora da alimentação, pois é fonte de micro e macronutrientes além de apresentar propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Os principais componentes da pimenta são a capsaicina, dihidrocapsaicina, nonivamida e capsantina, são estes compostos que conferem os efeitos positivos à saúde.

Os estudos sobre a pimenta *capsicum* evidenciam possíveis efeitos antimicrobianos, a pimenta possui a capacidade de inativar algumas bactérias, a malegueta foi a que apresentou maior efeito antimicrobiano comparado as demais, assim como foi mais eficaz ao apresentar sua atividade antioxidante. O efeito sobre processos patológicos é inconclusivo quanto à dosagem, no entanto, apresenta efeitos positivos sobre termogênese, atenuação da adipogênese, melhora no perfil lipídico e redução da massa corporal, estes efeitos foram corroborados por diversos autores. Há ainda uma deficiência no estudo das pimentas como recurso dietético para tratamento de patologias, sendo assim novas pesquisas são necessárias para avaliar os efeitos da pimenta *capsicum* em modelos humanos, controlados e prospectivos.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ABREU, L. F., PA. Silva, E.A. F. Araújo, A.V. Carvalho. Efeito da secagem sobre as propriedades antioxidantes de pimentas vermelhas *Capsicum annum var. annum*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 25, 2016, Gramado. Anais... Gramado: SBCTA Regional, 2016.
- CANSIAN, A. C. C. J 2016. 104f. Dissertação de mestrado- Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.
- CARVALHO, S. I. C., BIANCHETTI, L. B., RIBEIRO, C. S. C., LOPES C. A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. **Embrapa Hortaliças-Documentos (INFOTECA-E)** (2006).
- CARVALHO, H.H; WIEST, J.M; CRUZ, F.T. Atividade antibacteriana in vitro de pimentas e pimentões (*Capsicum* sp.) sobre quatro bactérias toxifectivas alimentares. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p.8-12, março 2010.
- CARVALHO, A. V., MATTIETTO R. A., RIOS A. O., MORESCO K. S., Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 399-408, out/dez. 2014.
- FERNÁNDEZ-GARCÍA, E.; CARVAJAL-LÉRIDA, I.; PÉREZ-GÁLVEZ, A. Carotenoids exclusively synthesized in red pepper (capsanthin and capsorubin) protect human dermal fibroblasts against UVB induced DNA damage. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 15, n. 9, p. 1204-1211, 2016.
- HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAIOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 8, p. 2928-2935, 2005.
- HOCHKOGLER, C. M. LIEDER B., RUST P., BERRY D., MEIER S. M., PIGNITTER M., RIVA A., LEITINGER A., BRUK A., A 12-week intervention with nonivamide, a TRPV1 agonist, prevents a dietary-induced body fat gain and increases peripheral serotonin in moderately overweight subjects. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 61, n. 5, p. 1-40, 2017.
- HURSEL, R.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S. Thermogenic ingredients and body weight regulation. **International Journal of Obesity**, v. 34, n. 4, p. 659-669, 2010.
- Ji, S. J., Kim J. W., Hye O. C., Jung H. K., Hyung J. K., Sun H. W., Byung H. H. Capsanthin Inhibits both Adipogenesis in 3T3-L1 Preadipocytes and Weight Gain in High-Fat Diet-Induced Obese Mice. **Biomolecules & Therapeutics**, v. 25, n. 3, p. 329-336, 2017.
- LIMA, M. A., Teixeira, L. N., Sousa, P. B., Silva, M. J. M., Carvalho, L. F. M., Determinação de fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante da pimenta dedo-de-moça (*capsicum baccatum var. pedulum*) comercializada na cidade de Imperatriz- MA. In: **VII CONNEPI**, Tocantins, 2012.

- LUTZ, D.L.; FREITAS, S.C. de RIBEIRO, C.S. da C. et al. Valor Nutricional. In Pimentas *Capsicum*. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2008, cap.4, p.31-38.
- MELO, C. M. T., COSTA L. A., BONNAS, D. S., CHANG, R., Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de pimentas *Capsicum chinense* (bode), *Capsicum baccatum* variedade *praetermissum* (cumari) e *Capsicum frutescens* (malagueta). **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia. v. 7, n. 12, p. 1-6, 2011.
- MORAES, L. P., Paz, M. F., Argandoña, E. J. S., Silva, R. A., Zago, T. O. Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Molho de Pimenta "Dedo-de-Moça" fermentado. **BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 33-38, jul./dez., 2012.
- NOGUEIRA, R. S. L. Efeito do Análogo capsiate (*capsicum annum*) sobre a termogênese e perfil lipídico de ratas wistar obesas e não obesas. 2013. 55f. Dissertação de mestrado – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente
- PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. de O.; DONZELES, S. M. L. Pimenta Capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 108-120, Dezembro, 2013.
- REIFSCHEIDER, F. J. B. *Capsicum*: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000.
- ROSA, A., DEIANA. M., CASU. V., PACCAGNINI. S. Antioxidant Activity of Capsinoids. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 50, n. 25, p. 7396-7401, nov. 2002.
- TREMARIM S.C. Efeitos metabólicos e cardiovasculares da suplementação com capsaicina sintética em modelo animal de síndrome metabólica. Dissertação – Instituto de cardiologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- YOUNG, A. J.; LOWE, G. M., Antioxidant and prooxidant properties of carotenoids. **Archives of Biochemistry and biophysics**, v. 385, n. 1, p. 20-27, 2001.
- WESOLOWSKA, A.; JADZAK, D.; GRZESZCZUK, M. Chemical composition of the pepper fruit extracts of hot cultivars *Capsicum annum* L. **ACTA Scientiarum Polonorum**, v. 10, n. 1, p. 171-184, 2011.
- WESTERTERP-PLANTENGA, M. S.; SMEETS, A.; LEJUNE, M. P. Sensory and gastrointestinal satiety effects of capsaicin on food intake. **International Journal of Obesity**, v. 29, n. 6, p. 682-688, 2005.



[Capítulo 16]

UTILIZAÇÃO TERAPÊUTICA E EFEITOS FISIOLÓGICOS DO AÇAFRÃO (*CROCUS SATIVUS L.*)

Esthefany Moreira Da COSTA¹

Fabiana ZULIAN¹

Thais Cristina Da Silva FRANK¹

Ana Flavia de OLIVEIRA²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

²Nutricionista, Doutora em Ciências da Saúde, docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR

³Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz- FAG

1. INTRODUÇÃO

O *Crocus sativus L.*, conhecido como açafrão verdadeiro, é uma planta perene, ou seja, uma planta duradoura pertencente à família das iridáceas. Dentre os países que a cultivam, estão o Irã, o Afeganistão, a Grécia, o Marrocos, o Azerbaijão, a China, a Índia, a França, o Israel, a Turquia e a Espanha (KHAZDAIR; BOSKABADY; HOSSEINI, 2015), no entanto, mais de 80% do açafrão do mundo é produzido no Irã, principalmente na província de Khorasan do Sul (RAMESHRAD; RAZAVI; HOSSEINZADEH, 2017).

A aplicação terapêutica do estigma de açafrão remonta a quase 3000 anos (MELNYK; WANG; MARCONE, 2010). Contudo, a avaliação médica científica do açafrão foi iniciada nas décadas de 1960 e 1970 (GRISOLIA, 1974), vários anos depois do descobrimento do picrocrocinaa (1880), crocinaa e safranal (1930) (PFISTER *et al.*, 1996).

São utilizados os estigmas da planta que possuem carotenoides responsáveis pela coloração amarela (alfa-crocetina e glicosídeo crócino), pela atividade antioxidante (licopeno, zeaxantina e vitamina B2) e picrocrocinaa, um monoterpene glicosídeo precursor do safranal (principal composto ativo do *Crocus sativus L.*), responsável pelo seu aroma. Além disso, contém compostos não voláteis: crocinaa, crocetina, picrocrocinaa e flavonoides como a quercetina (FERNANDEZ E PANDALAI, 2004). A produção mundial anual de açafrão é de cerca de 220.000kg. Um estigma do açafrão pesa aproximadamente 2mg e cada flor possui três estigmas logo, para se obter 1kg do tempero são necessárias 150 mil flores, que equivalem a 80kg, portanto é um produto muito oneroso (NIKOLAOS PITSIKAS, 2016; RAMESHRAD, RAZAVI E HOSSEINZADEH, 2017). Já a obtenção do óleo essencial Safranal (2,6,6-trimetil-1,3-ciclo-hexadieno-1-carboxialdeído) é feita por meio da extração hidrotécnica micro simultânea (MSDE) e pela de extração assistida por ultrassom (KANAKIS *et al.*, 2004).

Na medicina tradicional Persa vem sendo utilizado como tratamento para problemas de memória, por outro lado, existem estudos criteriosos a respeito da utilização do *Crocus sativus L.* para avaliar seu desempenho terapêutico na esquizofrenia e ansiedade, pois a farmacoterapia atual tem se mostrado insatisfatória (PITSIKAS, 2016). Quanto ao combate da obesidade os estudos ainda não são definitivos, porém quanto às comorbidades relacionadas como hiperlipidemia e doenças cardiovasculares, há evidências positivas na literatura presente, no entanto estudos adicionais são necessários para investigar o potencial da planta como tratamento eficaz para perda de peso e seus mecanismos moleculares envolvidos (MASHMOUL *et al.*, 2016).

Devido à importância terapêutica do açafrão, esta revisão procurou estabelecer as diversas aplicabilidades atribuídas aos compostos bioativos do açafrão, enfatizando os registros relacionados à neuroproteção, fator antiobesidade, antioxidante e anticarcinogênico. As informações para este artigo de revisão foram coletadas por meio de pesquisa pelas palavras-chave “saffron”, “*Crocus sativus*”, “crocina”, “crocetin”, “safranal” nas plataformas Scielo, PubMed, Google Scholar, MEDLINE e Dynamed Plus.

2. COMPOSIÇÃO E COMPOSTOS BIOATIVOS

O açafrão é o nome comercial dos estigmas secos de flores *Crocus sativus L.* Ele é utilizado tanto como tempero em alimentos quanto como droga em medicina tradicional. Nos alimentos, o açafrão desempenha as funções de tempero, somando seu aroma delicado, sabor agradável e magnífica cor amarela (KANAKIS *et al.*, 2004).

Esta especiaria contém vários componentes, incluindo gordura (5%), umidade (10%), minerais (5%), proteínas (12%), fibras (5%) e carboidratos (63%) (MOLLAZADEH; EMAMI; HOSSEINZADEH, 2017). Entretanto, as substâncias bioativas responsáveis pela sua qualidade característica são crocinaa, picrocrocinaa e safranal. Crocinaa - ésteres glucosílicos de crocetina-, são carotenoides solúveis em água e representam os pigmentos amarelos de açafrão. Picrocrocinaa, o precursor de glicosídeos da safranal, é responsável pelo sabor amargo do açafrão. Safranal, principal componente do óleo essencial destilado de açafrão, é um aldeído de monoterpeno, responsável por seu aroma característico. Além de safranal, outros constituintes principais do aroma de açafrão são: 3,5,5-trimetil-2-ciclo-hexeno-1-ona (isoforona), 4-hidroxi-2,6,6-trimetil-1-ciclo-hexeno-1-carboxaldeído (HTCC), 3,5,5-trimetil-3-ciclo-hexa-1-ona (um isômero de isoforona), 2,6,6-trimetil-2-ciclo-hexeno-1,4-diona e 2,6,6-trimetil-1,4-ciclo-hexadieno-1-carboxaldeído (um isômero de safranal) (HOSSEINZADEH E NASSIRI-ASL, 2013; KANAKIS *et al.*, 2004).

O Safranal decorre a partir de picrocrocinaa por hidrólise ácida ou pela ação de HTCC produtivo de β -glucosidase, que se converte em safranal após desidratação por aquecimento. Alonso *et al.* (1996) mencionaram que a diferença no conteúdo safranal de amostras de origem diferente pode ser devida aos métodos de processamento de secagem diferentes. Além disso, muitos outros voláteis são gerados a partir da degradação de carotenoides de açafrão. Tarantilis e Polissiou (1997) mencionaram que vários constituintes voláteis do óleo essencial do açafrão são componentes de degradação dos carotenoides lipofílicos do açafrão, como a zeaxantina, resultante da ação do calor e do oxigênio sobre esses ingredientes.

Os compostos do açafrão são sensíveis a luz, oxidação e calor. Extração com solvente (éter dietílico ou éter dietílico: pentano), destilação a vapor, vácuo com espaço de cabeça, destilação e extração a fluido supercrítico são métodos que estão sendo utilizados para extração do óleo essencial de açafrão. O extrator Soxhlet também pode ser utilizado, sendo que por este método a extração ocorre por completo, pois o solvente orgânico passa continuamente através da amostra sólida alvo por um longo período de tempo. Usar o solvente apropriado é importante para o sucesso da operação, e o éter dietílico é uma opção adequada de solvente, especialmente devido ao seu baixo ponto de ebulição (37°C) e capacidade para dissolver os compostos de açaite de açafrão. Isso compensa as desvantagens desse método, como a recuperação e a destruição de compostos resistente ao calor (WANG *et al.*, 2006).

O óleo essencial de açafrão é altamente instável e muito propenso a absorver oxigênio e tornar-se espesso e marrom. Além disso, é sensível ao calor e luz. Portanto, não está comercialmente disponível. Por outro lado, uma tintura alcoólica de açafrão é usada na perfumaria. Assim, deve ser protegido durante o armazenamento e no processamento industrial. O encapsulamento tem se mostrado como uma boa opção, pois é um processo pelo qual partículas sólidas, gotículas líquidas ou células de gás são cobertas por uma fina camada de um material de revestimento, como a mistura de β -ciclodextrina e goma arábica a uma proporção de 75:25 sendo recomendada para o encapsulamento do óleo essencial de açafrão (ATEFI *et al.*, 2015).

3. UTILIZAÇÃO FITOTERÁPICA

Fitoterapia é uma terapêutica caracterizada pelo uso de plantas medicinais em diferentes formas farmacêuticas. O uso de plantas na cura de patologias é uma das formas

antigas de tratamento fundamentado em informações provenientes de civilizações remotas a respeito de algumas plantas e seus princípios ativos com poder curativo no combate de doenças (BADKE *et al.*, 2011; CEOLIN *et al.*, 2011).

Segundo a legislação brasileira, fitoterápico é um medicamento obtido exclusivamente de matérias-primas ativas vegetais. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 14, de 31 de março de 2010, caracteriza os fitoterápicos pelo conhecimento da eficácia e dos riscos de seu uso, bem como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade. Segundo estudos realizados pela OMS, aproximadamente 80% da população de países em desenvolvimento utiliza-se de práticas tradicionais na atenção primária à saúde e, desse total, 85% fazem uso de plantas medicinais (CARVALHO *et al.*, 2007).

Assim, as plantas medicinais despertam o interesse para investigações como recurso terapêutico, com intuito de desenvolver fitoterápicos, documentar, compreender e identificar a importância das plantas e seus compostos bioativos no contexto da medicina tradicional. A classificação dos fitoterápicos é feita de acordo com a sua principal categoria terapêutica comprovada, como por exemplo: ansiolítico, antidepressivo, anti-inflamatório, antioxidante, etc. (BITTENCOURT *et al.*, 2002).

3.1 Antioxidante

Os radicais livres estão envolvidos na etiologia de diversas patologias, como doenças neurológicas, Parkinson, Alzheimer, vasculares, insuficiência cardíaca congestiva, câncer, entre outras (BEDREAG, 2015; FINLEY e GAO, 2017). Os antioxidantes são substâncias que podem atrasar ou inibir o estresse oxidativo, portanto, podem ajudar na prevenção e terapia das doenças causadas por dano oxidativo (TUCKER; TOWNSEND, 2005). Muitos estudos sobre propriedades medicinais do açafão indicam que o açafão é um potente antioxidante, principalmente devido à presença de crocina como um carotenoide, definido como elemento básico para a atividade antioxidante do açafão (AKHONDZADEH BASTI *et al.*, 2008; FINLEY E GAO, 2017; SCHMIDT, BETTI E HENSEL, 2007).

Entre os compostos, o crocina mostrou maior atividade de eliminação de radicais, *in vitro*, através do método de sequestro do radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) em um estudo cujo objetivo foi testar a atividade de eliminação radicais livres dos principais compostos do açafão (crocina e safranal) e comparar com a atividade antioxidante do Ácido cafeico (3,4-di-hidroxi-cinâmico), através do extrato metanólico de estigmas de flores secas de *Crocus sativus L.*. A uma concentração de 500 ppm solução, crocina apresentou cerca de 49% de atividade comparada com ácido cafeico e eliminou cerca de 50% de radicais, resultando em uma atividade muito satisfatória. O crocina apresentou maior atividade antioxidante que o safranal (34% para solução de 500 ppm), no entanto, o efeito sinérgico de todos os constituintes bioativos deu ao açafão uma atividade antioxidante significativa. Alta eliminação de radicais destes compostos é provavelmente devido à sua capacidade de doar um átomo de hidrogênio para o radical (ASSIMOPOULOU A., SINAKOS Z., PAPAGEORGIOU, 2005).

Os suplementos de açafão modulam o equilíbrio os efeitos antioxidantes e pro-oxidantes (PAB- *Prooxidant-Antioxidant Balance*) em pacientes com síndrome metabólica, o que implica uma melhoria em alguns aspectos de estresse oxidativo ou proteção antioxidante. Um estudo randomizado e controlado com placebo foi realizado com 75 indivíduos portadores de síndrome metabólica que foram colocados aleatoriamente

para uma das duas categorias de estudo: o grupo (1) recebeu 100mg/kg de açafão e o grupo controle (2) recebeu placebo por 12 semanas. Foi formulado como uma cápsula contendo 50mg de estigma de açafão seco. As cápsulas de placebo foram combinadas em tamanho, forma e volume de conteúdo. O teste de PAB sérico foi aplicado a todos os indivíduos antes (semana 0) e após (semanas 6 e 12) a intervenção. O grupo (1) mostrou um efeito significativo em valores de PAB ($p = 0,029$). As comparações mostraram mudanças significativas nos valores de PAB entre as semanas 0 e 6 e também a semana 0 e 12. A diferença entre os dois grupos foi significativa no ponto final ($p = 0,035$) (KERMANI *et al.*, 2015).

Segundo Mashmoul *et al.* (2016), o papel profilático e terapêutico antioxidante do açafão é associado como potencialmente útil na prevenção, controle ou gerenciamento de sobrepeso e obesidade de indivíduos, além de efeitos benéficos em diferentes órgãos como estômago, fígado, pâncreas e intestino, especialmente no cólon e íleo (cu; HOSSEINZADEH, 2016). Este fator antiobesidade será abordado num tópico mais adiante.

3.2 Neuroprotetor

A doença de Alzheimer (DA), a principal causa de demência em todo o mundo, é uma doença neurodegenerativa progressiva e irreversível caracterizada pelo comprometimento cognitivo e incapacidade funcional (CUMMINGS E COLE, 2002). Ela é a forma mais comum de demência, causando a morte das células do cérebro, declínio cognitivo e perda de memória. Contudo, apesar de muitos estudos sobre esta patologia, as drogas utilizadas tratam apenas seus sintomas. Segundo Finley e Gao (2017), o *Crocus sativus L.*, especialmente o Crocina, tem efeito em casos de demência e dano cerebral por trauma.

O cloridrato de memantina, um antagonista do receptor de N-metil-D-aspartato (NMDA) e o cloridrato de donepezila, um inibidor da acetilcolinesterase (AChE), são as drogas mais utilizadas para o tratamento sintomático da DA (HERRMANN E GAUTHIER, 2008; HSIUNG E FELDMAN, 2008). Porém, seus efeitos colaterais e sua falta de eficácia, levaram muitos pesquisadores a tentar encontrar novas estratégias farmacológicas para DA (FORCHETTI, 2005). Alguns estudos clínicos compararam o de extratos etanólicos do açafão com os medicamentos cloridrato de donepezil e memantina – utilizados no tratamento dos sintomas cognitivos – e os resultados mostraram que os dois apresentaram efeitos similares (PITSIKAS, 2015).

Considerando a eficácia aceitável e um perfil de segurança mais favorável, os remédios à base de plantas atraíram mais atenção como drogas promissoras para melhorar, ou pelo menos diminuir, a deterioração cognitiva em pacientes com DA (AKHONDZADEH E ABBASI, 2006). Embora ainda não tenha sido elucidado, o açafão parece atuar em diferentes mecanismos de ação com potencial neuroprotetor. A agregação e deposição de peptídeos beta-amiloides ($A\beta$) é o principal processo molecular subjacente à DA, e os constituintes de açafão podem interagir com estes peptídeos, inibindo a fibrilação $A\beta$ e a formação de amiloides (PAPANDREOU *et al.*, 2006; AHN *et al.*, 2011; PRASANSUKLAB E TENCOMNAO, 2013).

A depressão maior está associada à neurogênese comprometida e à plasticidade neuronal, e os baixos níveis de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) são comuns (DUMAN, 2009; LEE E KIM, 2010). Alterações na expressão do fator de crescimento podem influenciar a neurogênese e podem contribuir para mudanças estruturais no hipocampo,

nucleus accumbens e córtex pré-frontal (JIANG E SALTON, 2013). A administração crônica de várias classes de antidepressivos, incluindo inibidores de monoamina oxidase, ISRSs, agentes tricíclicos e inibidores da recaptação de serotonina e noradrenalina, estão associadas ao aumento das concentrações de BDNF (DUMAN E MONTEGGIA, 2006).

A etiologia da depressão não é completamente conhecida, sendo de característica multifatorial com influências ambientais, psicológicas e genéticas. Em relação às possíveis causas biológicas, a primeira hipótese a ser considerada foi a deficiência dos neurotransmissores monoaminérgicos, em especial a noradrenalina e serotonina (AGUIAR, *et. al.*, 2011, p. 92).

A depressão está especificamente associada a diminuição dos níveis de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase, a catalase (CAT) e a glutatona peroxidase, e o aumento dos marcadores de estresse oxidativo, como o malondialdeído (LOPRESTI *et al.*, 2014). É comprovado que o aumento do estresse oxidativo na depressão influencia as respostas inflamatórias e imunes, interrompe o equilíbrio dos neurotransmissores e contribui para o aumento da neurodegeneração (LEONARD E MAES, 2012).

O açafão, retirado do estigma seco, também parece ter efeito positivo na melhora do humor em pacientes depressivos (LOPRESTI E DRUMMOND, 2014). Embora seu mecanismo de ação não seja totalmente conhecido, o açafão tem o poder de modular níveis de neurotransmissores como a serotonina, por meio da inibição de sua recaptação, aumentando sua permanência na fenda sináptica (HAUSENBLAS *et al.*, 2013). Em um estudo duplo-cego randomizado, a suplementação de 30mg/dia com açafão durante seis semanas melhorou estatisticamente o humor dos indivíduos em comparação com o grupo placebo. Os sujeitos foram avaliados com base na Escala de Avaliação de Depressão de Hamilton (HAM-D) (AKHONDZADEH *et al.*, 2005).

Outro estudo semelhante, de Noorbala *et al.* (2005), revelaram que a administração de extrato de açafão (30mg/dia), durante seis semanas, foi efetiva no tratamento da depressão leve a moderada. Estes efeitos foram semelhantes aos efeitos da fluoxetina (NOORBALA *et al.*, 2005) e imipramina 100mg/dia (AKHONDZADEH *et al.*, 2004). A eficácia da coadministração de extrato hidro alcoólico de *Crocus sativus L.* (40 ou 80mg) e fluoxetina (30mg/dia) também foi investigada em um ensaio clínico randomizado duplo-cego durante seis semanas e os resultados revelaram que uma dose de *Crocus sativus L.* de 80mg mais fluoxetina foi mais eficaz do que a *Crocus sativus L.* 40mg e a fluoxetina para tratar distúrbios depressivos de leve a moderada (MOOSAVI *et al.*, 2014).

Em ensaio clínico piloto randomizado, duplo-cego com placebo, os pacientes com transtorno depressivo (entre 24 e 50 anos) foram divididos em dois grupos: grupo Crocina (n=20) que recebeu um inibidor seletivo de recaptação de serotonina (ISRS) (fluoxetina 20mg/dia ou sertralina 50mg/dia ou citalopram 20mg/dia) mais comprimidos de crocina (15mg duas vezes ao dia) e o grupo placebo (n=20) recebeu um ISRS (mesmas drogas e doses do grupo Crocina) mais dois comprimidos placebo por dia. O tratamento perdurou por 4 semanas, sendo os pacientes avaliados antes e após a intervenção pelo inventário de depressão de Beck (BDI), pelo inventário de ansiedade de Beck (BAI), questionário de saúde geral (GHQ), questionário de transtorno de humor (MDQ), questionário de avaliação de efeitos colaterais e questionário demográfico. Os resultados mostraram que o grupo crocina apresentou resultados significativamente melhores para BDI, BAI e GHQ, sugerindo portanto, que o crocina pode ser eficaz como tratamento adjunto em transtorno depressivo (KHAZDAIR; BOSKABADY; HOSSEINI, 2015).

Os efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios dos extratos de *Crocus sativus*

L. e seus constituintes (crocetina, crocinas, safranal) implicam potencial terapêutico de açafão para várias doenças do sistema nervoso. Com base na literatura, os efeitos benéficos da planta e seus componentes sobre distúrbios neurodegenerativos, como doença de Alzheimer e Parkinson, são principalmente decorrentes de suas interações com colinérgicos, sistemas dopaminérgicos e glutamatérgicos. Supõe-se que as propriedades anticonvulsivantes e analgésicas do açafão e seus efeitos sobre a retirada de morfina e as propriedades gratificantes da morfina podem ser devidas a uma interação entre o açafão, o GABA e o sistema opióide. De acordo com estudos humanos e animais, o açafão e seus constituintes demonstraram ser efetivos no tratamento da depressão leve a moderada, que pode ser por causa de uma interação com o sistema serotonina e noradrenalina. No entanto, para ter uma perspectiva detalhada dos efeitos do açafão no sistema nervoso, mais investigações mecanicistas são altamente recomendadas (KHAZDAIR; BOSKABADY; HOSSEINI, 2015).

3.3 Antiobesidade

A obesidade é considerada uma doença inflamatória induzida por altos índices de estresse oxidativo (DANDONA, ALJADA, BANDYOPADHYAY, 2004). Portanto, vários autores sugerem que uma dieta com alta capacidade antioxidante é inversamente relacionada ao aumento da adiposidade central, biomarcadores de estímulos metabólicos e oxidativos e risco de doenças cardiovasculares (HERMSDORFF *et al.*, 2011; VINCENT, INNES, VINCENT, 2007). A obesidade é uma doença crônica de origem multifatorial que se desenvolve a partir da interação de fatores sociais, psicológicos, comportamentais, metabólicos, celulares e moleculares (FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, *et al.*, 2011).

Na última década, diversos profissionais têm trabalhado coletivamente para desenvolver aplicações nutricionais inovadoras a fim de atender a demanda de pacientes com sobrepeso e obesidade. Entretanto, os medicamentos atuais são onerosos e possuem muitos efeitos colaterais potencialmente perigosos, deste modo, os estudos e análises de produtos à base de plantas para o controle da obesidade estão em intensa investigação (MAYER *et al.*, 2009).

Os mecanismos potenciais, pelos quais o açafão evita a inflamação mediada pela obesidade ainda estão sob investigação, mas, já pode-se ressaltar que o açafão reduz a inflamação de vários mecanismos: ação antioxidante propriamente dita, (SCHMIDT, BETTI, HENSEL, 2007) aumentando a expressão do gene ou proteína antioxidante (AKHONDZADEH *et al.*, 2008), atenuando a sinalização do estresse do retículo endoplasmático, bloqueando citocinas pró-inflamatórias ou mediadas por endotoxinas e fatores de transcrição relacionados à síndrome metabólica, e ainda, pela diminuição de expressão de genes metabólicos inflamatórios (POMA *et al.*, 2012)

Estudos relacionados ao tratamento de depressão revelaram que o extrato etanólico de estigma de açafão reduziu significativamente o peso corporal em ratos, embora a diminuição do apetite tivesse sido apontada com uma complicação clínica e efeito colateral após o tratamento com açafão, e não com o seu efeito em si (AKHONDZADEH *et al.*, 2008; NOORBALA, 2005).

Um extrato das flores de *Crocus sativus L.*, denominada satiereal, foi considerado como um promotor de perda de peso e potenciador de efeito de saciedade, uma vez que houve o efeito de melhoramento do humor resultando em menor apetite e realização de lanches durante o dia. A investigação foi feita com 60 mulheres saudáveis e acima do peso,

em estudo duplo-cego randomizado e controlado por placebo que avaliou a eficácia da suplementação de Satiereal nas mudanças de peso corporal ao longo de um período de 8 semanas. Duas vezes ao dia, mulheres com excesso de peso receberam 1 cápsula de 176,5mg/dia deste composto ou um placebo inativo sem limitação na ingestão dietética (grupo controle). E o que se encontrou após 2 meses, é as mulheres que utilizaram o extrato de açafão relataram uma diminuição no lanche e perderam mais peso do que o grupo controle. Assim, os autores recomendaram a combinação de uma dieta equilibrada com suplementação de açafão, como satiereal, para auxiliar os indivíduos envolvidos processo de perda de peso (GOUT, BOURGES, PAINEAU-DUBREUIL, 2010). Assim, acredita-se que o açafão, direta ou indiretamente, pode inibir a fisiopatologia da obesidade trabalhando como um composto anti-inflamatório sozinho ou um agente redutor de gordura em paralelo (NAM *et al.*, 2010).

3.4 Anticarcinogênico

Atualmente, o câncer é um grande problema de saúde, considerado, inclusive, a segunda causa de morte no mundo todo, após infarto do miocárdio (DALKIC *et al.*, 2010). São vários métodos utilizados para tratamento de pacientes com câncer, entre eles a quimioterapia, radioterapia e técnicas cirúrgicas ou a combinação de mais de um método, sendo a quimioterapia ainda considerada a principal alternativa, apesar de seus efeitos colaterais (LIU, 2009).

Substâncias antioxidantes tem característica de aumentar a resposta tumoral à quimioterapia, reduzindo os efeitos adversos de medicamentos anticancerígenos ou aliviando a toxicidade de quimioterapêuticos em células normais (LAMSON E BRIGNALL, 1999; PRASAD *et al.*, 2001)

O açafão, por meio de seus compostos antioxidantes, tem ação benéfica no tratamento do câncer (ABDULLAEV E ESPINOSA-AGUIRRE, 2004). O extrato de açafão reduziu alguns dos efeitos tóxicos de medicamentos anticancerígenos em fatores sanguíneos em estudo feito por Nair, Pannikar e panikkar (1991) e reduziu a nefrotoxicidade da cisplatina, isoladamente ou em combinação com outros antioxidantes, quando administrado durante 5 dias alternados com 3mg/kg de cisplatina, cisteína (20mg/kg) juntamente com vitamina E (2mg/rato), um extrato de estigmas de *Crocus sativus* L. (50mg/kg) e semente de *Nigella sativa* (50mg/kg) reduziu significativamente o teor de nitrogênio ureico no sangue e os níveis séricos de creatinina aumentaram (DALY, 1998). Teve efeitos inibitórios nas células de câncer de mama, as descobertas indicam que o crocina, inibe a invasão de células cancerígenas por regulação da expressão da metaloproteínases (CHRYSSANTHI *et al.*, 2007 e 2011). E, além disso, de acordo com uma pesquisa realizada por Aung *et al.* (2007), a especiaria inibiu significativamente o crescimento das células de câncer colorretal em ratos, sem afetar as células normais. No entanto, os mesmos autores relatam que o extrato não alterou significativamente o crescimento de células de cólon de ratos jovens não cancerosos. Portanto, o extrato de açafão parece ter efeito protetor e merece mais investigações como uma opção viável no tratamento do câncer colorretal (AUNG *et al.*, 2007).

Em estudos realizados no Irã, a administração de extrato aquoso de açafão inibiu a progressão do câncer do tecido gástrico em ratos, de modo que, 20% dos animais cancerosos tratados com maiores doses de açafão foram completamente curados no final do experimento e não houve nenhum animal com adenoma nos grupos tratados com o

extrato aquoso, portanto, o uso do extrato aquoso de açafão mostrou efeito benéfico no tratamento de câncer gástrico induzido, mais especificamente o crocina pelo seu potencial agente anticancerígeno (BATHAIE E MIRI *et al.*, 2013; BATHAIE E HOSHYAR *et al.*, 2013).

Também foram observados efeitos antiproliferativos em células de câncer de pulmão (SAMARGHANDIAN *et al.*, 2013), fígado (AMIN *et al.*, 2011; NOUREINI E WINK, 2012) pâncreas (DHAR *et al.*, 2009; BAKSHI *et al.*, 2010), próstata (D'ALESSANDRO *et al.*, 2013). Tanto em estudos *in vivo* quanto *in vitro*, diversos pesquisadores afirmam que o açafão é um potente auxiliador no tratamento de diferentes tipos de câncer, por meio da inibição do crescimento tumoral, utilizado sozinho ou em combinação com outros tratamentos.

Tabela 37 – Relação de pesquisas realizadas associando partes do Açafão à patologias e/ ou efeitos fisiológicos

PATOLOGIA OU EFEITO FISIOLÓGICO	MODELO	COMENTÁRIO	RESULTADOS	AUTORES
Depressão	Humanos	30mg/dia extrato seco	Suplementação melhorou estatisticamente o humor dos indivíduos em comparação com o grupo placebo	AHONZADEH <i>et al.</i> , 2005
Depressão / Antioberidade	Humanos	30mg/dia extrato seco	Açafão e fluoxetina apresentam efeitos semelhantes	NOORBALA <i>et al.</i> , 2005
Depressão	Humanos	30mg/ dia extrato seco	Açafão, fluoxetina e imipramina apresentam efeitos semelhantes	AHONZADEH <i>et al.</i> , 2004
Depressão	Humanos	40 ou 80mg/dia extrato hidroalcolico	Uma dose de C. sativus de 80mg mais 30mg de fluoxetina foi mais eficaz que a C. sativus 40 mg e a fluoxetina para tratar distúrbios depressivos de leve a moderada	MOOSAVI <i>et al.</i> , 2024
Depressão / Antioxidante	Humanos	30mg/dia extrato seco	Açafão e fluoxetina apresentam efeitos semelhantes	AHONZADEH BASTI <i>et al.</i> , 2008
Antioxidante / síndrome metabólica	Humanos	100mg/kg/dia extrato seco	Mostrou um efeito positivo significativo em valores de teste de equilíbrio antioxidante e pro-oxidante.	KERMANI <i>et al.</i> , 2015).
Quimioteraprotor	Ratos machos adultos	200mg / kg de peso corporal/dia Extrato aquoso	O extrato de açafão reduziu alguns dos efeitos tóxicos de medicamentos anticancerígenos em fatores sanguíneos	NAIR, PANNIKAR E PANIKKAR, 1991
Quimioteraprotor	Ratos	50mg / kg extrato seco de estigmas	Cisteína e vitamina E, <i>Cross sativus</i> e <i>Mirgella Sativa</i> podem ser um composto promissor para reduzir os efeitos colaterais tóxicos com cisplatina, incluindo nefrotoxicidade.	DALI, 1998
Anticarcinogênico	In vitro	1 ou 0,4 ou 0,1 mg/mL de extrato hidro metanolico	Efeitos inibitórios nas células de câncer de mama	CHRYSANTHI <i>et al.</i> , 2007
Anticarcinogênico	In vitro	1 ou 3 mg/mL de extrato hidro metanolico	Efeitos de inibição significativos da concentração de extrato em todas as três linhas celulares de câncer colorretal	AUNG <i>et al.</i> , 2007
Anticarcinogênico	Ratos	100, 150 OU 175 mg/kg Extrato aquoso	Inibe a progressão do câncer gástrico de forma dependente da dose.	BATHAIE E MIRI <i>et al.</i> , 2013
Anticarcinogênico	Ratos	50, 75, ou 100 mg/kg extrato aquoso	A incidência de lesões foi no tecido do estômago de ratos tratados com crocina foram significativamente (p <0,05) reduzido, o grupo que recebeu a dose mais alta não houve adenoma	BATHAIE E HOSHVAR <i>et al.</i> , 2013
Anticarcinogênico	In vitro	5, 10, 15, ou 20 mg/mL de sifranal extrato metanolico	Sifranal induz uma apoptose precoce e tardia de células de câncer de próstata. Embora os mecanismos moleculares da ação do sifranal não sejam claramente compreendidos, parece ter potencial como agente terapêutico	AMIN <i>et al.</i> , 2011
Anticarcinogênico / Anti proliferativo de célula tumoral	Ratos	75, 150 ou 300mg/kg/dia extrato aquoso	Evidências de que o açafão exerce um efeito quimioterapêutico significativo contra o câncer de fígado através da inibição da proliferação celular e da indução da apoptose.	NOUREINI E WINK, 2012
Anticarcinogênico / Anti proliferativo de célula tumoral	In vitro	3mg/mL Crocina extrato aquoso	Mostrou ter efeitos antiproliferativos nas células cancerosas, mas os mecanismos envolvidos são incógnitos.	DHAR <i>et al.</i> , 2009
Anticarcinogênico/ Anti proliferativo de célula tumoral	Ratos	4mg/kg/dia extrato de crocina	O crescimento dos tumores de cânceres foi significativamente reduzido em animais tratados com crocina (45% ± 10,5%) em comparação com os animais tratados com controle do veículo (225% ± 36%)	BAKSHI <i>et al.</i> , 2010
Anticarcinogênico / Anti proliferativo de célula tumoral	In vitro	10mg/mL extrato alcoolico de crocina	Demonstrou que células de câncer de pâncreas parecem ser altamente sensíveis a crocina. A ação ainda não é claramente compreendida, porém parece ter potencial como agente terapêutico.	D ALESSANDRO <i>et al.</i> , 2013.
Anticarcinogênico / Anti proliferativo de célula tumoral	In vitro	100mg/mL extrato aquoso e alcoolico	Extrato de raiz pode inibir a proliferação celular, prender a progressão do ciclo celular, induzindo apoptose no câncer de próstata.	

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

4. DOSE TERAPÊUTICA E TOXICIDADE

O açafrão está sendo usado como um aditivo alimentar por vários séculos e isso comprova a segurança para a maioria das pessoas. Administrado como remédio, a toxicidade e a segurança exigiram uma avaliação. A ingestão de menos de 1,5g não é tóxico para humanos, é considerado tóxico quando ingerido com doses superiores a 5g e pode ser letal se tomar cerca de 20 g/dia. Dado que o efeito comum de doses aplicadas em ensaios clínicos são consideravelmente menores do que este nível (30-50mg/dia), açafrão tem um amplo índice terapêutico (KIANBAKHT, 2009; RAMADAN *et al.*, 2012).

Uma toxicidade leve com açafrão induziria a tonturas, náuseas, vômitos e diarreia, enquanto uma toxicidade mais grave poderia causar entorpecimento, formigamento nas mãos e nos pés, e pele e olhos amarelados devido a precipitação de pigmentos amarelos na pele e conjuntiva, bem como sangramento espontâneo. Um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo avaliou a segurança de administração de açafrão em disfunção sexual em 20 pacientes adultos sofrendo de transtorno depressivo. Os indivíduos foram divididos em 2 grupos que receberam cápsulas de 15mg de açafrão ou placebo duas vezes ao dia. Testes laboratoriais, incluindo fígado e testes de função renal, contagem de células sanguíneas e testes de coagulação, foram avaliados uma vez antes da avaliação e depois em quatro semanas. Não foram observadas grandes alterações laboratoriais em pacientes que receberam açafrão, fornecendo evidências para a segurança desta erva medicinal (MANSOORI *et al.*, 2011).

Mohamadpour *et al.* (2013) projetaram um estudo para a segurança de comprimidos de crocina (20mg) em 22 homens e mulheres durante 1 mês. Além disso, Modaghegh *et al.* (2008) avaliaram a segurança de tomar 200-400mg comprimidos de extração alcoólica de açafrão, quase 4-10 vezes maior do que as doses terapêuticas recomendadas, para 1 semana em 30 adultos saudáveis com aparência normal. Açafrão não mostrou nenhum efeito adverso considerável na pressão arterial, exceto para diminuir a pressão sistólica arterial.

Para Modagegh *et al.* (2008), o açafrão também demonstrou reduzir a contagem de plaquetas na dose de 200mg/dia. No entanto, em dois estudos diferentes, Mansoori *et al.* (2011) e Mohamadpour *et al.* (2013), mostraram uma redução não significativa em tais parâmetros. Em modelos animais, o açafrão conseguiu aumentar o tempo de coagulação em ratos e inibir a agregação plaquetária em coelho. Esses efeitos de açafrão parecem não estar relacionados ao crocina e safranal, mas a adenosina. Comprimidos de crocina poderiam ter reduzido significativamente o tempo parcial de tromboplastina, mas não teve efeitos significativos no tempo de protrombina.

No entanto, a utilização de crocina na administração subcrônica em modelos animais tem mostrado potencial para reduzir os níveis de colesterol total no soro, triglicerídeos e colesterol de lipoproteínas de baixa densidade; inibir a formação de placa aórtica e efeito antiaterosclerose devido a antioxidantes propriedades. Não houve mudança no índice lipídico dos indivíduos que ingerem açafrão em Modaghegh *et al.* (2008). Mohamadpour *et al.* (2013), também relataram mudanças insignificantes no índice lipídico de pacientes que foram tratados com crocina em comparação com controle. No entanto, programas de dieta de grupos nos dois estudos mencionados não coincidem.

Administração de 200 e 400mg/dia de açafrão durante uma semana elevada níveis de creatinina (Cr) e ácido ureico (BUN) (MODAGHEGH *et al.*, 2008). No entanto, Mansoori *et al.* (2011), não relataram nenhuma alteração nos parâmetros da doença

renal em 4 semanas após a ingestão de 30mg/dia de extrato alcoólico de açafão, assim como Mohamadpour *et al.* (2013). Esta diferença parece estar relacionada à dose e ao tempo de amostragem. A toxicidade renal do açafão também tem sido mencionada nos tradicionais medicamentos (MANSOORI *et al.*, 2011). Mohajeri *et al.* (2009) relataram que a administração intraperitoneal do extrato alcoólico de açafão em ratos em doses de 0,35, 0,70 e 1,05g/kg de BW durante 2 semanas, aumentaram os níveis de BUN e Cr significativamente.

Mohamadpour *et al.* (2013) não relataram diferença significativa nos parâmetros de eletrólitos séricos (como cálcio e fósforo), testes de função hepática e níveis hormonais (tiroxina, estimulação de tireóides hormônio, cortisol e testículostron) entre placebo e grupos tratados com crocina (2mg/d). Concentrações séricas de crocina e crocetina não foram relatados por nenhum dos estudos (MOHAMADPOUR *et al.*, 2013; MANSOORI *et al.*, 2011; MODAGHEGH *et al.*, 2008). Dado que a maioria da crocina não é absorvida via trato gastrointestinal, poderia ter dado uma melhor estimativa de relação farmacocinética-farmacodinâmica para crocina, se os pesquisadores avaliassem os níveis séricos de crocina ou crocetina. Em alguns dos ensaios clínicos sobre a eficácia do açafão na Doença de Alzheimer e depressão, 15-30mg/dia de açafão foram prescritos e verificou-se poucos efeitos adversos, como náuseas, vômitos, tonturas, boca seca e etc. O efeito adverso mais comum do açafão foi boca seca (18 e 13%) (AKHONDZADEH *et al.*, 2010).

Em uma pesquisa de Modaghegh *et al.* (2008), em que haviam tratado sua eficiência com maior doses, não foram mencionados efeitos negativos. Tais diferenças nesses estudos provavelmente estão relacionados à duração de tratamento. Gout *et al.* (2010) relataram alguns efeitos adversos menores, como náuseas, diarreia e refluxo em cerca de 16% dos voluntários em mulheres com excesso de peso recebendo 174,5mg/dia de açafão durante 8 semanas. Esses efeitos colaterais não eram mais do que o grupo placebo. Por outro lado, ele pode estar associado ao viés de recuperação em ensaios clínicos neurológicos em que os pesquisadores mencionaram casos similares de efeitos adversos. Os autores não relataram nenhum significado diferente entre o açafão e o placebo em relação aos efeitos colaterais. Correlação entre idade avançada e taxa de adversidade, a ineração com drogas foi demonstrada em alguns estudos e pode ser outro motivo para essa variação. Por exemplo, a idade média no estudo de Modaghegh (27,4-30 anos) foi menor do que em ensaios clínicos neurológicos (35-73 anos).

Modaghegh *et al.* (2008) relataram sangramento uterino anormal em uma mulher de cada grupo de 200 e 400mg de açafão. Conforme documentado em medicina tradicional, açafão sido usado para o aborto, e mais tarde mostrou ser capaz de induzir estímulos uterinos e ter efeitos estrogênicos em cobaias e camundongos, respectivamente (CHANG *et al.*, 1964). Esse tipo de efeito secundário não foi descritos no estudo de Gout *et al.* (2010), em 60 mulheres com doses próximas à do estudo de Modaghegh.

No estudo de Bostan *et al.* (2017), revisou-se uma variedade de artigos que examinaram a toxicidade do açafão e seus constituintes, concluindo que o safranal é mais tóxico do que crocina em modelos agudos. Os resultados revelaram que, em estudos com animais, o crocina nas doses farmacológicas de 2 a 3 g/kg/dia não apresentou dano nos principais órgãos do corpo humano. No entanto, o ensaio clínico com comprimidos de crocina, mostrou que este componente é um produto à base de plantas seguro em doses terapêuticas de 20mg. Estudos semelhantes sobre comprimidos de açafão (200 a 400mg) não relataram toxicidade clinicamente importante em voluntários saudáveis. Em comparação com o crocina, safranal tem efeito mais tóxico nos índices hematológicos e

bioquímicos. O crocina, safranal e crocetina mostraram alguma malformação embrionária em modelos de animais em altas doses, mas não em doses farmacológicas. Da mesma forma, mostrou-se que a exposição a níveis muito elevados de açafraão pode aumentar a taxa de aborto espontâneo em fêmeas grávidas. Em relação a ensaios clínicos insuficientes sobre a segurança do açafraão durante a gravidez, sugere-se que as mulheres grávidas devem evitar a utilização de doses elevadas de açafraão.

Não foi possível encontrar nenhum estudo sobre as interações entre diferentes drogas e açafraão. No entanto, em pacientes sob anticoagulante terapia ou aqueles com certos tipos de insuficiência renal, é sugerida uma abordagem cautelosa para prescrever açafraão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O açafraão e seus constituintes demonstram possuir múltiplos efeitos úteis em várias doenças, como depressão, obesidade e câncer, além de ajudar nos sintomas que afetam a cognição na doença de Alzheimer. No entanto, não há informações sobre a eficácia potencial de açafraão em distúrbios de memória que ocorreram em outras patologias, como isquemia cerebral, lesão cerebral traumática e déficits cognitivos relacionados à esquizofrenia.

Devido ao alto nível de segurança dessa planta, pode ser aplicado em ensaios clínicos para melhor conhecimento de seus efeitos. Algumas aplicações do *Crocus sativus* L., como propriedades antioxidantes, antiobesidade, antidepressivas e antialzheimer, são suficientes para a fase subsequente de ensaios clínicos ou desenvolvimento de medicamentos. Contudo, a maioria dos outros efeitos e aplicações do açafraão requerem estudos clínicos e em vivo adicionais. Embora os estudos mostrem o alto poder antioxidante e anti-inflamatório dos compostos do açafraão, são necessários mais estudos que forneçam dados de alta qualidade em relação à segurança, à eficácia e ao mecanismo de ação do açafraão. Assim, outros dados permitirão uma compreensão mais detalhada do viés de publicação e dos potenciais variáveis dos compostos do açafraão. Além disso, de acordo com o Consenso Nacional de Nutrição Oncológica, embora muitos avanços já tenham ocorrido, em razão da falta de experimentos em humanos, fica inviável consensuar recomendações à prática do uso de fitoterápicos em pacientes oncológicos (INCA, 2016).

Ademais, desconhece-se se os resultados dos ensaios iniciais continuarão a trazer benefícios à saúde à longo prazo, logo estudos adicionais devem ser encorajados. Ensaios em larga escala, em várias localidades, conduzidos de acordo com as diretrizes do CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) são necessários para esclarecer o potencial papel, o perfil de segurança e os mecanismos de ação do açafraão para o tratamento das doenças propostas.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

ABDULLAEV, F. I.; ESPINOSA-AGUIRRE, J. J. Biomedical properties of saffron and its potential use in cancer therapy and chemoprevention trials. **Cancer Detect. Prev.** V. 28, P. 426–432, 2004.

AGUIAR, C. C., CASTRO, T. R., CARVALHO, A. F., VALE, O. C., SOUSA, F. C., VASCONCELOS, S. M. Artigo de revisão: Drogas antidepressivas. **Acta Med Port** 2011; 24: 091-098

AHN, J. H., HU, Y., HERNANDEZ, M., KIM, J. R. 2011. Crocetin inhibits beta- amyloid fibrillization and stabilizes beta-amyloid oligomers. **Biochem Biophys Res Commun** 414:79–83.

AKHONDZADEH BASTI, A.; CHOREISHI, S. A.; NOORBALA, A. A.; AKHONDZADEH, S. H.; REZAZADEH, S. H. Petal and stigma of crocus sativus L. in the treatment of depression: a pilot double- blind randomized trial. **Journal of Medicinal Plants**, V. 7, N. SUPPL 4, P. 29–36, 2008.

- AKHONDZADEH S, ABBASI S. H. Herbal medicine in the treatment of alzheimer's disease. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 21: 113–118. 2006.
- AKHONDZADEH S, FALLAH-POUR, H.; AFKHAM, K.; JAMSHIDI, A. H.; KHALIGHI; CIGAROUFI, F. Comparison of crocus sativus L. And imipramine in the treatment of mild to moderate depression: a pilot double-blind randomized trial. [ISRCTN45683816]. *BMC COMPLEMENT ALTERN MED* 4: 12. 2004.
- AKHONDZADEH S, SABET M. S., HARIRCHIAN M. H., saffron in the treatment of patients with mild to moderate alzheimer's disease: a 16-week, randomized and placebo controlled trial. *J. Clin. Pharm. Ther.* 35: 581 – 588. 2010.
- AKHONDZADEH S, TAHMACEBI-POUR, N., NOORBALA, A. A. et al. Crocus sativus L. in the treatment of mild to moderate depression: a double-blind, randomized and placebo-controlled trial. *Phytother Res* 2005.
- AMIN, A.; HAMZA, A. A.; BAJBOUJ, K.; ASHRAF, S. S.; DAOUD, S. Saffron: a potential candidate for a novel anticancer drug against hepatocellular carcinoma. *Hepatology*, 54:857E867. 2011.
- ASSIMPOULOU A., SINAKOS Z., PAPAGEORGIOU V. Radical scavenging activity of *crocus sativus* L. Extract and its bioactive constituents. *Phytother. Res.*; 19:997–1000. 2005.
- ATEFI, M.; NAYEBZADEH, K.; MOHAMMADI, A.; MORTAZAVIAN, A. M. Using β -cyclodextrin and Arabic Gum as Wall Materials for Encapsulation of Saffron Essential Oil. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, V.16, N. 1, P.93-102, 2015.
- AUNG, H. H., WANG, C. Z., NI, M. Crocin from crocus sativus processes significant anti-proliferation effects on human colorectal cancer cells. *Exp Oncol*, 29: 175–180. 2007.
- BADKE, M. R. et al. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. *Escola Anna Nery*, v.15, n.1, p.132-9, 2011.
- BAKSHI, H., SAM, S., ROZATI, R., ET, A. L. dna fragmentation and cell cycle arrest: a hallmark of apoptosis induced by crocina from kashmiri saffron in a human pancreatic cancer cell line. *Asian Pac J. Cancer Prev.*; 11:675E679. 2010.
- BATHAIE, S. Z., HOSHYAR, R., MIRI, H., SADEGHZADEH, M. Anticancer effects of crocetin in both human adenocarcinoma gastric cancer cells and rat model of gastric cancer. *Biochem. Cell Biol.*; 91:397E403. 2013.
- BATHAIE, S. Z., MIRI, H., MOHAGHEGHI, M. A., MOKHTARI-DIZAJI, M., SHAHBAZFAR, A. A., HASANZADEH, H. Saffron aqueous extract inhibits the chemically-induced gastric cancer progression in the wistar albino rat. *Iran J. Basic Med. Sci.*;16: 27E38. 2013.
- BEDREAG, O. H., ROGOBETE, A. F., SĂRĂNDAN, M., CRADIGATI, A. C., PĂPURICĂ, M., ROȘU, O. M., LUCA, L., VERNIC, C., NARTIȚĂ, R., SÂNEDESC, D.; influence of antioxidant therapy on the clinical status of multiple trauma patients. A retrospective single center study. *Rom J. Anaesth Intensive Care*. OCT;22(2):89-96. 2015
- BITTENCOURT, S. C.; CAPONI, S.; FALKENBERG, M. B. O uso das plantas medicinais sob prescrição médica: pontos de diálogo e controvérsias com uso popular. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.12, supl., p.89-91, 2002.
- BOSTAN, H. B.; MEHRI, S. HOSEINZADEH, H. Toxicology effects of saffron and its constituents: a review. *Iran. J. Basic MedSci*, 20: 110-121; 2017.
- CARVALHO, A. C. B.; NUNES, D. S. G.; BARATELLI, T. G.; SHUQAIR, N. S. M. S. A. Q.; NETTO, E. M. Aspectos da Legislação no Controle dos Medicamentos Fitoterápicos. **T&C Amazônia, Manaus**, ano 5, n. 11, p. 26-32, 2007.
- CEOLIN, T.; HECK, R. M.; BARBIERI, R. L.; SCHWARTZ, E. MUNIZ, R. M.; PILLON, C. N. Plantas Medicinais: transmissão do conhecimento nas famílias de agricultores de base ecológica no Sul do RS. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v.45, n.1, p.47-54, 2011.
- CHANG P. Y., WANG C. K., LIANG J. D. Studies on the pharmacological action of zang hong hua (*crocus sativus* L.). Eff acts on uterus and estrus cycle. **YAO XUE XUE BAO**; 11: 94 – 100. 1964.
- CHRYSSANTHI, D. G., DEDES, P. G., KARAMANOS, N. K., CORDOPATIS, P., LAMARI, F. N. Crocetin inhibits invasiveness of MDA-MB-231 breast cancer cells via downregulation of matrix metalloproteinases. **Planta Med.**; 77:146E151. 2011.
- CHRYSSANTHI, D. G.; LAMARI, F. N.; IATROU, G.; PYLARA, A.; KARAMANOS, N. K.; CORDOPATIS, P. Inhibition of breast cancer cell proliferation by style constituents of different crocus species. **Anticancer Res**, 27: 357–62. 2007.
- CUMMINGS, J. L.; COLE, G. Alzheimer disease. **JAMA** 287: 2335–2338. 2002.
- FOLSTEIN, M. F., ROBINS, L. N., HELZER, J. E. The mini-mental state examination. **Arch Gen Psychiatry** 40:812. 2002.
- D'ALESSANDRO, A. M., MANCINI, A., LIZZI, A. R., ET, A. L. *Crocus sativus* stigma extract and its major constituent crocina possess significant antiproliferative properties against human prostate cancer. **Nutr. Cancer**; 65:930E942. 2013.
- DALKIC, E.; WANG, X.; WRIGHT, N.; CHAN, C. Cancer-drug associations: a complex system. **Plos One**, V. 5, N. 4, 2010.
- DALY, E. S. Protective effect of cysteine and vitamine E, crocus sativus and nigella sativa extracts on cisplatin-induced toxicity in rat. **J. Pharm Belg**, 53:87-93. 1998.
- DANDONA P., ALJADA A., BANDYOPADHYAY A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. **Trends Immunol.**; 25:4–7. 2004.
- DHAR, A.; MEHTA, S.; DHAR, G.; ET, A. L. Crocetin inhibits pancreatic cancer cell proliferation and tumor progression in a xenograft mouse model. **Mol Cancer Ther.**; 8:315E323. 2009.
- DUMAN, R. S. Neuronal damage and protection in the pathophysiology and treatment of psychiatric illness: stress and depression. **Dialogues Clin Neurosci** 11: 239–255. 2009.
- DUMAN, R. S., MONTEGGIA, L. M. A neurotrophic model for stress-related a neurotrophic model for stress-related mood disorders. **Biol Psychiatry** 59: 1116–1127. 2006.
- FERNÁNDEZ J-A, PANDALAI S. Biology, biotechnology and biomedicine of saffron. **Recent Res Devel Plant Sci**. 2004;2:127–159.
- FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ A.; MADRIGAL-SANTILLÁN E.; BAUTISTA M.; ESQUIVEL-SOTO J.; MORALES-GONZÁLEZ Á.; ESQUIVEL-CHIRINO C.; DURANTE-MONTIEL, I.; SÁNCHEZ-RIVERA, G.; VALADEZ-VEGA C.; MORALES-GONZÁLEZ, J. A. Inflammation, oxidative stress, and obesity. **Int. J. Mol. Sci.**; 12:3117–3132. 2011.
- FINLEY J. W.; GAO, S. Perspective a perspective on crocus sativus I (saffron). Constituent crocin: a potent water soluble antioxidant and potential therapy for alzheimer's disease a perspective on crocus sativus L (saffron) constituent: a potent water soluble. *J. Agric Food Chem*. 2017.
- FORCHETTI, C. M. Treating patients with moderate to severe Alzheimer's disease: implications of recent pharmacologic studies. **Prim Care Companion J Clin Psychiatry** 7:155–161. 2005.
- GOUT, B., BOURGES, C., PAINÉAU-DUBREUIL. Satiereal, a *Crocus sativus* L. extract, reduces snacking and increases satiety in a randomized placebo-controlled study of mildly overweight, healthy women. **Nutr. Res.** 0 305 – 313. 2010.
- GRISOLIA, S. Hypoxia, saffron, and cardiovascular disease. **The Lancet**, p.41–42, 1974.
- HAUSENBLAS, H. A.; SAHA, D.; DUBYAK, P. J.; ANTON, S. D. Meta-analysis saffron (*Crocus sativus* L.) And major depressive disorder: a meta-analysis of randomized clinical trials. **Journal of Integrative Medicine**, V. 11, N. 6, P. 377–383, 2013.
- HE, S. Y.; QIAN, Z. Y.; TANG, F. T.; WEN, N.; XU, G. L.; SHENG, L. Effect of crocina on experimental atherosclerosis in quails and its mechanisms. **Life Sci.**; 77:907–921. 2005.
- HERMSDORFF, H.; PUCHAU, B.; VOLP, A.; BARBOSA, K.; BRESSAN, J.; ZULET, M. A.; MARTÍNEZ, J. A. Dietary total antioxidant capacity is inversely related to central adiposity as well as to metabolic and oxidative stress markers in healthy young adults. **Nutr. Metab.** (Lond.) 2011.
- HERRMANN, N.; GAUTHIER, S. Diagnosis and treatment of dementia: 6. management of severe Alzheimer disease. **CMAJ** 179: 1279–1287. 2008.
- HOSEINI, A.; MOUSAVI, S. H.; GHANBARI, A.; SHANDIZ, F. H. Effect of saffron on liver metastases in patients suffering from cancers with liver metastases : a randomized, double blind , placebo-controlled clinical trial. *Avicenna J Phytonmed*, V.5, N. S, P. 434–440, 2015.

- HOSSEINZADEH, H.; NASSIRI-ASL, M. Avicenna's (Ibn Sina) the canon of medicine and saffron (crocus sativus): a review. **Phytotherapy Research**, V. 27, N. 4, P. 475–483, 2013.
- HSIUNG, G. Y.; FELDMAN, H. H. Pharmacological treatment in moderate-to-severe Alzheimer's disease. **Expert Opin Pharmacother** 9: 2575–2582. 2008.
- INCA - Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Consenso nacional de nutrição oncológica. Nivaldo Barroso de Pinho (organizador) – 2. ed. **Rev. Ampl. Atual.** – Rio de Janeiro: INCA, 2016. 112p.: Il.; v. 2.
- JIANG, C.; SALTON, S. R. 2013. The role of neurotrophins in major depressive disorder. **Transl Neurosci** 4:46–58
- KANAKIS, C. D.; DAFERERA, D. J.; TARANTILIS, P. A.; POLISSIOU, M. G.; Qualitative determination of volatile compounds and quantitative evaluation of safranal and 4-hydroxy-2,6,6-trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde (HTCC) in Greek saffron. **J. Agric. Food Chem.** 52, 4515–4521. 2004
- KERMANI, T.; MOUSAVI, S. H.; SHEMSHIAN, M.; NOROUZY, A.; MAZIDI, M.; MOEZZI, A.; MOGHIMAN, T.; GHAYOUR-MOBBARHAN, M.; FERNS, G. A. Saffron supplements modulate serum pro-oxidant-antioxidant balance in patients with metabolic syndrome: A randomized, placebo-controlled clinical trial. **Avicenna Journal of Phytomedicine**, Vol. 5, No. 5, Sep-Oct 2015.
- KHAZDAIR, M. R.; BOSKABADY, M. H.; HOSSEINI, M. The effects of crocus sativus (saffron) and its constituents on nervous system: a review. *Avicenna J Phytomed.*, V. 5, N. 5, P. 376–391, 2015.
- KHORASANY, A. R.; HOSSEINZADEH, H. Therapeutic effects of saffron (*Crocus sativus L.*) in digestive disorders: a review. **Iranian Journal of Basic Medical Sciences**, 2016.
- KIANBAKHSH, S. A systematic review on pharmacology of saffron and its active constituents. **J. Med. Plants**; 28: 1 – 23 (IN PERSION). 2009.
- LAMSON, D.W., BRIGNALL, M.S. antioxidants in cancer therapy; their actions and interactions with oncologic therapies. **Alter. Med. Rev.** 1999, 4: 304–329.
- LEE, B. H.; KIM, Y. K. The roles of BDNF in the pathophysiology of major depression and in antidepressant treatment. **Psychiatry Investig** 7: 231–235
- LEONARD, B.; MAES, M. Mechanistic explanations how cell-mediated immune activation, inflammation and oxidative and nitrosative stress pathways and their sequels and concomitants play a role in the pathophysiology of unipolar depression. **Neurosci. Biobehav. Rev.** 36: 764–785. 2012.
- LIU, F. S. Mechanisms of chemotherapeutic drug resistance in cancer therapy—a quick review. **Taiwanese Journal of Obstetrics And Gynecology**, V. 48, N. 3, P. 239–244, 2009.
- LOPRESTI, A. L.; DRUMMOND, P. D. Saffron (*Crocus sativus*) for depression: a systematic review of clinical studies and examination of underlying antidepressant mechanisms of action. **Hum Psychopharmacol.** 2014; 29(6): 517–527
- LOPRESTI, A. L.; MAKER, G. L.; HOOD, S.D.; DRUMMOND, P. D. A review of peripheral biomarkers in major depression: the potential of inflammatory and oxidative stress biomarkers. **Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry** 48: 102–111. 2014.
- MANSOORI, P.; AKHONDZADEH, S.; RAISI, F. A. Randomized, double-blind, placebo controlled study of safety of the adjunctive saffron on sexual dysfunction induced by a selective. **J. Med Plants**; 10: 121 – 130. 2011.
- MASHMOUL, M.; AZLAN, A.; MOHTARRUDIN, N.; NISAK, B.; YUSOF, M.; KHAZA, H. Protective effects of saffron extract and crocins supplementation on fatty liver tissue of high-fat diet-induced obese rats. **BMC Complementary And Alternative Medicine**, P. 1–7, 2016.
- MAYER, M. A.; HOCHT, C.; PUYÓ, A.; TAIRA, C. A. Recent advances in obesity pharmacotherapy. **Curr. Clin. Pharmacol.**; 4:53–61. 2009.
- MELNYK, J. P.; WANG, S.; MARCONE, M. F. Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: saffron. **Food Research International**, V. 43, N. 8, P. 1981–1989, 2010.
- MODAGHEGH, M. H.; SAHABIAN, M.; ESMAEILI, H. A. Safety evaluation of saffron (*Crocus sativus*) tablets in healthy volunteers. **Phytomedicine**; 15: 1032 – 1037. 2008.
- MOHAMADPOUR, A. H., AYATI, Z., PARIZADEH, M. R. Safety evaluation of crocins (a constituent of saffron) tablets in healthy volunteers. **Iran J. Basic Med. Sci**; 15: 24 – 31. 2013.
- MOHAJERI, D.; MOUSAVI, G. H.; DOUSTAR, Y. Antihyperglycemic and Pancrease-Protective Effects of *Crocus sativus L.* (saffron) Stigma ethanolic extract on rats with alloxan-induced diabetes. **J. Biol. Sci.** 9:302-310. 2009
- MOLLAZADEH, H.; EMAMI, S. A.; HOSSEINZADEH, H. Razi's al-hawi and saffron (*Crocus sativus*): a review. V. 18, N. 12, P. 1153–1166, 2017.
- MOOSAVI, S. M.; AHMADI, M.; AMINI, M.; VAZIRZADEH, B.; SARI, I. The effects of 40 and 80 mg hydro-alcoholic extract of crocus sativus in the treatment of mild to moderate depression. **J MAZANDARAN UNIV MED SCI (JUMMS)** 24. 2014.
- NAIR, S. C.; PANNIKAR, B.; PANIKKAR, K. R.; Antitumour activity of saffron (*Crocus sativus*). **Cancer Lett**, 1991 57: 109–114
- NAM, K. N.; PARK, Y. M.; JUNG, H. J.; LEE, J. Y.; MIN, B. D.; PARK, S. U.; JUNG, W. S.; CHO, K. H.; PARK, J. H.; KANG, I.; ET, A. L. Anti-inflammatory effects of crocins and crocetin in rat brain microglial cells. **Eur. J. Pharmacol.**; 648:110–116. 2010.
- NOORBALA, A.; AKHONDZADEH, S.; TAHMACEBI-POUR, N.; JAMSHIDI, A. Hydro-alcoholic extract of *Crocus sativus L.* Versus fluoxetine in the treatment of mild to moderate depression: a double-blind, randomized pilot trial. **Ethnopharmacol.**; 97:281–284. 2005.
- NOUREINI, S. K.; WINK, M. Antiproliferative effects of crocins in hepg2 cells by telomerase inhibition and htert downregulation. **Asian Pac J. Cancer Prev**; 13:2305E2309. 2012.
- OLISSIOU, M. O. G. P. Qualitative determination of volatile compounds and quantitative evaluation of safranal and (HTCC) in greek saffron. **J. Agric. Food Chem.** P. 4515–4521, 2004.
- PAPANDREOU, M. A., KANAKIS, C. D., POLISSIOU, M. G., et al. 2006. Inhibitory activity on amyloid-beta aggregation and antioxidant properties of Crocus sativus stigmas extract and its crocins constituents. **J. Agric. Food Chem.** 54: 8762–8768
- PFISTER, S.; MEYER, P.; STECK, A.; PFANDER, R. Isolation and structure elucidation of carotenoid-glycosyl esters in gardenia fruits (*Gardenia jasminoides ellis*) and saffron (*Crocus sativus* Linne). **Journal of Agricultural And Food Chemistry**, V. 44, N. 9, P. 2612–2615, 1996.
- PITSIKAS, N. **Constituents of saffron (sativus L.) As disorders and schizophrenia.** 2016.
- PITSIKAS, N. The effect of *Crocus sativus L.* and its constituents on memory: Basic Studies and Clinical Applications. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.** 2015.
- POMA A.; FONTECCHIO G.; CARLUCCI G.; CHICHRICCO G. Anti-inflammatory properties of drugs from saffron crocus. **Antinflamm. Antiallergy Agents Med. Chem.**; 11:37–51. 2012.
- PRASAD, K. N.; COLE, W. C.; KUMAR, B.; PRASAD, K. C.; Scientific rationale for using high-dose multiple micronutrients as an adjunct to standard and experimental cancer therapies. **J. Am. Coll. Nutr.**, 2001. 20: 4505–4635.
- PRASANSUKLAB, A.; TENCOMNAO, T. Review Article. Amyloidosis in Alzheimer's Disease: The Toxicity of Amyloid Beta, Mechanisms of Its Accumulation and Implications of Medicinal Plants for Therapy. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.** 2013.
- RAMADAN, A.; SOLIMAN, G.; MAHMOUD, S. S. Evaluation of the safety and antioxidant activities of *Crocus sativus* and propolis ethanolic extracts. **J. Saudi. Chem. Soc.**; 16: 13 – 21. 2012.
- RAMESHRAJ, M.; RAZAVI, B. M.; HOSSEINZADEH, H. Saffron and its derivatives, crocins, crocetin and safranal: a patent review. **Expert Opinion On Therapeutic Patents**, V. 0, N. 0, 2017.
- SAMARGHANDIAN, S.; SHABESTARIM. Dna fragmentation and apoptosis induced by safranal in human prostate cancer cell line. **Indian J. Urol.**; 29: 177E183. 2013.

- SAMARGHANDIAN, S.; BORJI, A.; FARAHMAND, S. K.; AFSHARI, R.; DAVOODI, S. *Crocus sativus L.* (saffron) stigma aqueous extract induces apoptosis in alveolar human lung cancer cells through caspase-dependent pathways activation. **Biomed Res Int.**; 2013;417928. 2013.
- SCHMIDT, M.; BETTI, G.; HENSEL, A. Saffron in phytotherapy: pharmacology and clinical uses. **Wiener Medizinische Wochenschrift**, V. 157, N. 13–14, P. 315–319, 2007.
- TARANTILIS, P. A.; POLISSIOU, M.G. Isolation and identification of the aroma components from saffron (*Crocus sativus*). **J. Agr. Food. Chem.** V. 45, N 2, P. 459-462, 1997.
- TUCKER, J. M.; TOWNSEND, D. M. Alpha-tocopherol: roles in prevention and therapy of human disease. **Biomedicine And Pharmacotherapy**, V. 59, N. 7, P. 380–387, 2005.
- VINCENT, H. K.; INNES, K. E.; VINCENT, K. R. Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. **Diabetes Obes. Metab.**; 9:813–839. 2007.
- WANG, L.; WELLER, C.L.; Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. **Trends. Food. Sci. Tech.** V. 17, N. 6, P. 300-312, 2006.



[Capítulo 17]

URUCUM (*ANNATTO*) PROPRIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS, TECNOLÓGICAS E FUNCIONAIS- FISIOLÓGICAS

Ketheryn Zucatti CARRASCO¹

Daniela Miotto BERNARDI²

¹Nutricionista, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

²Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

1. INTRODUÇÃO

O “annatto” ou popularmente conhecido no Brasil como “urucum”, “urucu”, “açafraão”, “açafroa” e “açafroa da terra” e em outros países reputada como “achiote” e “bija” (Peru e Cuba); “axiote” (México); “achote”, “anatto” (Puerto Rico); “Bixa” (Guiana); “annatto” (EUA). É uma fruta proveniente de uma árvore tropical nativa da América Central, do Sul e América do Norte, mais especificamente da região Amazônica, denominada como Bixa orellana, chamada dessa forma por conta de Francisco Orellana, cientista e primeiro navegador europeu a explorar região de Amazonas (PEREIRA *et al.*, 2015; RIBEIRO *et al.*, 2006; VILAR *et al.*, 2014).

A Bixa orellana, pertencente da família botânica Bixacea, é uma árvore de porte pequeno que mede de 3 a 5m de altura, podendo chegar a 10m. Seu tronco tem comprimento curto, medindo de 20 a 30cm de diâmetro, visualmente contém cascas com tons cinza escuro com lenticelas em linhas verticais. Os tamanhos das folhas alternam de 10 a 20cm de comprimento e 5 a 10cm de largura, são verdes em ambos os lados com pecíolos prolongados. Em relação as sementes, cada bivalvar de sementes pode conter de 30 a 60 sementes. A semente é considerada a parte de maior importância comercial, pois a camada que rodeia as sementes denomina-se como pericarpo e cerca de 80% deste contém carotenoides bixina e norbixina (ANTONIO *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2010; LOURO & SANTIAGO, 2016; VILAR *et al.*, 2014).

De acordo com Louro e Santiago (2016), o extrato do *Annatto* já era utilizado pelos astecas como tinta para têxteis, tinturas corporais em forma de batons, corantes em bebidas e como temperos de suas refeições. Ainda no mesmo estudo é relatado que os nativos americanos tinham como cultura usar as sementes desta planta moídas em suas bebidas junto ao cacau para adquirir um leve tom avermelhado e um sabor típico da “paprika” ou “açafraão”.

Atualmente, as sementes avermelhadas do Annatto, servem comercialmente como matéria prima em corantes que são muito utilizados em indústrias têxteis, indústrias alimentícias incluindo arroz, manteiga, queijos, sopas e refrigerantes e também para fins terapêuticos (CÁRDENAS-CONEJO *et al.*, 2015; NOPPE *et al.*, 2009) much of the pathway remains to be clarified. For example, it is essential to identify the methylerythritol phosphate (MEP).

As sementes parecem ser a porção mais bioativa da planta, logo, Roehrs *et al.* (2017), descreveram as propriedades funcionais e fisiológicas das sementes relatando que estas possuem bom desempenho como agente antioxidante, anti-inflamatório, laxativo, hipotensor, antibiótico, redutor de glicemia, benéfico para a melhora no perfil lipídico no sangue, entre outros. Por outro lado, Stohs (2014) ressalta que as folhas do Annatto também possuem relevância cultural e medicinal, sendo que os benefícios são desfrutados desde muitos anos até os dias atuais. As folhas eram manipuladas pelos indígenas com finalidade medicinal e folclóricos, por meio de infusão utilizavam para tratamento de dores de cabeça, disenteria, febre, doenças microbianas, bronquite, dor de garganta e inflamação ocular.

Neste contexto o presente estudo tem como objetivo verificar na literatura a composição do Annatto, seus compostos bioativos e as propriedades funcionais e fisiológicas benéficas a saúde, bem como verificar a aplicação do produto e de seus subprodutos na indústria de alimentos.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Portanto, as informações acerca das propriedades físico-químicas, tecnológicas e funcionais-fisiológicas do Annatto foram obtidas a partir de pesquisa pelas palavras-chave “Urucum”, “Annatto”, “Bixa”, “Annatto properties”, “urucum properties”, “properties of bixin and norbixin”, nas plataformas Scielo, PubMed, Google Scholar e MEDLINE. O período de busca ocorreu durante o mês de dezembro de 2017, onde se obteve as informações bibliográficas e elaboração do presente artigo.

3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS

Carvalho *et al.* (2010) realizaram um estudo onde foi quantificado o teor de umidade e lipídeos na semente de annatto onde foram avaliadas 34 amostras obtidas em diferentes pontos de uma plantação, do município de Pindorama, SP. Os resultados revelaram uma variação significativa nos teores dos compostos analisados, a umidade variou de 2,8% a 8,6%, os lipídeos em base seca variaram de $1,97 \pm 0,0\%$ a $3,98 \pm 0,09\%$, sendo que a maior parte apresentou teores próximos de 2 a 3%. Em estudo anterior, Carvalho *et al.* (1991) verificaram que as sementes com arilo, obtiveram um teor de proteína de 2,5%, e que estas mesmas sementes sem o arilo apresentaram um teor proteico de 10,8%, em relação aos teores de carboidratos verificou-se 32% e 70%, para cinzas foi de 2,0%, 4,6%, lipídeos de 30%, e 4,8% e umidade de 3,5%, e 9,8% para as sementes com e sem arilo, respectivamente.

A espécie da planta cultivada, é outro fator que pode interferir na composição da semente. Nair *et al.* (2014) realizaram a caracterização físico-química de três espécies de Annatto, a Embrapa 37, Focinho de Rato e Peruana/Paulista. Os resultados mostraram que a espécie Embrapa 37 apresentou $6,06 \pm 1,24\%$ de umidade, $11,26 \pm 0,27\%$ de proteína, $13,15 \pm 0,49\%$ de lipídios, $4,62 \pm 0,23\%$ de cinzas e $70,98 \pm 0,53\%$ de carboidratos, a espécie Focinho de Rato apresentou $7,01 \pm 0,06\%$ de umidade, $13,23 \pm 1,22\%$ de proteína, $10,74 \pm 2,91\%$ de lipídeos, $4,15 \pm 0,12\%$ de cinzas, $71,89 \pm 3,94\%$ de carboidratos, a espécie Peruana/Paulista apresentou $5,91 \pm 0,97\%$ de umidade, $11,25 \pm 0,19\%$ de proteína, $9,62 \pm 1,73\%$ de lipídios, $3,99 \pm 0,28\%$ de cinzas e $75,15 \pm 1,93\%$ de carboidratos.

Em relação ao perfil lipídico do Annatto, Rao *et al.* (2015), verificaram que os lipídeos presentes nesta semente são na maior parte lipídios neutros (98,12%), seguidos de fosfolipídios (0,36%) e glicolipídios (1,52%). Quanto ao grau de saturação, estes mesmos autores verificaram que 41,3% são lipídios saturados, 17,5% monoinsaturados, 41,2% poli-insaturados, sendo a relação $\omega-6:\omega-3$ de aproximadamente 2:1.

A bixina é o caratenoide presente em maior concentração na semente de annatto, o qual corresponde à mais de 80% dos carotenoides (ROCHA *et al.*, 2012a). Carvalho *et al.* (2010) verificaram que os teores de bixina foram variáveis nas amostras de sementes analisadas, sendo que os teores mínimos encontrados foram de $3,12 \pm 0,06\%$ e teores máximos de $6,26 \pm 0,06\%$, sendo que a maioria das amostras apresentou-se em 3 a 4%. A luz e elevadas temperaturas são fatores que podem interferir na estabilidade dos carotenoides (ROCHA *et al.*, 2012a). Outro fator que interfere significativamente nos teores destes compostos é o tempo de armazenamento. Mantovani *et al.* (2013) armazenaram sementes de annatto por um período de 120 dias, e verificaram que ao final deste período houve uma redução de 22,78% nos teores de bixina, quando comparado aos teores iniciais. A concentração de bixina tem grande influência na comercialização do produto, sendo que

sementes de annatto com um teor igual ou inferior a 2,5% apresentam baixa aceitação comercial (CARVALHO *et al.*, 2010).

Além da bixina, outros compostos bioativos podem estar presentes nas sementes do annatto, a norbixina é um exemplo disso, sendo um composto demetilado, que é produto da saponificação da bixina. Outros compostos como isobixina, beta-caroteno, criptoxantina, luteína, zeaxantina, orelina, bixeína, bixol, crocetina, ishwarano, ácido elágico, ácido salicílico, treonina, tomentosicácido, triptofano e fenilalanina, também são exemplos de compostos bioativos presentes nas sementes desta planta (VILAR *et al.*, 2014).

4. APLICAÇÃO DO PRODUTO

4.1 Processamento e produtos

De uma maneira geral os consumidores estão mais criteriosos em relação a composição dos produtos alimentícios e a procura por alimentos sem aditivos sintéticos cresce consideravelmente especialmente devido aos efeitos tóxicos e as alergias que estão sendo associadas ao consumo de produtos sintéticos (BERNARDI *et al.*, 2016).

A cor é um fator determinante na escolha de um alimento, pois está associado à qualidade do produto, portanto a busca por compostos naturais que possam ser utilizados como corantes, é uma tendência no mercado e desta forma indústrias de alimentos tendem a reformular e substituir corantes sintéticos por corantes naturais (ALMEIDA, 2008; FABRI & TERAMOTO, 2015; NOPPE *et al.*, 2009).

O Annatto é um dos corantes naturais mais utilizados pelas indústrias devido a sua pigmentação amarelada, alaranjada e avermelhada, nestes tons é representando em 90% dos mais utilizados no Brasil, e 70% no mundo a fora (FABRI & TERAMOTO, 2015; MOREIRA *et al.*, 2014). O corante feito partir do Annatto tem muitas formas de comercialização, extratos líquidos, pastas e em pó, o que facilita muito o uso do produto (MOREIRA *et al.*, 2014). As indústrias utilizam o Annatto para fortificar a cor já presente em massas, geleias e iogurtes, recuperar as cores perdidas nos processos de cocção como ocorre com a cereja, pigmentar balas, gelatinas, e refrigerantes, padronizar cores em grande produção sucos, sorvetes e poupas (ALMEIDA, 2008).

O Annatto também é comercializado em outras linhas de indústrias, farmacêuticas em forma de “fitoterápicos” micro encapsulados, técnica que faz com que o encapsulado aumente a vida de prateleira, “fitocosmetologia” diferentes produtos de higiene que auxiliam na manutenção e retificação do estado sadio e endérmico da pele, isto por conta da atividade antimicrobiana presente no Annatto, e também na cosmética participando como estabilizante de cor em bronzeamentos de pele (ALMEIDA, 2008; MOREIRA *et al.*, 2014).

Em produtos cárneos a oxidação lipídica é uma reação de grande impacto, pois pode afetar de forma significativa a qualidade sensorial dos produtos (BERNARDI *et al.*, 2016). Esta reação ocorre em grande intensidade nestes produtos, devido a rica composição de lipídios e de íons, assim como, devido aos processos de cocções (BERNARDI *et al.*, 2016). O uso do annatto tem efeito benéfico sobre esta reação, uma vez que os carotenoides presentes apresentam capacidade de atuação antioxidante o que beneficia as indústrias que procuram uma alternativa de substituição para os aditivos sintéticos (ROCHA *et al.*, 2012b). Além disso é usado como parte da composição da fumaça líquida para concepção de produtos defumados, frescos, salgados e curados (ALMEIDA, 2008). Na Tabela 38 estão

apresentados as principais aplicações do annatto na indústria de alimentos.

Tabela 38 - Aplicações do Annatto, especialmente dos compostos Bixina e Norbixina, na indústria de alimentos.

EXTRATO	PIGMENTO	CONCENTRAÇÃO	COR	PRODUTO
Lipossolúveis	BIXINA	Baixa	Amarelo, Alaranjado	Margarina, cremes vegetais, queijos, recheios, coberturas de doces e molhos
		Alta	Laranja, Avermelhado	Sopas, molhos e temperos coloríferos
		Baixa	Amarelo, Alaranjado	Massas, sorvetes, bebidas, iogurtes e queijos
Solúveis em água e emulsões	NORBIXINA	Moderada	Laranja	Margarina, cremes vegetais, queijos, bebida, iogurte e sorvete
		Baixa	Amarelo claro	Massas, sorvetes, bebidas e doces

Fonte: (Almeida, 2008)

Cuong e Chin (2016) realizaram um estudo no qual teve como princípio a aplicação do Annatto como componente para aumentar o *shelf life* em carnes suínas, e os autores concluíram que as sementes de Annatto possuem capacidade de atuar como agentes conservadores.

No estudo de Santana *et al.* (2013), onde o objetivo foi tornar uma embalagem biodegradável com ativo antioxidante utilizando o Annatto como princípio ativo, os resultados mostraram-se positivos e que é viável a aplicação do Annatto como composto antioxidante em embalagens biodegradáveis utilizadas para embalar alimentos lipídicos evitando a oxidação destes produtos.

4.2 Aproveitamento de subprodutos

O método de extração de óleo de bixina das sementes de Annatto produz grandes quantidades de subprodutos, uma vez que estas sementes tem sido descartadas após extração do óleo (CHUYEN *et al.*, 2012), sendo que 97% dos subprodutos gerados e não são reutilizados causando desperdício (DO RÊGO *et al.*, 2010).

Neste sentido, muitos pesquisadores relatam buscar meios de reaproveitamento, devido ao comprometimento ambiental (JITTANIT, 2011). Proveniente disso as sementes são reaproveitadas transformando-as em pó e incorporadas a outros pós de sementes tradicionalmente utilizadas em produções de cookies e pães após as sementes serem transformadas em pó (SANTOS *et al.*, 2015). Logo, Santos *et al.* (2015) produziram uma farinha a partir das sementes descartadas com ou sem a camada de óleo, o produto foi moído até virar pó e sofreu secagem de calor solar, portanto a partir deste produto podem ser geradas inúmeras aplicações.

5. EFEITOS FISIOLÓGICOS

A seguir serão discutidos os principais efeitos fisiológicos atribuídos ao Annatto.

5.1 Atividade antioxidante

O Annatto possui carotenoides e compostos fenólicos, os quais estão ligeiramente ligados a capacidade antioxidante do alimento, além disso, quando ingeridos podem promover importante ação de defesa no organismo humano, ou seja, podem atuar contra os radicais livres (MOREIRA *et al.*, 2014). Para discutir o potencial antioxidante do Annatto, foram selecionados estudos que avaliaram este efeito *in vitro* e *in vivo*.

Em estudo *in vitro*, Moreira *et al.* (2014), verificaram elevados teores de compostos fenólicos em extratos etanólicos de diferentes espécies de Annatto, sendo que as amostras Embrapa 37, Focinho de rato, Peruana Paulista apresentaram teores de $59,04 \pm 4,91$ mg GAE $100g^{-1}$, $65,13 \pm 2,71$ mg GAE $100g^{-1}$, $54,84 \pm 8,12$ mg GAE $100g^{-1}$, respectivamente. Em outro estudo, este mesmo grupo de pesquisa, avaliou a capacidade antioxidante do extrato etanólico das três espécies de Annatto supracitadas utilizando o método ABTS e verificaram que o potencial de inibição do radical ABTS dos extratos testados foi equivalente ao potencial de inibição apresentado pelo antioxidante sintético BHT (NAIR *et al.*, 2014).

Martínez-Tomé *et al.* (2001) avaliaram a capacidade antioxidante de diferentes tipos de temperos mediterrâneos sendo eles Annatto, cominho, orégano, páprica doce e picante, alecrim e açafrão verdadeiro. Os resultados de inibição da peroxidação lipídica mostraram que o Annatto apresentou maior potencial de inibição que os antioxidantes naturais cominho, páprica doce e picante e açafrão, bem como maior potencial que os oxidantes sintéticos propil galato, BHA e BHT. Em relação a habilidade de prevenir a oxidação lipídica medida em azeite de oliva armazenado em diferentes períodos de tempo, verificou-se que o Annatto apresentou potencial equivalente ao cominho, orégano, páprica doce, bem como maior potencial do que propil galato, alecrim e páprica picante. A capacidade de inibir o dano a desoxirribose foi mais forte para os temperos naturais testados quando comparados aos antioxidantes sintéticos BHA e BHT. A capacidade de sequestro do radical de peróxido de hidrogênio do Annatto foi maior que do alecrim, páprica doce e picante, bem como maior que os antioxidantes sintéticos, portanto todos estes resultados reforçam o alto potencial antioxidante *in vitro* dos temperos estudados e especialmente do Annatto.

Em estudo *in vivo*, onde por 28 dias foi utilizado a semente de Annatto (500mg/kg peso) na dieta de ratos Wistar, induzidos com o fármaco cisplatina ao estresse oxidativo e a doenças hepáticas, verificou-se que no grupo que recebeu o tratamento com Annatto houve resultados significativos, havendo proteção renal e hepática, bem como proteção sobre a injúria oxidativa causada por doses tóxicas de cisplatina (SOUZA, 2011).

Ao estudar o potencial antioxidante *in vivo* do Annatto, Rossoni-Júnior *et al.* (2012), realizaram uma pesquisa na qual o objetivo foi avaliar os efeitos moduladores do Annatto sobre espécies reativas de oxigênio e inibição de óxido nítrico em ratos Wistar diabéticos. Foram introduzidos Annatto e beta caroteno como suplementos na dieta dos animais e os resultados obtidos mostraram que o beta caroteno e o extrato de Annatto apresentam capacidade de modular o estresse oxidativo que ocorre na presença da diabetes, desta forma, a pesquisa conclui que o Annatto pode ter potencial terapêutico neste caso.

Roehrs *et al.* (2014) conduziram outro estudo *in vivo* também com ratos Wistar,

onde o objetivo foi averiguar se a bixina e a norbixina, provenientes das sementes de Annatto, poderiam prevenir o estresse oxidativo em ratos diabéticos, os resultados demonstraram que a bixina apresentou capacidade de retardar a oxidação proteica, bem como a produção de óxido nítrico, além disso os animais alimentados com bixina apresentaram maiores níveis de superóxido desmutase (SOD). Por outro lado, a norbixina não demonstrou potencial benéfico sobre outros parâmetros.

Em estudo randomizado *crossover* controlado com humanos, no qual o objetivo foi verificar o efeito da ingestão dos carotenoides de Annatto associados à uma refeição hipercalórica, hiperlipídica e hiperglicídica, foram verificados os parâmetros bioquímicos pós-prandiais e marcadores de estresse oxidativo e as respostas inflamatórias do grupo controle, grupo com incorporação de 1,2mg/kg de bixina na dieta e grupo com incorporação de 0,06mg/kg de norbixina na dieta. Quando comparados os resultados do grupo controle com os resultados obtidos com a ingestão dos carotenoides do Annatto, verificou-se que a ingestão de norbixina reduziu significativamente as respostas pós-prandiais inflamatórias (IL-1, IL-6, TNF- α) e o estresse oxidativo (TBARS e oxidação do LDL) dos indivíduos, por outro lado, a bixina reduziu apenas parcialmente a ocorrência de oxidação lipídica pós-prandial (ROEHRIS *et al.*, 2017).

Por tanto em ensaios com ratos diabéticos, a bixina apresentou maior efeito antioxidante, ao passo que em ensaios com humanos saudáveis a norbixina apresentou melhores respostas no estresse oxidativo.

A seguir serão discutidos os efeitos do Annatto sobre a diabetes, onde verificar-se-á que um dos mecanismos de atuação propostos é o potencial hipoglicemiante deste produto, entretanto, cabe ressaltar que a diabetes é uma doença que promove intensa produção de espécies reativas de oxigênio, o que resulta em oxidação celular, portanto, outro mecanismo que deve ser considerado sobre a atuação do Annatto na diabetes é o potencial que este tempero possui de atuar como agente antioxidante (ROSSONI-JÚNIOR *et al.*, 2012).

5.2 Efeitos sobre diabetes e perfil lipídico do sangue

Conforme discutido anteriormente, o Annatto tem sido usado empiricamente para fins terapêuticos, especialmente como agente hipoglicemiante. Neste sentido, os primeiros estudos que avaliaram os efeitos deste fitoterápico sobre os níveis de glicemia, conseguiram comprovar que o Annatto foi capaz de reduzir os níveis de glicemia sanguínea em cachorros não diabéticos (RUSSELL *et al.*, 2005). Estudos posteriores (ROSSONI-JÚNIOR *et al.*, 2012) também comprovaram o efeito hipoglicemiante do Annatto para ratos não diabéticos.

Por outro lado, em ensaio com humanos não diabéticos alimentados com dieta hipercalórica, hiperlipídica e hiperglicídica, não se verificou efeito da bixina e norbixina sobre os níveis de glicemia, insulina e triglicérides (ROEHRIS *et al.*, 2017).

Para avaliar o efeito do Annatto em modelo de ratos diabéticos, realizou-se um estudo com ratos Wistar, onde os animais foram induzidos a diabetes tipo I a partir da introdução de uma única dose de 60mg/kg do fármaco estreptozotocina. Os animais foram tratados com 540mg/kg de Annatto via gavagem, resultando em níveis significativamente menores de açúcar no sangue quando comparados com o grupo não tratado com Annatto. Os resultados da curva de glicose no sangue, também comprovaram efeito hipoglicemiante do Annatto, sendo este mais pronunciado após duas horas de administração do fitoterápico.

Além disso, o estudo identificou que o Annatto não impediu a perda de peso, característico da diabetes tipo I (TELES *et al.*, 2014).

Em estudo *in vivo*, onde o objetivo foi apurar se a bixina e norbixina apresentam capacidade de regulação nos níveis glicêmicos e perfis lipídicos, quando comparados com os efeitos de medicamentos comumente utilizados no tratamento da diabetes. Os animais foram tratados em um período de 30 dias e separados em 8 grupos; controle não diabético, diabéticos bixina 10mg/kg, diabetes bixina 100mg/kg, diabético norbixina 10mg/kg, diabéticos norbixina 100mg/kg, insulina e metformina.

Os resultados revelaram que o grupo tratado com bixina teve uma redução significativa nos níveis de glicemia, colesterol LDL e nos triglicerídeos, o grupo que recebeu tratamento com norbixina não apresentou resultados significativos no nível da glicemia, e quando administrada a dose maior teve aumento nos níveis de colesterol LDL e triglicerídeos, apresentando também ação pró oxidante, portanto concluiu-se que a bixina apresenta capacidade hipoglicêmico e de melhoras no perfil lipídico (ROEHRS *et al.*, 2014).

Roehrs *et al.* (2014) ressaltam que a *diabetes mellitus* é um transtorno metabólico crônico que além de apresentar picos de hiperglicemia e alterações no metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos, também resulta em deficiências nas enzimas antioxidantes e em alto poder oxidativo. Neste contexto, conforme já citado anteriormente, em estudo *in vivo* Rossoni-Júnior *et al.* (2012) verificaram que grupo de ratos diabéticos apresentou significativamente maior produção de espécies reativas de oxigênio e óxido nítrico quando comparados ao grupo controle, além disso, verificou que a suplementação de beta caroteno e Annatto tem capacidade de modular a produção dessas espécies. Portanto, estes autores, ressaltam potencial terapêutico do Annatto na modulação do equilíbrio de espécies reativas de oxigênio/ óxido nítrico induzido pela diabetes.

Coelhos são excelentes modelos para pesquisas de perfil lipídico. Assim Lima *et al.* (2001) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo estudar os efeitos hiperlipidêmico, dos compostos bixina e norbixina presentes nas sementes de Annatto. Os coelhos foram separados em 6 grupos e após 28 dias de experimento, foi realizado pulsão para análises do colesterol total, HDL-colesterol e triacilgliceróis, de tal forma o autor obteve como resultado que a bixina não exerceu um resultado significativo em relação ao colesterol-HDL, no entanto apresentou maior eficácia na redução do colesterol total. Por outro lado, a norbixina não apresentou resultados estaticamente relevante diante as análises realizadas.

5.3 Efeitos sobre câncer

Devido ao número crescente de novos casos de câncer no Brasil é notável a necessidade do desenvolvimentos de novas estratégias quimiopreventivas e terapêuticas, desta doença utilizando alimentos usualmente consumidas, assim teria um impacto maior (RIBEIRO *et al.*, 2006). A estudos epidemiológicas e experimentais que relatam aspectos dietéticos como prevenção do câncer (RIBEIRO & SALVADORI, 2003).

Ribeiro *et al.* (2006), em estudo de revisão que aborda outras pesquisas realizadas com o consumo do Annatto em relação ao câncer, já que o mesmo relatou que o incentivo da pesquisa foi que o Annatto tem efeitos protetores no DNA, além de possíveis efeitos favoráveis quanto a redução do risco, no entanto é necessário a realização de mais estudos.

Pierpaoli *et al.* (2013) ressalta que o *Annatto* contém uma quantidade satisfatória de tocotrienóis (T3), e o mesmo cita que existem muitas evidências que o Annatto-T3 tem

efeitos benéficos associados à prevenção do desenvolvimento de tumores. Logo, Pierpaoli *et al.* (2013), realizaram um estudo *in vivo* com o objetivo de investigar possíveis efeitos anticancerígenos e imunológicos do Annatto-T3 em tumores mamários em ratos precoces e verificou-se que a suplementação de Annatto-T3 atrasou o desenvolvimento dos tumores mamários, diminuindo o tamanho das massas tumorais e metástases, no entanto não foi verificada uma modulação do sistema imunológico.

Em estudo *in vivo*, Sugahara *et al.* (2015)so a new treatment approach is required for curing such prostate cancer. In this context, the present study was undertaken to check if annatto tocotrienol (main component \u03b4-tocotrienol, com finalidade de observar se o Annatto tocotrienol (componente principal δ -tocotrienol), apresentava capacidade de suprimir o crescimento das células malignas sobre o câncer de humano, e os resultados mostraram que o tocotrienol causou efeito citotóxico nas células tumorais do câncer de próstata.

Agner *et al.* (2005) realizaram um estudo *in vivo* para avaliar o efeito do Annatto em ratos Wistar induzidos ao câncer de colón por dimetilidrazina (DMH). Os animais receberam dieta contendo 20, 200 e 1000 ppm de Annatto antes da indução do câncer e após indução do câncer, em ambos tiveram as mesmas dietas por um tempo de 2 semanas. A administração de 1000 ppm de Annatto não causou danos as células cancerígenas com alta capacidade de virulência no colón, no entanto causou um efeito benéfico na inibição no número de células da cripta do colón, entretanto não na incidência sobre a formação de focos abertos. Assim os autores sugerem possíveis efeitos preventivos, mas não em estágio de iniciação do carcinoma do colón.

Agner *et al.* (2004) tiveram como objetivo averiguar possíveis efeitos cancerígenos e anticancerígenos do Annatto em ratos Wistar induzidos a câncer de fígado, assim de acordo com os resultados o Annatto não apresentou efeitos genotóxicos no DNA e nem cancerígeno em uma concentração de 1000 ppm, e nem um efeito protetor foi identificado no fígado do rato.

5.4 Efeitos benéficos sobre condições gerais

Park *et al.* (2016) realizaram uma experimeto com cachorros beagles fêmeas com idade de 2 anos, que avaliou possíveis efeitos imunoprotetoras da bixina, e o experimeto mostrou que a suplementação dietética com a bixina demonstrou efeitos estimulantes favoráveis ao sistema imune por meio de respostas mediadas pelas células, exerceu efeitos anti-inflamatórios pois apresentou a proteína C-reativa reduzida, e apresentou efeitos antioxidantes.

Park *et al.* (2016), em outro estudo *in vivo* avaliaram os possíveis efeitos da bixina na imunorregulação com gatos de 3 anos, com a alimentação diária da bixina, onde de acordo com os resultados obtidos a suplementação da bixina teve um impacto benéfico no sistema imunológico, no entanto não demonstrou efeitos nas células assassinas naturais do sistema imune.

Antonio *et al.* (2005) avaliaram o efeito da norbixina na resposta de *Escherichia coli*, dano do DNA e se a norbixina possui potencial atividade anti mutagénica, como resultado a norbixina reagiu de maneira benéfica protegendo as células contra a radiação UV, peróxido de hidrogénio e superóxido, e também foi identificado que a norbixina possui capacidade anti mutagénica em *Salmonella*.

Tabela 39 – Efeitos fisiológicos apresentados pelo Annatto em diferentes modelos experimentais

EXTRATO UTILIZADO	EFEITO FISIOLÓGICO/ PATOLOGIA	MODELO DE TESTE	PRINCIPAIS RESULTADOS	REFERÊNCIAS
Folhas do Annatto	Efeito analgésico	Ratos	Aumento do tempo de sono, reflexo retorcido reduzido no teste de contorcido	(Shipli JA, Taufiq-Ur-Rahman M, Uddin SJ, Alam MS, Sadhu SK, 2006)
Annatto	Efeitos anticancerígenos	In vitro	Efeitos contra micrônúcleos, atividade antimutagênica, mas depende do tipo de tumor	(Barcelos et al., 2009)
Extrato de Annatto	Efeitos anti-diabéticos	Cachorro	Redução da glicemia	(Russell, I.R.M. & Omoruyi, F.O. & Pascoe, 2008)
Extrato de Annatto	Efeitos hipoglicemiantes	Ratos	Efeito hipoglicemiante	(Rossoni-Júnior et al., 2012)
Norbixina	Imunoregulação	Gatos	Proteção das células, capacidade antimutagênica	(Antonio et al., 2005)
Annatto	Efeitos carcinogênicos e anticancerígenos	Ratos	Não houve efeitos cancerígenos e anticancerígenos, no fígado.	(Agner AR, Barbisan LF, Scolastici C, 2004)
Annatto	Efeitos preventivos e anticancerígenos	Ratos	Inibição no número de células da cripta do cólon, assim possível meio de prevenção	(Agner AR ¹ , Bazo AP, Ribeiro LR, 2005)
Annatto	Não Diabéticos	Ratos	Efeito hipoglicemiante	(Júnior et al., 2012)
Annatto	Efeito sobre estresse oxidativo/doenças hepáticas	Ratos	Proteção renal e hepáticas, proteção à injúria oxidativa.	(Souza, 2011).
Bixina e norbixina	Efeitos sobre estresse oxidativo em ratos diabéticos	Ratos	A bixina apresentou capacidade de retardar a oxidação proteica, inibiu produção de óxido nítrico, no entanto a norbixina não mostrou efeitos benéficos sobre outros parâmetros.	(Roehrs et al. (2014),
Annatto	Estudo crossover	Humanos	A ingestão de norbixina reduziu significativamente as respostas pós-prandiais inflamatórias (IL-1, IL-6, TNF- α) e o estresse oxidativo (TBARS e oxidação do LDL) dos indivíduos, por outro lado, a bixina reduziu apenas parcialmente a ocorrência de oxidação lipídica pós-prandial.	(Roehrs et al., 2017).
Annatto	Efeitos do Annatto em ratos diabéticos	Ratos	Diminuição do açúcar no sangue, efeito hipoglicemiante. No entanto não impediu a perda de peso.	(Teles, Anjos, Machado, & Lima, 2014).
Bixina, Norbixina	Verificar capacidade hipoglicemiante e perfil lipídico.	Ratos	A bixina apresentou capacidade hipoglicêmica e de melhoras no perfil lipídico. Já a norbixina apresentou efeitos opostos da bixina.	(Roehrs et al., 2014).
Annatto	Efeitos sobre espécies reativas de oxigênio e óxido nítrico em ratos diabéticos	Ratos	Modulação do equilíbrio de espécies reativas de oxigênio/ óxido nítrico induzida pela diabetes.	(Rossoni-Júnior et al. 2012)
Bixina e norbixina	Efeitos hiperlipidêmico	Coelhos	Bixina apresentou maior eficácia na redução do colesterol total. Por outro lado, a norbixina não apresentou resultados estatisticamente relevante.	Lima, et al. (2001)
Annatto-tocotrienóis (T3)	Possíveis efeitos anticancerígenos e imunológicos, em tumores mamários	Ratos	Atrasou o desenvolvimento dos tumores mamários, diminuindo o tamanho das massas tumorais e metástases, não apresentando modulação no sistema imune.	Pierpaoli et al. (2013)
Annatto- Tocotrienol	Possíveis efeitos sobre crescimento das células malignas de câncer de próstata	Ratos	Causou efeito citotóxico nas células tumorais do câncer de próstata.	Sugahara et al. (2015)
Annatto	Efeitos sobre câncer de cólon	Ratos	Efeito benéfico na inibição no número de células da cripta do cólon	Agner et al. (2005)
Bixina	Possíveis efeitos imunoprotetoras	Cachorro	Efeitos estimulantes favoráveis ao sistema imune por meio de respostas mediadas pelas células, exerceu efeitos anti-inflamatórios pois apresentou a proteína C-reativa reduzida, e apresentou efeitos antioxidantes.	Park, Mathison, & Chew (2016)
Bixina	Possíveis efeitos na imunoregulação	Gatos	Impacto benéfico no sistema imunológico, no entanto não apresentou efeitos sobre as células assassinas naturais do sistema imune.	(Park et al., 2016)

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

6. EFEITOS TÓXICOS E DOSE TERAPÊUTICA

Entretanto, apesar dos efeitos fisiológicos benéficos supracitados o Annatto também pode apresentar efeitos potencialmente tóxicos ao organismo, neste sentido a seguir serão descritos os resultados de estudos que identificaram efeito tóxico deste tempero.

Em estudo *in vivo*, Lapa Bautista *et al.* (2004), procuraram identificar possíveis efeitos toxicológicos em ratos Wistar de bixina provenientes do Annatto, administrada

durante 5 dias por semana por um período de 13 semanas, em concentrações de 0,01 ± 0,006% de bixina ao óleo de milho, não excedendo um volume máximo administrado de 0,5mL/100/g de peso absoluto corpóreo. Os resultados evidenciaram que não foram observadas alterações físicas, clínicas, hematológicas, histológicas e hematológicas e da bixina.

Fernandes *et al.* (2002) avaliaram diferentes concentrações de extratos de Annatto e de norbixina incorporados na dieta de ratos Wistar, e verificaram que doses elevadas não apresentaram efeitos adversos sobre o peso corporal, peso de órgãos (fígado e rim), enzimas hepáticas (ALT, AST, trans), proteínas plasmáticas, metabólitos plasmáticos e parâmetros de lípidios séricos, entretanto este autores verificaram que doses elevadas de norbixina promoveram efeito adversos sobre a glicemia dos animais. Por outro lado, ao avaliar estes mesmos parâmetros em ratos *Swiss* não foram identificados efeitos tóxicos.

Em estudo conduzido por Rovani *et al.* (2016), onde ratos Wistar apresentaram úlcera gástrica induzidas por etanol, verificou-se que a incorporação de norbixina nas concentrações de 10 e 25mg/kg peso, não apresentaram efeitos protetores sobre a mucosa, entretanto a incorporação de norbixina promoveu redução de produção de muco na mucosa gástrica o que é um fator que favorece a ocorrência da ulcera.

Vale ressaltar que, a quantidade de Annatto presente nos alimentos, é relativamente baixa não promovendo efeitos tóxicos por este motivo no EUA não existe uma determinação de ingestão diária adequada (IDA). Entretanto na Europa existe uma recomendação, sendo esta de 0-2,5mg/kg de peso corporal/dia (para uma preparação contendo 2,6% de carotenoides expressa como bixina) e 0-0,065mg/kg de peso/dia expresso como pigmento puro (FERNANDES *et al.*, 2002). Além disso, de acordo com a literatura a dose terapêutica das sementes de Annatto por meio de: cápsulas a dose é de 1-2g de Annatto em pó, por meio de chás a recomendação é de meio copo 2-3 ao dia (estes chás são amplamente disponíveis nos EUA), para hipertensos e dislipidêmicos a recomendação é de 10-20mg dia de semente te Annatto moído, em distúrbios urinários é de 250mg de folhas secas encapsulada 3 vezes ao dia (ULBRICHT *et al.*, 2012)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi identificado que o principais compostos bioativos do Annatto são a bixina e norbixina, e que os mesmos sofrem diferentes concentrações nas sementes por diferentes fatores. Entretanto o composto que mais se ressaltou com melhores resultados quesito potencial terapêutico foi a bixina apresentando efeitos benéficos em determinadas fisiopatologias.

A norbixina demonstrou efeitos benéficos, porém apenas em modelos saudáveis, não demonstrando efeitos positivos em modelos providos de patologias, assim são necessárias mais pesquisas em relação ao real benefício.

No entanto, os possíveis efeitos tóxicos e respectivas doses de ambos compostos bioativos, não estão devidamente esclarecidas. Logo se vê necessário mais pesquisas que abordem doses terapêuticas e toxicológicas.

Em relação as pesquisas abordadas sobre possíveis efeitos do Annatto sobre câncer, sugere-se que seja realizado estudos mais aprofundados sobre supostos efeitos positivos.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- AGNER, A. R.; BARBISAN, L. F.; SCOLASTICI, C. S. D. Absence of carcinogenic and anticarcinogenic effects of Annatto in the rat liver medium-term assay. **Food Chem Toxicol.** 2004.
- AGNER, A. R.; BAZO, A. P.; RIBEIRO, L. R. S. D. DNA damage and aberrant crypt foci as putative biomarkers to evaluate the chemopreventive effect of Annatto (*Bixa orellana* L.) in rat colon carcinogenesis. **Mutation Research-genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis.** <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2005.01.009>, 2005.
- ALMEIDA, D. E. Corantes naturais: uso e aplicação industrial 1. **Secretaria de Estado Da Agricultura E Do Abastecimento (SEAB) E Departamento de Economia Rural (DERAL)**, 1–6, 2008.
- ANTONIO, C. T. S.; ASAD, L. M. B. O.; DE OLIVEIRA, E. B.; KOVARY, K.; ASAD, N. R.; FELZENSZWALB, I. Antigenotoxic and antimutagenic potential of an Annatto pigment (norbixin) against oxidative stress. **Genetics and Molecular Research**, 4(1), 94–99, 2005.
- BARCELOS, G. R. M.; ANGELI, J. P. F.; SERPELONI, J. M.; ROCHA, B. A.; MANTOVANI, M. S.; ANTUNES, L. M. G. Effect of Annatto on micronuclei induction by direct and indirect mutagens in HepG2 cells. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, 50(9), 808–814. <https://doi.org/10.1002/em.20494>, 2009.
- CÁRDENAS-CONEJO, Y.; CARBALLO-UICAB, V.; LIEBERMAN, M.; AGUILAR-ESPINOSA, M.; COMAL, L.; RIVERA-MADRID, R. (2015). De novo transcriptome sequencing in *Bixa orellana* to identify genes involved in methylerythritol phosphate, carotenoid and bixin biosynthesis. **BMC Genomics**, 16(1), 877. <https://doi.org/10.1186/s12864-015-2065-4>
- ROCHA, G. C. E.; JOSÉ, B. V.; GASPARI, D. J. F.; GOMES, M. O.; KLOCKER, C. C. (2012a). Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, 1510–1517. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800029>, 2012a.
- ROCHA, G. C. E.; JOSÉ, V. J. B.; GASPARI, D. J. F.; GOMES, M. O.; KLOCKER, C. C. Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, 42(8), 1510–1517. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800029>, 2012b.
- CARVALHO, P. R. N. CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B. Estudo da composição de sementes, cachopas, folhas e galhos do urucueiro. In **Seminário Internacional De Corantes Naturais Para Alimento** (p. 317). Campinas: ITAL, 1991.
- CARVALHO, P. R. N.; SILVA, M. G.; FABRI, E. G.; TAVARES, P. E. R.; MARTINS, A. L. M.; SPATTI, L. R. Concentração de bixina e lipídios em sementes de urucum da coleção do instituto agronômico(IA). **Bragantia**, 69(3), 519–524. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000300002>, 2010.
- CHUYEN, H. V.; HOI, N. T. N.; JONG-BAN, E. U. Improvement of bixin extraction yield and extraction quality from Annatto seed by modification and combination of different extraction methods. **Food Science + Technology**, 47(7), 1333–1338. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.02977>, 2012.
- CUONG, T. V.; CHIN, K. B. Effects of Annatto (*Bixa orellana* L.) Seeds Powder on Physicochemical Properties, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Pork Patties during Refrigerated Storage. **Korean J. Food Sci. An**, 36(4), 476–486. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.4.476>, 2016.
- DO RÊGO, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; PEREIRA, E. S.; FEITOSA, J. V.; RÊGO, M. M. T. Degradação de silagens de capim-elefante contendo subproduto do urucum. **Revista Ciências Agrônomicas**, 41(3), 482–489. <https://doi.org/10.1590/S15186-66902010000300023>, 2010.
- FABRI, E. G.; TERAMOTO, J. R. S. Urucum: fonte de corantes naturais. **Horticultura Brasileira**, 33(1), 140–140. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000100023>, 2015.
- FERNANDES, A. C. S.; ALMEIDA, C. A.; ALBANO, F.; LARANIA, G. A. T.; FELZENSZWALB, I.; LAGE, C. L. S.; ... KOVARY, K. Norbixin ingestion did not induce any detectable DNA breakage in liver and kidney but caused a considerable impairment in plasma glucose levels of rats and mice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, 13(7), 411–420. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(02\)0177-8](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(02)0177-8), 2002.
- JITTANIT, W. Kinetics and temperature dependent moisture diffusivities of pumpkin seeds during drying. **Kasetsart Journal - Natural Science**, 45(1), 147–158, 2011.
- JÚNIOR, J. V. R.; ARAÚJO, G. R.; PÁDUA, B. D. C.; DE BRITO MAGALHÃES, C. L.; CHAVES, M. M.; PEDROSA, M. L.; ... COSTA, D. C. Annatto extract and β-carotene enhances antioxidant status and regulate gene expression in neutrophils of diabetic rats. **Free Radical Research**, 46(3), 329–338. <https://doi.org/10.3109/107157162.2012.656100>, 2012.
- BAUTISTA, A. R. P. L.; SPÍNOLA M. M.; SANTOS BATISTA, M. S.; MOREIRA, E. L. T.; SILVA, I. M.; GOMES, I. C. S. Oral toxicity assessment of Annatto in rats [Avaliação da toxicidade oral subcrônica da bixina para ratos]. **Revista Brasileira de Ciências Farmacéuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, 40(2), 229–233. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322004000200012>, 2004.
- LIMA, A. L. R. P.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; PINTO, A. S.; STRINGHETA, P. C.; TINOCO, A. L. A.; SILVA, J. F. B. Bixina, Norbixina e Quercetina e seus efeitos no metabolismo lipídico de coelhos. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v.38, 196–200. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962001000400010>, 2001.
- LOURO, R. P.; SANTIAGO, L. J. M. Development of carotenoid storage cells in *Bixa orellana* L. seed arils. **Protoplasma**, 253(1), 77–86. <https://doi.org/10.1007/s00709-015-0789-2>, 2016.
- RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M. Dietary components may prevent mutation-related diseases in humans. *Since It Is Not Always Possible to Reduce Human Exposure to Mutagens, Attempts Have Been Directed to Identify Potential Antimutagens and Anticarcinogens For Use in Protecting the Population against Environmental Disease. The Purpose of This Paper Is to Pr*, 544(2–3), 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2003.06.019>, 2003.
- MANTOVANI, N. C.; GRANDO, M. F.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Avaliação de genótipos de urucum (*Bixa orellana* L.) por meio da caracterização morfológica de frutos, produtividade de sementes e teor de bixina. **Ciência Florestal**, 23(2), 355–363. <https://doi.org/10.5902/198050989281>, 2013.
- MARTÍNEZ-TOMÉ, M.; JIMÉNEZ, A. M.; RUGGIERI, S.; FREGA, N.; STRABBIOLI, R.; MURCIA, M. A. Antioxidant properties of Mediterranean spices compared with common food additives. **Journal of Food Protection**, 49(9), 1412–9. <https://doi.org/10.4315/J0362-028X-64.9.1412>, 2001.
- MOREIRA, S.; REBOUÇAS, H.; NAIR, T.; MORAES, B.; OLÍMPIA, M.; MOREIRA, V. S.; ... MORAES, B. Atividade antioxidante de urucum (*Bixa orellana* L.) in natura e encapsulado. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Poscosecha**, 15, 201–209, 2014.
- NAIR, T.; REBOUÇAS, H.; MOREIRA, V. S.; MORAES, M. O. B.; REBOUÇAS, A.; JOSÉ, S.; SILVA, V. Antioxidant activity and physicochemical characterization of raw and encapsulated Annatto. **International Journal Of Phytocosmetics And Natural Ingredients**, 1(3), 10–13. <https://doi.org/10.15171/ijpni.2014.03.2014>.
- NOPPE, H.; ABUÍN MARTINEZ, S.; VERHEYDEN, K.; VAN LOCO, J.; COMPANYÓ BELTRAN, R.; BRABANDER, H. F. Determination of bixin and norbixin in meat using liquid chromatography and photodiode array detection. **Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment**, 26(1), 17–24. <https://doi.org/10.1080/02652030802322564>, 2009.
- PARK, J. S.; MATHISON, B. D.; ZAWLOCKI, B. M.; CHEW, B. P. Bixin uptake and antioxidative effect and role in immunoregulation in domestic cats. **Journal of Animal Science**, 94(1), 125–134. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9478>, 2016.
- PEREIRA, M. F. S.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico em sementes de coentro. **Seminários: Ciências Agrárias**, 36(2), 595–606. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p595>, 2015.
- PIERPAOLI, E.; VIOLA, V.; BARUCCA, A.; ORLANDO, F.; GALLI, F.; PROVINCIALI, M. Effect of Annatto-tocotrienols supplementation on the development of mammary tumors in HER-2/neu transgenic mice. **Carcinogenesis**, 34(6), 1352–1360. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgt064>, 2013.
- RIBEIRO, L. R.; MANTOVANI, M. S.; RIBEIRO, D. A.; SALVADORI, D. M. Brazilian natural dietary components (Annatto, propolis and mushrooms) protecting against mutation and cancer. **Human & Experimental Toxicology**, 25(5), 267–272. <https://doi.org/10.1181/096032710616230a>, 2006.
- ROEHRHS, M.; CONTE, L.; DA SILVA, D. T.; DUARTE, T.; MAURER, L. H.; DE CARVALHO, J. A. M.; ... EMANUELLI, T. Annatto carotenoids attenuate oxidative stress and inflammatory response after high-calorie meal in healthy subjects. **Food Research International**, 2017.
- ROEHRHS, M.; FIGUEIREDO, C. G.; ZANCHI, M. M.; BOCHI, G. V.; MORESCO, R. N.; QUATRIN, A.; ... EMANUELLI, T. Bixin and norbixin have opposite effects on glycemias, lipidemia, and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. **International Journal of Endocrinology**, <https://doi.org/10.1155/2014/839095>, 2014.

- ROSSONI-JÚNIOR, J. V.; ARAÚJO, G. R.; PÁDUA, B. DA C.; CHAVES, M. M.; PEDROSA, M. L.; SILVA, M. E.; COSTA, D. C. Anatto extract and β -carotene modulate the production of reactive oxygen species/nitric oxide in neutrophils from diabetic rats. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, 50(3), 177–183. <https://doi.org/10.3164/jcbn.11-49>, 2012.
- ROVANI, B. FREITAS, R.; AUGUSTI, P.; ARALDI, I.; SOMACAL, S.; QUATRINI, A.; ... BAUERMANN, L. F. Prooxidant activity of norbixin in model of acute gastric ulcer induced by ethanol in rats. **Human & Experimental Toxicology**, 35(7), 737–746. <https://doi.org/10.1177/0960327115604199>, 2015.
- RUSSELL, K. R. M.; OMORUYI, F. O.; PASCOE, K. O. M. Hypoglycaemic activity of Bixa orellana extract in the dog. **Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology**. <https://doi.org/10.1358/mf.2008.30.4.1186073>, 2008.
- RUSSELL, K. R. M.; MORRISON, E. Y. S. A.; RAGOOBIRINGH, D. The effect of Anatto on insulin binding properties in the dog. **Phytotherapy Research**, 19(5), 433–436. <https://doi.org/10.1002/ptr.1650>, 2005.
- SANTANA, M. C. B.; MACHADO, B. A. S.; SILVA, T. N.; NUNES, I. L.; DRUZIAN, J. I. Incorporação de urucum como aditivo antioxidante em embalagens biodegradáveis a base de quitosana. **Ciência Rural**, 43(3), 544–550. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000012>, 2013.
- SANTOS, D. D. C.; QUEIROZ, A. J. D. M.; FIGUEIRÉDO, R. M. F.; OLIVEIRA, E. N. A. Sun drying of residual Anatto seed powder. **Acta Scientiarum. Technology**, 37(1), 161. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v37i1.20582>, 2015.
- SHILPI, J. A.; TAUFIQ-UR-RAHMAN, M.; UDDIN, S. J.; ALAM, M. S.; SADHU, S. K. S. V. Preliminary pharmacological screening of Bixa orellana L. leaves. **Ethnopharmacology**, 108(2), 264–271, 2006.
- SOUZA, L. F. Ação antioxidante de compostos bioativos do urucum- bixina. **Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. UFRGS, 85, 2011.
- STOHS, S. J. Safety and Efficacy of *Bixa orellana* (Achiote, Anatto) Leaf Extracts. **Phytotherapy Research**, 28(7), 956–960. <https://doi.org/10.1002/ptr.5088>, 2014.
- SUGAHARA R.; SATO A, UCHIDA A, SHIOZAWA S, SATO C, VIRGONA N, Y. T. Anatto Tocotrienol Induces a Cytotoxic Effect on Human Prostate Cancer PC3 Cells via the Simultaneous Inhibition of Src and Stat3. <https://doi.org/10.3177/jnsv61.497>, 2015.
- TELES, F.; ANJOS, F. S.; MACHADO, T.; & LIMA, R. *Bixa orellana* (Anatto) exerts a sustained hypoglycemic effect in experimental diabetes mellitus in rats. **Medical Express**, 1(1), 36–38. <https://doi.org/10.5935/MedicalExpress.2014.01.08>, 2014.
- ULBRICHT, C.; WINDSOR, R. C.; BRIGHAM, A.; BRYAN, J. K.; CONQUER, J.; COSTA, D.; ... WEISSNER, W. An Evidence-Based Systematic Review of Anatto (*Bixa orellana* L.) by the Natural Standard Research Collaboration. **Journal of Dietary Supplements**, 9(1), 57–77. <https://doi.org/10.3109/19390211.2012.653530>, 2012.
- VILAR, D. A.; VILAR, M. S. A.; MOURA, T. F. A. L. E.; RAFFIN, F. N.; OLIVEIRA, M. R.; FRANCO, C. F. O.; ... BARBOSA-FILHO, J. M. Traditional Uses, Chemical Constituents, and Biological Activities of *Bixa orellana* L.: A Review. **The Scientific World Journal**, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2014/857292>, 2014.



[Capítulo 18]

CRAVO E CANELA

Allan Fabro PIAIA¹

Bruna Moreto de OLIVEIRA¹

Natalia Grandó VESSONI¹

Thais Aline CASTANHA¹

Cintia Reis BALLARD²

Daniela Miotto BERNARDI³

¹Nutricionistas, Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

²Nutricionista, Mestre em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

³Nutricionista, Doutora em Alimentos e Nutrição, docente do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

1. INTRODUÇÃO

Ervas e especiarias são utilizadas durante séculos na culinária, bem como para fins medicinais e tecnológicos. Entre essas se destaca o cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) e a canela (*Cinnamomum zeylanicum Blume*) (DEL RÉ e JORGE, 2012). Dessas plantas se faz a extração de óleos essenciais muito empregados na indústria farmacêutica e de alimentos, onde os óleos de cravo e canela estão entre os 18 principais comercializados mundialmente (LAWRENCE, 1993).

A espécie *Syzygium aromaticum*, da família *Myrtaceae*, é conhecida como o cravo da Índia, uma planta cultivada principalmente em países tropicais. É usada frequentemente na culinária, onde sua utilização é proveniente do botão floral seco da planta suas principais características são o sabor e aroma marcantes (RABÊLO, 2010; COSTA *et al.*, 2011).

Dentre os benefícios do cravo da Índia, está à alta concentração de compostos fenólicos, com características bactericidas. Além disso, os botões florais secos do cravo da Índia agem como um antinflamatório natural, antissépticos bucais e, ainda, controla possíveis desconfortos digestivos e respiratórios (COSTA *et al.*, 2011; AISHA *et al.*, 2011).

De acordo com a tabela de composição de alimentos USDA (2018), a composição centesimal de 100g de cravo em pó é composta por 65,53g de carboidratos, 13g de lipídios totais e 5,97g de proteínas. Os micronutrientes com maior concentração são potássio (1020mg), cálcio (632mg), sódio (277mg), e as vitaminas E (8,82mg) e B3 (1,560mg). Ainda, em 100g, o cravo em pó apresenta 274 kcal.

Semelhante ao cravo, a canela em pó, por sua vez, tem em sua composição 80,59g de carboidratos, 1,24g de lipídios totais, 3,99g de proteínas e 247 kcal em uma porção de 100g. Os minerais mais abundantes são o cálcio, com 1002mg, o potássio (431mg) e, entre as vitaminas, destacam-se a vitamina C (3,8mg) e a B3 (1,332mg) (USDA, 2018).

A canela, também conhecida como canela da Índia, é proveniente da espécie *Cinnamomum zeylanicum Blume*, da família *Lauraceae*. A parte de dentro da casca do tronco e dos ramos é utilizada na indústria farmacêutica e de alimentos, pois possui propriedades aromáticas e por ser um dos condimentos mais utilizados mundialmente (LIMA *et al.*, 2005).

Os benefícios da canela são diversos, variando em propriedades funcionais e antimicrobianas. Entre eles, a canela atua como analgésico natural, antiespasmódica e, assim como o cravo, atua como um produto carminativo que age regulando as funções gastrointestinais. Dentre os efeitos antimicrobianos, a canela apresenta atividade antifúngica e pode auxiliar no controle de doenças parasitárias (CARMO *et al.*, 2008).

O interesse por cravo e a canela decorre das propriedades antioxidantes naturais e antibacterianas da planta *in natura* e óleos essenciais. Estas características são importantes devido a necessidade da indústria em reduzir o uso de aditivos químicos (SILVESTRI *et al.*, 2010).

Portanto, o presente trabalho visa ressaltar os benefícios destas plantas e de seus óleos essenciais, bem como as propriedades funcionais fisiológicas que possuem. As buscas foram realizadas por meio das palavras chaves "*Cinnamomum zeylanicum Blume*", "*Syzygium aromaticum*", "cravo" e "canela", nas bases de dados Scielo e Medline/PubMed, em um período de três meses.

2. COMPOSIÇÃO

2.1 Óleos essenciais do cravo da Índia e da canela

2.1.1 Compostos Bioativos

Os óleos essenciais estão sendo estudados por diversos autores, devido à variedade de substâncias presentes nos mesmos que podem ser benéficas ao ser humano e às indústrias alimentícia e farmacêutica (SHAN *et al.*, 2005). Essas substâncias podem ser classificadas como compostos bioativos.

Compostos bioativos são metabólitos secundários relacionados ao sistema de defesa das plantas que quando ingeridos na alimentação humana podem agir de diferentes formas, tanto nos alvos biológicos, como nos mecanismos de ação, onde podem exercer atividade antioxidante (HORST e LAJOLO, 2009; BASTOS *et al.*, 2009).

Pesquisas foram realizadas para determinar os principais compostos de óleos essenciais do cravo e da canela, como por exemplo a de Silvestri *et al.* (2010), que apresentaram o eugenol como o principal (90,3%) do óleo extraído de uma amostra comercial do cravo, seguido pelo β -cariofileno (4,83%) e acetato de eugenol (1,87%).

Resultados semelhantes foram encontrados por Scherer *et al.* (2009), onde o eugenol obteve a concentração majoritária (83,75%) do óleo essencial extraído também de uma amostra comercial do cravo, seguido pelo composto β -cariofileno, com 10,98%. Corroborando com os estudos acima, Rojas *et al.* (2014) apresentaram o eugenol como o mais presente (89%) no óleo essencial dos botões florais de *Syzygium aromaticum*, seguido pelo β -cariofileno (15%) e acetato de eugenol (5%), assim como nos estudos de Tomaino *et al.* (2005) e Snoussi *et al.* (2008).

Raina *et al.* (2001), por sua vez, extraiu o óleo das folhas do cravo da Índia, e encontraram também o eugenol como componente mais abundante. Outras substâncias retiradas dessa fração do óleo, em outro estudo, foram o acetato de eugenila (15%) e β -cariofileno (5 a 12%), que juntos com o eugenol somam 99% da composição total do óleo (BROWN e MORRA, 1995).

Pesquisas com óleos essenciais de canela também foram realizadas e, apesar de apresentarem características físico-químicas parecidas com as do cravo, alguns estudos mostram divergências nos compostos majoritários das duas plantas, como o estudo de Andrade *et al.* (2012), que encontrou 14 substâncias no óleo extraído da casca da canela, sendo as principais os fenilpropanóides (E)- cinamaldeído, com maior concentração (77,72%), seguido pelo acetato de (E)-cinamila (5,99%) e o monoterpenóide 1,8-cineol (4,66%). Singh *et al.* (2007), por sua vez, encontrou 13 componentes no óleo essencial da casca da canela, onde também o (E)-cinamaldeído foi o mais abundante (97,7%).

Já o estudo de Lima *et al.* (2005), ao analisar o óleo essencial da folha da canela, constatou que o eugenol obteve a maior concentração (60%), corroborado com os estudos de Andrade *et al.* (2012) e Fichi *et al.* (2007). Ainda, Lima *et al.* (2005) avaliou o óleo extraído dos galhos da planta da canela, onde o monoterpenos α - (9,9%) foi o mais abundante.

Andrade *et al.* (2012) ressalta que a parte da planta utilizada para a extração do óleo essencial pode ser determinante para a concentração e tipo de compostos bioativos extraídos. Scherer *et al.* (2009) dizem que a concentração e constituição dos mesmos também podem variar nos óleos essenciais das plantas, inclusive da mesma espécie, devido as condições edafoclimáticas onde estas são cultivadas, e que também podem influenciar em sua ação antioxidante e antimicrobiana.

Tabela 40 – Compostos bioativos

AUTOR/ANO	PLANTA	COMPOSTOS BIOATIVOS
Silvestri <i>et al.</i> (2010)	Cravo (amostra comercial)	Eugenol (90,3%) β -cariofileno (4,83%) e acetato de eugenol (1,87%).
Scherer <i>et al.</i> (2009)	Cravo (amostra comercial)	Eugenol (83,75%) e β -cariofileno, com 10,98%
Rojas <i>et al.</i> (2014)	Cravo (botões florais)	Eugenol (89%), β -cariofileno (15%) e acetato de eugenol (5%),
Brown e Morra (1995)	Cravo (óleo essencial das folhas)	Acetato de eugenila (15%) e β -cariofileno (5 a 12%), que juntos com o eugenol somam 99% da composição total do óleo.
Andrade <i>et al.</i> (2012)	Canela (óleo essencial da casca)	14 substâncias encontradas, sendo as principais o fenilpropanóides (E)- cinamaldeído (77,72%), acetato de (E)-cinamila (5,99%) e o monoterpenóide 1,8-cineol (4,66%).
Singh <i>et al.</i> (2007)	Canela (óleo essencial da casca)	13 substâncias encontradas, sendo a principal o (E)-cinamaldeído (97,7%)
Lima <i>et al.</i> (2005), Andrade <i>et al.</i> (2012) e Fichi <i>et al.</i> (2007)	Canela (óleo essencial da folha)	Eugenol obteve a maior concentração.
Lima <i>et al.</i> (2015)	Canela (óleo essencial dos galhos)	Monoterpenos α - (9,9%) foi o mais abundante.

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

2.1.2 Processo de extração

Os óleos essenciais são óleos voláteis extraídos de plantas por vários métodos, entre eles estão: enfloração, prensagem dos pericarpos de frutas cítricas, arraste a vapor, hidrodestilação, extração por fluido supercrítico, extração por solvente, por ultrassom assistida e micro-ondas (RABÊLO, 2010; NORA e BORGES, 2017; CHIMSOOK, 2017).

A enfloração é feita principalmente para extração de óleos essenciais de pétalas de flores e é comercializado por altos valores no mercado. As flores são dispostas em uma camada de gordura em temperatura ambiente sendo repetido este processo com novas plantas até saturar, onde é misturada com álcool. Após esta etapa, o álcool é destilado em baixas temperaturas e os óleos essenciais são extraídos (RABÊLO, 2010).

A prensagem dos frutos cítricos é feita a frio com o fruto inteiro levado a uma prensa hidráulica, onde é retirado o óleo essencial que é proveniente das cascas, o suco da fruta então são levados a uma centrífuga para ser feita a separação do óleo (PINHEIRO, 2003). Dentre as frutas que podem ser utilizadas está a laranja, bergamota e limão (BIZZO *et al.*, 2009).

A extração por arraste a vapor acontece quando o vapor da água aquecida em um balão de fundo redondo entra em contato com a matéria prima triturada em outro balão, e faz que com que as substâncias da planta sejam evaporadas para um condensador, ocorrendo a separação das fases (líquido e óleo), onde são dispostas em um funil e recolhidos separadamente (SILVEIRA *et al.*, 2012). Silveira *et al.* (2015) ressaltam que a técnica de arraste a vapor é uma das principais utilizadas na extração de óleos essenciais e é empregada preferencialmente para matérias primas que são vulneráveis ao aumento de temperatura. Bizzo *et al.* (2009) citam que entre as partes das plantas que podem ser usadas como matérias primas estão às frutas, cascas, flores e folhas.

Diferente de Silveira *et al.* (2015), Martinelli *et al.* (2017) citam a hidrodestilação

como o principal método de extração de óleos essenciais. A hidrodestilação é feita quando a matéria prima é misturada com água e aquecida, onde o objetivo é separar a parte aquosa do óleo obtido através do aquecimento deste material. Porém, Barros *et al.* (2014) apontam que a extração por fluido supercrítico de CO₂ apresenta maior rendimento do produto final em comparação a hidrodestilação.

Segundo Maul *et al.* (1996), a extração por fluido supercrítico utiliza principalmente o dióxido de carbono como solvente, pois se trata de um gás não nocivo, não inflamável, onde a extração pode ser feita em pressão e temperatura baixas, não prejudicando as características organolépticas da matéria prima, e também por ser de baixo custo. Ainda, Maul *et al.* (1996) citam que a extração por fluido supercrítico tem um poder extrativo mais intenso dos demais métodos. Neste mesmo estudo, os autores descrevem que este é feito quando a matéria prima a ser extraída é colocada em um recipiente cilíndrico, disposto em uma câmara de extração e submetida a uma pressão e temperatura adequada. O gás carbônico fica circulando neste recipiente, até obter-se o material desejado. Após isto, o produto final é separado e o gás se evapora.

Barros *et al.* (2014) citaram a extração por solvente utilizando o equipamento Soxhlet, onde apresentou ainda um maior rendimento que a hidrodestilação e supercrítico por CO₂ citados acima. Esta extração consiste na aplicação de um solvente, como por exemplo, o hexano, empregado no Soxhlet, onde este solvente é disposto no material a ser extraído e, ao atingir seu ponto de ebulição, retorna a sua forma líquida, repete o processo até que todo óleo presente na matéria prima seja retirado em um balão contido no equipamento. Após este processo, o solvente é levado para um evaporador rotativo até que seja evaporado e se separe da matéria prima (CARVALHO, 2011). De acordo com Campos (2005), outros solventes podem ser aplicados, como consta em seu estudo, o etanol, butanol, acetato de etila e o diclorometano.

Ainda, há métodos não convencionais, como o por ultrassom assistida e micro-ondas (NORA e BORGES; CHIMSOOK, 2017). Nora e Borges (2017) citam a ultrassom assistida, onde estas ondas são geradas em baixa frequência na matéria prima e o óleo é extraído principalmente pelo fenômeno de cavitação de bolhas. Lucas (2015) diz em seu estudo que a ultrassom assistida diminui o tempo de extração quando comparado aos métodos tradicionais, sendo uma vantagem em termos de sustentabilidade, pois diminui o consumo de energia empregado, além de aumentar a taxa de extração do produto final e a quantidade de compostos fenólicos obtidos na extração de um óleo de cravo, por exemplo.

Chimsook (2017) fala sobre o processo de extração assistida por micro-ondas, onde é feito para extrair os principais compostos bioativos presentes nas plantas. Isto acontece quando as células úmidas são aquecidas e então são empregadas as micro-ondas em alta pressão, aumentando a porosidade das células. Com a parede celular mais porosa, um solvente é aplicado aumentando a absorção do mesmo pela matriz interna das células, possibilitando uma extração mais acentuada de compostos bioativos.

Entretanto, os mais comuns encontrados para a extração de óleos essenciais de cravo e canela foram o arraste a vapor e hidrodestilação. Beraldo *et al.* (2013) citam em seu estudo que a extração para os óleos essenciais de *Syzygium aromaticum* e *Cinnamomum zeylanicum* Blume foi feita por arraste a vapor. Trajano *et al.* (2009) utilizaram este mesmo método para a extração do óleo essencial do cravo, canela e demais plantas em sua pesquisa. Bizzo *et al.* (2009) afirmam que o arraste a vapor é um dos mais utilizados para a extração desses óleos essenciais e Silveira *et al.* (2015) comentam que o arraste a vapor trata-se de um método simples e, além disto, é de baixo custo, o que pode justificar a

preferência por sua utilização. Contrário a estes autores, Silvestri *et al.* (2010) utilizaram a hidrodestilação para a extração do óleo do cravo, e Andrade *et al.* (2012) para a extração do óleo de canela.

A quantidade e composição dos óleos essenciais extraídos podem variar de acordo com cada método empregado, pois estes diferentes métodos podem interferir na composição físico-química do produto final e nas propriedades fisiológicas funcionais, como a quantidade de compostos bioativos (BORSATO, 2008).

2.1.3 Aplicação de óleos essenciais

Nora e Borges (2017) citam em seu estudo diversas propriedades funcionais fisiológicas de óleos essenciais, como atividade antimicrobiana e antioxidante. Estes óleos são muito usados na indústria farmacêutica, devido suas características organolépticas, e também na indústria alimentícia. Semelhante a este estudo, Bizzo *et al.* (2009) dizem que os óleos são usados no desenvolvimento de fragrâncias e adjunto com medicamentos na indústria farmacêutica e, na indústria alimentar, como aroma para alimentos. Ainda, Machado e Junior (2011) comentam que os óleos essenciais vêm sendo empregados na indústria alimentícia desde o começo da história da humanidade, como saborizante de comidas e bebidas.

Affonso *et al.* (2012) ressaltam que, além do consumo do botão seco do cravo ser muito utilizado na culinária, o óleo e seus derivados podem ser usados como anestésicos locais e, no ramo da odontologia, como antisséptico bucal. Linard (2008) fala sobre o eugenol, maior constituinte dos óleos essenciais do cravo e da canela, com importante aplicação na indústria alimentícia, como flavorizante de produtos de panificação, bebidas não alcoólicas, doces, gelatina, sorvetes, gomas de mascar, entre outros.

Miranda *et al.* (2016) também ressaltam a importância dos óleos essenciais como antioxidantes em alimentos e, ainda, atuando como um agente antibacteriano, combatendo contaminações de bactérias como *Salmonella Cholerasuis* e *Escherichia coli*. Millezi *et al.* (2013) citam que óleos essenciais estão sendo usados como substitutos de aditivos químicos nos alimentos processados, pois atuam combatendo bactérias que podem se proliferar nestes alimentos, aumentando assim sua vida de prateleira. Silvestri *et al.* (2010) comentam em seu estudo que o óleo essencial de cravo, por exemplo, tem o poder de reduzir contaminações por *Escherichia coli* em alimentos armazenados, sendo estes chás, sucos e leite.

Outro estudo sobre os óleos essenciais diz que os óleos de cravo, canela e cominho estão sendo usados para o combate a proliferação de microrganismos, principalmente bactérias gram positivo e gram negativo, em carnes e produtos cárneos (TORRES *et al.*, 2015). Ainda, Beraldo *et al.* (2013) apontam que não só o óleo de cravo, mas também o de canela, podem ser utilizados como sanitizantes naturais em alimentos minimamente processados na indústria alimentar.

3. PROPRIEDADES FUNCIONAIS

3.1 Atividades Biológicas

Silvestri *et al.* (2010) e Costa *et al.* (2011) citam que o óleo essencial do cravo é usado no tratamento de desconfortos gastrointestinais, como náuseas, diarreia, má digestão

e flatulência, no tratamento de distúrbios respiratórios, e também como anestésico e antisséptico bucal. Segundo Nascimento *et al.* (2000), estes efeitos se devem ao fato da presença do eugenol na constituição destes óleos, assim como de outros compostos.

Como é o caso do β -cariofileno, que apresenta propriedades anti-inflamatórias, antialérgicas, antitumoral e, ainda, alguns estudos mostram sua função terapêutica nas infecções por estafilococos (LEGAULT e PICHETTE, 2007). Fernandes *et al.* (2007) confirmam as propriedades do β -cariofileno como ação anti-inflamatória citadas acima, assim como outras propriedades funcionais.

Outro componente, presente principalmente nos óleos essenciais de canela, é o cinamaldeído que, segundo Hirasa e Mitsuo (1998), possui propriedades antimicrobianas, antifúngica e também pode apresentar ação anticarcinogênica.

Efeitos gastroprotetores foram observados em um estudo de Santin *et al.* (2010) com ratos Wistar, onde estes foram submetidos a uma lesão gástrica causada pelo etanol e uma úlcera causada pelo medicamento Indometacina, onde foi utilizado o óleo essencial de cravo e o eugenol para testar seus efeitos antiulcerogênicos. No grupo induzido pela indometacina, o óleo essencial apresentou um efeito curativo de 70% numa concentração de 250mg/kg, e o eugenol 73% na mesma concentração. Para a úlcera induzida pelo etanol, o efeito curativo do eugenol (95%) e do óleo essencial de cravo (81%) também foi comprovado na concentração de 250mg/kg.

Banerjee *et al.* (2006) realizaram uma pesquisa sobre o efeito anticarcinogênico de uma infusão de cravo em células pulmonares propositalmente afetadas de camundongos suíços, onde os resultados foram muito satisfatórios. De acordo com o estudo, a incidência de displasia, hiperplasia e carcinoma destas células diminuíram ao longo das semanas após o tratamento com uma dose de 100 μ l/rato/dia da infusão, concluindo assim um efeito quimiopreventivo do cravo no tratamento de câncer nestes camundongos, além da ação de retardar a proliferação destas células afetadas.

Semelhante a este estudo, Banerjee e Das (2005) observaram que a administração de uma infusão de cravo por camundongos suíços, de uma dose de 100 μ l/rato/dia, apresentou um atraso na formação de papilomas na pele, assim como a redução da incidência destes papilomas.

Ranasinghe *et al.* (2012) apontaram em seu estudo com ratos Sprague-Dawley que a ingestão de 120mg de um extrato aquoso de canela em 1mL de água destilada para um rato de 200g (600mg/kg) fez com que ocorresse a diminuição do colesterol LDL, a ingestão alimentar e a glicemia destes ratos. Porém, ressalta que é um estudo limitado e que o uso em humanos deve ser mais estudado, a fim de evitar possíveis efeitos tóxicos.

Mang *et al.* (2006) avaliaram 79 pacientes com diabetes tipo 2 por quatro meses, não insulínod dependentes, mas com o uso de medicamentos antidiabéticos, onde estes receberam 336mg de extrato de canela aquoso/dia, 3 vezes ao dia, ou placebo. No grupo da canela houve uma redução da glicose do plasma em jejum de 10,3%, significativamente maior do que no grupo placebo (3,4%).

Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos com humanos diabéticos, onde o uso da canela e seus produtos, como o extrato aquoso, mostraram-se eficazes na diminuição da glicemia em jejum, da hemoglobina glicada e nos níveis de pressão arterial (AKILEN *et al.*, 2010; CRAWFORD, 2009; ZIEGGENFUSS *et al.*, 2006).

3.2 Ação antioxidante

Os antioxidantes são comumente utilizados na indústria alimentar a fim de evitar a deterioração oxidativa, pois compromete a qualidade nutricional dos alimentos, sendo impossível o consumo dos mesmos por uma questão de segurança alimentar (DEL RÉ e JORGE, 2012). Os antioxidantes podem ser naturais ou sintéticos, sendo estes últimos objetos de muitos questionamentos em relação à segurança de sua utilização, uma vez que alguns experimentos demonstraram que podem apresentar possíveis características carcinogênicas (ANDRADE *et al.*, 2012).

Dentre os antioxidantes sintéticos mais conhecidos e usados na indústria alimentar, está o TBHQ (*terc*-butilhidroquinoma), PG (propilgalato), BHT (butilhidroxitolueno) e BHA (butilhidroxianisol) (ANDRADE *et al.*, 2012; SILVESTRI *et al.*, 2010). Por outro lado, os antioxidantes naturais estão sendo cada vez mais adotados como alternativas de substituição dos sintéticos, sendo eles as vitaminas E e C, os carotenoides e os polifenóis (CERQUEIRA *et al.*, 2007; BERNARDI *et al.*, 2015). Bernardi *et al.* (2015) comentam que esses antioxidantes naturais podem ser provenientes do processamento de frutas, ervas e especiarias, pois são ricos em polifenóis e flavonoides, além de outros compostos.

Gülcin, Elmastas e Aboul-Enein (2012) fizeram um estudo onde compararam os efeitos *in vitro* dos antioxidantes BHT, BHA, α -tocoferol, trolox e óleo essencial de cravo pelos métodos DPPH, ABTS, por eliminação de radicais de ânion superóxido, entre outros, tendo como resultado a alta capacidade antioxidante do óleo em comparação aos demais. Os autores ainda concluem que o óleo essencial de cravo pode ser usado como prevenção da oxidação lipídica em produtos da indústria alimentícia e farmacêutica, fazendo com que aumente a vida de prateleira destes produtos.

Shan *et al.* (2005) analisaram a capacidade antioxidante de 26 extratos aquosos de diferentes plantas pelo ensaio TEAC (capacidade antioxidante trolox equivalente), onde foi comprovado maior atividade antioxidante nos extratos de cravo, canela e orégano. Ainda, os autores acreditam que estas plantas tenham grandes potenciais para serem usadas na indústria com antioxidantes naturais.

Semelhante ao estudo acima, Dudonné *et al.* (2009) compararam as propriedades antioxidantes pelos métodos de capacidade de eliminação de radicais DPPH e ABTS, ORAC, SOD e FRAP, de 30 extratos aquosos de diferentes plantas, assim como seus compostos fenólicos. Entre as plantas estudadas, os autores descobriram que o extrato da canela estava entre os mais potentes em relação à atividade antioxidante. Ainda, pode-se observar no estudo que as altas quantidades dos compostos fenólicos presentes nos extratos influenciaram diretamente na maior atividade antioxidante dos mesmos.

Um estudo de Chan *et al.* (2012) analisaram o efeito antioxidante de um extrato aquoso de canela em almôndegas de frango em comparação aos antioxidantes sintéticos BHA e BHT. Segundo os autores, o extrato aquoso apresentou grande potencial antioxidante quando comparado aos sintéticos e não alterou as características organolépticas do produto.

As plantas, cravo e canela, e também seus produtos, podem apresentar potenciais antioxidantes. Morais *et al.* (2009) testaram a atividade antioxidante da infusão dos chás de amostras comerciais de diversas plantas por meio do método DPPH, onde o cravo e canela apresentaram grande eficiência como antioxidantes. Isto se deve a presença de grandes concentrações do composto fenólico eugenol em ação conjunta com outros compostos presentes na infusão, onde sua eficiência como antioxidante foi constatada tanto *in vitro*

como *in vivo* (MORAIS *et al.*, 2009; ITO *et al.*, 2005). Semelhante resultado foi encontrado por Ranjbar *et al.* (2006), onde os indivíduos que ingeriram o chá de canela, após uma coleta de sangue, apresentaram maior poder antioxidante total no plasma.

O extrato etanólico de diferentes partes da canela (casca, folhas e botões) foi avaliado em relação ao seu potencial antioxidante pelo método DPPH no estudo de Yang *et al.* (2012). De acordo com os autores, o etanol se mostrou um ótimo solvente para a obtenção de compostos antioxidantes e, dentre as partes analisadas, o extrato da casca da canela foi o que apresentou maior ação antioxidante.

Os resultados do estudo de Mathew e Abraham (2006) também mostraram que o extrato metanólico das folhas da canela apresentaram um forte potencial antioxidante, pois eliminou os radicais livres principalmente pelo método DPPH e pela captura do radical ABTS. Scherer *et al.* (2009) citam que o óleo essencial do cravo pode ser utilizado como um antioxidante natural, onde a atividade antioxidante deste óleo em sua pesquisa foi determinada pelo método DPPH. Segundo este estudo, esta ação se deve ao efeito do eugenol presentes tanto no óleo essencial de cravo, como o de canela. Os benefícios destes óleos como antioxidantes são importantes na redução do risco de doenças relacionadas ao elevado estresse oxidativo, como câncer e doenças cardiovasculares (SILVA *et al.*, 2017).

Scherer *et al.* (2009) avaliaram a atividade antioxidante de diferentes óleos essenciais pelo método DPPH expressada pelo IAA (Índice de Atividade Antioxidante), que é calculado por meio de uma fórmula específica, onde o resultado é classificado em uma escala de atributos, sendo eles “fraco”, “moderado”, “forte” e “muito forte”. Dentre os óleos analisados (cravo-da-índia, palmarosa e citronela), o óleo do cravo apresentou uma atividade antioxidante muito forte quando comparado com os demais (SCHERER *et al.*, 2009; ANDRADE *et al.*, 2012).

Pereira e Maia (2007), em um estudo sobre a alfavaca, ressalta a importância do eugenol como antioxidante principal composto presente nos óleos de cravo e canela. O óleo de cravo apresenta eugenol em 85,92% de sua composição para 53,90% da composição do óleo essencial de alfavaca (BLANK *et al.*, 1991; Pereira e Maia, 2007). Farag *et al.* (1989) em seu estudo, também avaliaram a atividade antioxidante do eugenol contido no óleo de cravo e canela, em comparação com o composto timol, presente no óleo essencial de tomilho. Os resultados apresentaram maior ação antioxidante para o óleo essencial que continha o eugenol em sua composição.

Outro método de avaliação da ação antioxidante é pelo método β -caroteno/ácido linoleico (ANDRADE *et al.*, 2012). De acordo com esse mesmo estudo, este método é utilizado na determinação de compostos lipofílicos, sendo pertinente o uso na determinação de atividade antioxidante de óleos essenciais. Andrade *et al.* (2012) compararam os métodos β -caroteno/ácido linoleico e DPPH para determinar a atividade antioxidante de diferentes óleos essenciais, sendo eles o de capim-citronela, gengibre e canela, e o método β -caroteno/ácido linoleico apresentou atividade antioxidante para os três óleos, enquanto o DPPH apenas para o de capim-citronela.

Resultados semelhantes foram apresentados por Miranda *et al.* (2016), onde o método β -caroteno/ácido linoleico foi mais eficaz na captura de radicais livres de óleos essenciais de diversas plantas quando comparado ao DPPH. Isto se deve ao fato que o β -caroteno/ácido linoleico é utilizado na avaliação de componentes lipofílicos, como citado acima, e ainda porque método DPPH apresenta maior eficácia com componentes hidrofílicos, como o ácido ascórbico (MIRANDA *et al.*, 2016; KUSILIC *et al.*, 2004).

Devido aos efeitos negativos dos antioxidantes sintéticos para a saúde citados

acima, os óleos essenciais podem ser uma alternativa acessível para evitar a deterioração por radicais livres em alimentos, sendo o eugenol um poderoso composto antioxidante e em grandes concentrações nos óleos de cravo da Índia e de canela (PEREIRA e MAIA, 2007).

Um resumo das propriedades funcionais do cravo e da canela é apresentado na tabela 41.

Tabela 41 – Propriedades funcionais

AUTOR/ANO	PLANTA/COMPOSTO	ANTIOXIDANTE	FUNCIONAL
SILVESTRI <i>et al.</i> , 2010	Cravo	-	Tratamento de desconforto gastrointestinal
COSTA <i>et al.</i> , 2011	Cravo	-	Regulação do TGI e do sistema respiratório
NASCIMENTO <i>et al.</i> , (2000)	Eugenol	-	Tratamento de desconforto gastrointestinal
LEGAULT e PICHETTE, 2007; Fernandes <i>et al.</i> , 2007	β -cariofileno	-	Ação anti-inflamatória
HIRASA e MASAM (1998)	Cinamaldeido	-	Propriedades antimicrobianas, antifúngica e também pode apresentar ação anticarcinogênica
SANTIN <i>et al.</i> , 2011	Cravo	-	Gastroprotetor
SCHERER <i>et al.</i> , 2009	Cravo	Óleo essencial com ação antioxidante muito forte comparado aos demais (palmarosa e citronela).	-
PEREIRA E MAIA, 2007	Cravo	Ação antioxidante maior que o óleo de alfavaca devido a maior concentração do eugenol.	-
FARAG <i>et al.</i> , 1989	Cravo e Canela	Eugenol com maior poder antioxidante que o composto timol.	-
ANDRADE <i>et al.</i> , 2012; MIRANDA <i>et al.</i> , 2016	Canela	Maior captura de radicais livres apresentada pelo método β -caroteno/ácido linoleico que o DPPH em óleos essenciais.	-
MIRANDA <i>et al.</i> , 2016; KUSILIC <i>et al.</i> , 2004	-	Método β -caroteno/ácido linoleico mais eficaz na captura de radicais livres de compostos lipofílicos quando comparado ao DPPH.	-

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

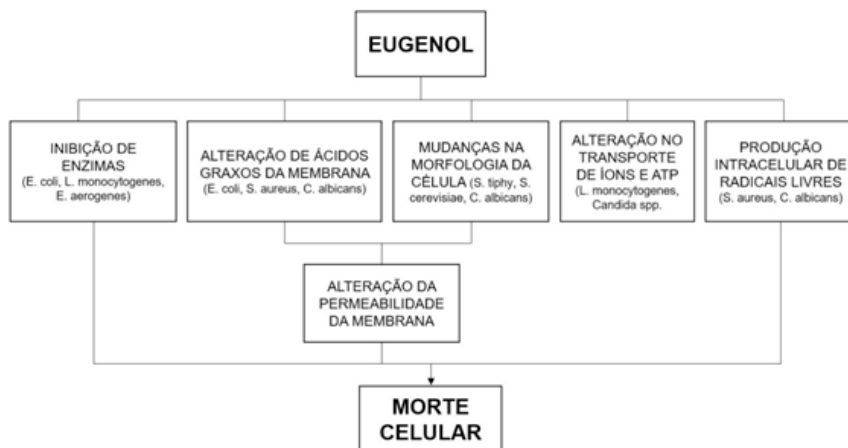
4. PROPRIEDADES ANTIMICROBIOLÓGICAS

4.1 Mecanismos de ação do Eugenol

Segundo Marchese *et al.* (2017), o eugenol tem diversos mecanismos de ação antibactericida, como alterações nos ácidos graxos das membranas citoplasmáticas ou alteração morfológica da membrana. Outro efeito é a alteração no transporte de íons e ATP,

inibição de enzimas e produção intercelular de radicais livres na bactéria. Os mecanismos de ação são explicados na figura 6.

Figura 6 - Mecanismos de ação do eugenol



Fonte: MARCHESI et al 2017.

4.2 Ação bactericida

Alguns autores testaram a qualidade antimicrobiana de partes do cravo e da canela em seus estudos, a maioria em testes *in vitro* onde obtiveram resultados positivos contra bactérias gram-positivas e gram-negativas.

Al-Mariri e Mazen (2014) fizeram testes comparando o resultado inibitório dos óleos essenciais do cravo e da canela com antibióticos químicos convencionais, testando a ação contra *E. coli*, *Y. enterocolitica* e *K. pneumoniae*, os valores da concentração inibitória mínima (CIM) foram de 25, 6,25 e 1,5 para cravo e 12,5, 6,25 e 3,125 para canela, para inibir os respectivos microrganismos. Os autores concluíram então que, sendo esses valores muito próximos ao de antibióticos químicos usuais, existe alta capacidade antibacteriana *in vitro* nas plantas.

Moreira *et al.* (2005) demonstraram que o óleo essencial de *Syzygium aromaticum* tem cerca de 84,75% de eugenol e é altamente eficaz contra *E. coli* tendo seu CIM o valor 1. O eugenol encontrado no óleo essencial de plantas por Evrendilek (2015) é de 67,3% e demonstram efeitos positivos quando usados contra bactérias gram-positivas e gram-negativas.

Os testes dos óleos essenciais de cravo e da canela demonstraram efeitos positivos nos tratamentos *in vitro* de bactérias multirresistentes, conhecidas como MDR (*multidrug resistant*), demonstrando diminuição de 20mm de diâmetro de colônia bacteriana em placa de Petri (ABDULLAH *et al.*, 2015). Também Khan *et al.* (2009) encontraram sensibilidade de bactérias MDR ao óleo essencial das plantas.

O eugenol e o cinamaldeído são altamente eficazes contra *E. coli* e *K. pneumoniae*, que demonstraram 86-100% e 100% de sensibilidade respectivamente, tendo assim capacidade inibitória de crescimento e desenvolvimento sobre essas bactérias (DHARA e TRIPATHI, 2013).

Baratta *et al.* (1998) constatou que o óleo de canela tem capacidade significativa de inibir o crescimento bacteriano de *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. aureus* e *Y. enterocolitica* em alimentos, além de evitar esporulações. Que foi corroborado por Bayoub *et al.* (2010) que constataram efeitos inibitórios sob as mesmas bactérias tendo um CIM de 0,4.

Hosseininejad *et al.* (2011) observaram que dos diversos temperos e especiarias testados, o óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* Blume foi o mais eficaz no combate a *Helicobacter pylori*, inibindo completamente o seu crescimento com um CIM de 0,3.

O diâmetro de inibição causada pelo cravo e pela canela é similar ao do gengibre variando de 25 a 34mm em testes *in vitro*, sendo superior ao cominho que teve o maior diâmetro de 20mm, sendo as únicas plantas com capacidade antibactericida das testadas, que incluem também pimenta preta e cardamomo (REVATI *et al.*, 2015).

Moon *et al.* (2011) indicam a importância de combinar os óleos essenciais com antibióticos químicos para uma maior eficácia no tratamento, valorizando a sinergia dos compostos químicos com o eugenol na prevenção de proliferação e criação de esporos por bactérias.

4.3 Ação antifúngica e antiviral

As plantas também têm capacidade antifúngica e antiviral relatada por alguns autores, como o caso de Gonçalves *et al.* (2005) que constataram que as folhas e a casca da canela inibem a multiplicação do *Human rota-virus* em 32,4% e 33,9% dos casos respectivamente.

Mastura *et al.* (1999) testaram *Syzygium aromaticum* e *Cinnamomum zeylanicum* Blume contra alguns tipos de fungos e os considerou inibidores de capacidade moderada contra *M. canis*, *C. albicans* e *T. rubrum*, apresentando CIM que varia de 1,26 a 2,51. Mastura (1999) foi corroborado por Fu *et al.* (2007), Trajano *et al.* (2010) e Bhatia e Sharma (2012), que demonstraram eficácia no tratamento de diversos fungos, onde houve redução no diâmetro da colônia em 32mm e CIM de 0,125, CIM de 2,5 e CIM de 7,81, respectivamente, contra os fungos testados.

Um estudo de Park e Shin (2005) que testou a capacidade de óleos essenciais de 29 plantas como inseticidas, incluindo do botão floral do cravo e uma espécie da canela, a *Cinnamomum cassia*, comprovou a capacidade de morte de 90% em três dias de um inseto chamado cupim japonês, em uma concentração de 3,5 microL / L de ar. Ainda, o autor mostrou que o óleo do cravo foi um dos dois mais potentes, pois causou uma mortalidade de 100% dos isentos com concentração de 0,5 microL/L de ar.

Outra ação foi comprovada por Sritabutra *et al.*, (2011), onde os autores testaram o efeito repelente de óleos essenciais (0,1mL) de algumas plantas, incluindo do cravo, contra o *Aedes aegypti* (L.) e *Anopheles dirus* Peyton & Harrion, de 3 a 10 centímetros de distancia de uma área do antebraço cedida por um voluntário. O tempo de proteção estimado para o *Aedes aegypti* (L.) foi de 80,33 ± 10,56 minutos e para o *Anopheles dirus* Peyton & Harrion de 60,00 ± 10,00 minutos, ambos usando o óleo de soja como controle.

Corroborando com os autores acima, um estudo realizado em Sergipe analisou o efeito do óleo essencial do cravo da Índia, assim como do eugenol e derivados sintéticos deste, contra larvas do *Aedes aegypti*, onde foram encontradas atividades larvicidas (BARBOSA *et al.*, 2012). Apesar de atualmente existir vacina para dengue para alguns casos, Rojas *et al.* (2014) citam métodos larvicidas como eficazes no controle do *Aedes aegypti*, sendo as larvas responsáveis pelo surgimento dos mosquitos que podem ser nocivos aos

seres humanos.

Tabela 42 – Propriedades antimicrobianas.

AUTOR/ANO	PLANTA	INIBIÇÃO /FUNÇÃO
AL-MARIRI e MAZEN, 2014	Cravo e Canela	<i>E. coli</i> e <i>Y. Enterocolitica</i>
MOREIRA <i>et al.</i> , 2005	Cravo	<i>E. coli</i>
EVRENDILEK, 2015	Cravo	Gram-positivas e Gram-negativas
ABDULLAH <i>et al.</i> , 2015	Cravo e Canela	Bactérias MDR
KHAN <i>et al.</i> , 2009	Cravo e Canela	Bactérias MDR
DHARA e TRIPATHI, 2013	Cravo e Canela	<i>E. coli</i> e <i>K. pneumoniae</i>
BARATTHA <i>et al.</i> , 1998	Canela	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>S. aureus</i> e <i>Y. enterocolitica</i>
BAYOUB, 2010	Canela	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>S. aureus</i> e <i>Y. enterocolitica</i>
HOSSEININEJAD <i>et al.</i> , 2011	Canela	<i>Helicobacterpyroli</i>
GONÇALVES <i>et al.</i> , 2005	Canela	<i>Human rota-virus</i>
MASTURA <i>et al.</i> , 1999	Cravo e Canela	Fungos
FU <i>et al.</i> , 2007	Cravo e Canela	Fungos
TRAJANO <i>et al.</i> , 2010	Cravo e Canela	Fungos
BHATIA e SHARMA, 2012	Cravo e Canela	Fungos
PARK E SHIN, 2005	Cravo e Canela	Inseticida
SRITABUTRA <i>et al.</i> (2011)	Cravo	Repele <i>Aedes aegypti</i> , <i>Anopheles dirus</i> Peyton & Harriion

Fonte: dados obtidos pelos pesquisadores, 2018.

5. TOXICIDADE

Testes *in vivo* em animais observaram efeito tóxico causado pela *Cinnamomum zeylanicum* Blume mesmo com a grande janela terapêutica, ao contrário de Pellegatti e Borro (1994) que avaliaram que em embriões animais a canela não tem efeito tóxico significativo. Shah *et al.* (1998) observaram que ratos machos alimentados com comidas suplementadas com canela, usando doses de 0,5, 1 e 3g de canela por quilo de peso do animal, tem aumento significativo do peso dos órgãos genitais e diminuição a motilidade do espermatozoide, porém há aumento da contagem de espermatozoides.

Domaracký *et al.* (2007) observaram que após administrar, por duas semanas, uma dieta comercial com concentração de 0,25% de óleo essencial de canela em ratos fêmeas gestantes, que houve diminuição número de núcleos embrionários e também apresentou efeito que impedia os embriões a se multiplicarem.

Óleos essenciais de *Syzygium aromaticum* e *Cinnamomum zeylanicum* Blume quando extraídos a partir de métodos que usam éter de petróleo e clorofórmio se tornam carcinogênicos, demonstrando efeito citotóxico em células KB (sublinhagem da linhagem celular de tumor geral) em humanos e em células L1210 (linhagem de leucemia) em ratos. Porém o extrato aquoso resulta em 35-85% de inibição das células carcinogênicas (CHULASIRI *et al.*, 1984; SINGH *et al.*, 2009).

6. CONCLUSÃO

Apesar de diversos estudos com Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) e com Canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) demonstrarem efeitos *in vitro*, em sua maioria

positivos, é importante ressaltar que é necessário a realização de estudos específicos *in vivo* com as plantas para uma melhor avaliação da sua capacidade antioxidante e antibacteriana, assim como seus efeitos fisiológicos, para determinar uma dose segura de ingestão.

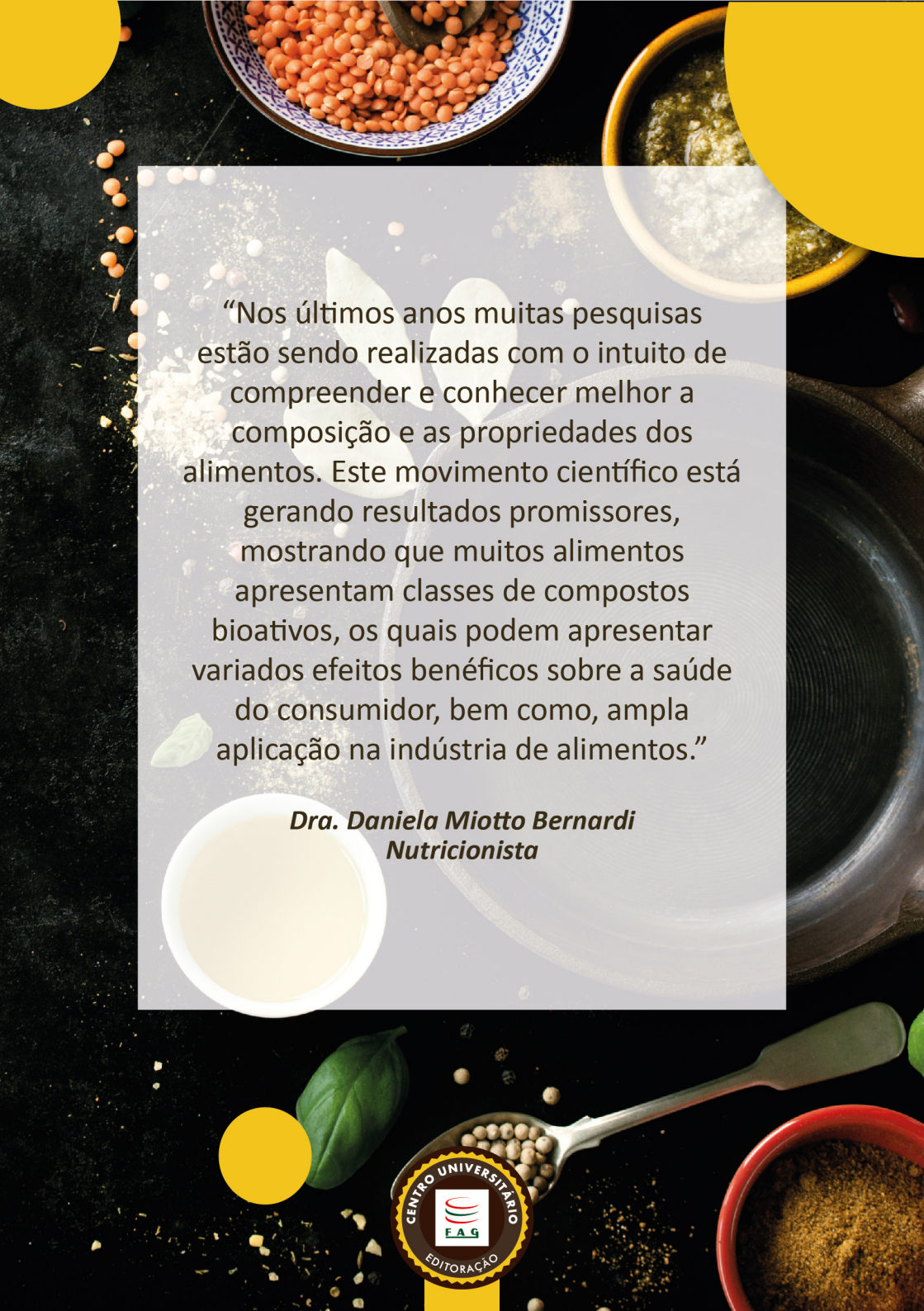
Ainda, como perspectivas para o futuro, espera-se que com a realização de novos estudos, os óleos essenciais de cravo e canela possam ser utilizados na indústria alimentícia como substitutos de aditivos químicos e antioxidantes sintéticos, a fim de melhorar e enriquecer nutricionalmente o produto final.

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS]

- ABDULLAH, B. H.; HATEM, S. F.; JUMAA, W. A comparative study of the antibacterial activity of clove and rosemary essential oils on multidrug resistant bacteria. **UK J. Pharm. Biosci.**, Baghdad, v.3, p.18–22, 2015.
- AFONSO, R. S.; RENNO, M. N.; SLANA, G. B. C. A.; FRANCA, T. C. C. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v.4, n.2, p.146-161, 2012.
- AISHA, A. F. A.; ABU-SALAH, K. M.; ALROKAYAN, S. A.; SIDDIQUI, M. J.; ISMAIL, Z.; MAJID, A. M. S. A. *Syzygium aromaticum* extracts as good source of betulinic acid and potential anti-breast cancer. **Revista brasileira farmacogn.**, Curitiba, v.22, n.2, p.335-343, 2012.
- AKILEN, R.; TSIAMI, A.; DEVENDRA, D.; ROBINSON, N. Glycated haemoglobin and blood pressure-lowering effect of cinnamon in multiethnic Type 2 diabetic patients in the UK: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial. **Diabet. Med.**, London, v.27, p.1159-1167, 2010.
- AL-MARIRI, A.; SAFI, M. In vitro antibacterial activity of several plant extracts and oils against some gram-negative bacteria. **Iran. J. MedSci.**, Damscus, v.39, n.1, p.36-43, 2014.
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v.43, n.2, p.399-408, 2012.
- BANERJEE, S.; DAS, S. Anticarcinogenic effects of an aqueous infusion of cloves on skin carcinogenesis. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, Kolkata, v.6, p.304-308, 2005.
- BANERJEE, S.; PANDA, C.K.; DAS, S. Clove (*Syzygium aromaticum*), a potential chemopreventive agent for lung cancer. **Carcinogenesis**, Kolkata, v.77, n.8, p.1645-54, 2006.
- BARATTA, M.T.; DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G.; FIGUEIREDO, A.C.; BARROSO, J.G.; RUBERTO G. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. **Flavour. Fragr. J.**, Catania, v.13, n.4, p.235–244, 1998.
- BARBOSA, J.D.; SILVA, V.B.; ALVES, P.B.; GUMINA, G.; SANTOS, R.L.; SOUSA, D.P.; CAVALCANTI, S.C. Structure-activity relationships of eugenol derivatives against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae. **Pest. Manag. Sci.**, São Cristóvão, v.68, n.11, p.1478-1483, 2012.
- BARROS, N. A. de; ASSIS, A. V. R.; MENDES, M. F. Extração do óleo de manjeriço usando fluido supercrítico: análise experimental e matemática. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.8, p.1499-1505, 2014.
- BASTOS, D.; ROGERO, M.; ARÉAS, J. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. Dep. de Nutrição da USP. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v.53, n.5, p.645-656, 2009.
- BAYOUB, K.; BAIBAI, T.; MOUNTASSIF, D.; RETMANE, A.; SOUKRI, A. Antibacterial activities of the crude ethanol extracts of medicinal plants against *Listeria monocytogenes* and some other pathogenic strains. **Afr. J. Biotechnol.**, África, v.9, n.27, p.4251–4258, 2010.
- BERALDO, C.; DANELUZZI, N. S.; SCANAVACCA, J.; DOYAMA, J. T.; JUNIOR, A. F.; MORITZ, C. M. F. Eficiência de óleos essenciais de canela e cravo-da-índia como sanitizantes na indústria de alimentos. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v.43, n.4, p.436-440, 2013.
- BERNARDI, D. M.; BERTOL, T. M.; PFLANZER, S. B.; SGARBIERI, V. C.; POLLONIO, M. A. Q-3 in meat products: benefits and effects on lipid oxidative stability. **J. Sci. Food. Agric.**, Campinas, v.96, n.8, p.2620-2634, 2016.
- BHATIA, M.; SHARMA, A. Inactivation of *Candida albicans* in culture media by eight spices native to Indian subcontinent. **Intl. J. Pharm. Sci. Rev. Res.**, Haryana, v.16, n.1, p.125–129, 2012.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Quim. Nova**, São Paulo, v.32, n.3, p.588-594, 2009.
- BLANK, G.; ADEJUMO, A. A.; ZAWISTOWSKI, J. Eugenol induced changes in the fatty acid content of two *Lactobacillus* species. **Lebensm. Wiss. u- Technol.**, Roma, v. 24, n. 3, p. 231-235, 1991.
- BORSATO, A. V.; DONI-FILHO, L.; CÔCCO, L. C.; PAGLIA, E. C. Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] extraído por arraste de vapor d'água, em escala comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.1, p.129-136, 2008.
- BROWN, P. D.; MORRA, M. J. Glucosinolate containing plant tissues as bioherbicides. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Moscow, v.43, p.3070-3074, 1995.
- CAMPOS, L. M. A. S. Obtenção de extratos de bagaço de uva cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*): parâmetros de processo e modelagem matemática. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005.
- CARMO, E. S.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; SOUSA, F. B. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oil on the growth and morphogenesis of some potentially pathogenic *Aspergillus* species. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 39, n.1, p.91-97, 2008.
- CARVALHO, C. O. Comparação entre métodos de extração do óleo de *Mauritia flexuosa* L.f. (araceaceae- buriti) para o uso sustentável na reserva de desenvolvimento tupé: rendimento e atividade antimicrobiana. **Dissertação** (Mestrado em Biotecnologia)- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM, 2011.
- CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Quim. Nova**, São Paulo, v.30, n.2, p.441-449, 2007.
- CHAN, K. W.; NICHOLAS, M. H.; KHOG; SHAHID, I.; CH'NG, S. E.; YOUNAS, U.; BABJI, A. S. Cinnamon bark deodorized aqueous extract as potential natural antioxidant in meat emulsion system: a comparative study with synthetic and natural food antioxidants. **Journal Food Science Technology**, Oxford, v.51, n.11, p.3269-3276, 2012.
- CHIMSOOK, T. Microwave assisted extraction of avocado oil from avocado skin and encapsulation using spray drying. **Engineering Materials and Technology**, Thailand, v.737, p.341-346, 2017.
- CHULASIRI, M. U.; PICHA, P.; RIENKIJAN, M.; PREECHANUKOOL, K. The cytotoxic effect of petroleum ether and chloroform extracts from Ceylon Cinnamon (*Cinnamomum Zeylanicum* Nees) barks on tumor cells in vitro. **Int. J. Crude. Drug. Res.**, Bangkok, v.22, n.4, p.177-180, 1984.
- COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011.

- CRAWFORD, P. Effectiveness of cinnamon for lowering hemoglobin A1C in patients with type 2 diabetes: a randomized, controlled trial. **J. Am. Board. Fam. Med.**, Las Vegas, v.22, n.5, p.507-512, 2009.
- DEL RE, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v.14, n.2, p.389-399, 2012.
- DHARA, L.; TRIPATHI, A. Antimicrobial activity of eugenol and cinnamaldehyde against extended spectrum beta lactamase producing enterobacteriaceae by in vitro and molecular docking analysis. **Eur. J. Integr. Med.**, Kolkata, v.5, n.6, p.527-536, 2013.
- DOMARACKY, M.; REHÁK, P.; JUHÁŠ, Š.; KOPPEL J. Effects of selected plant essential oils on the growth and development of mouse preimplantation embryos in vivo. **Physiol. Res.**, Kosice, v.56, p.97-104, 2007.
- DUODONNÉ, S.; VITRAC, X.; COUTIÈRE, P.; WOLLEZ, M.; MÉRILLON, J. M. Comparative Study of Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of 30 Plant Extracts of Industrial Interest Using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC Assays. **J. Agric. Food Chem.**, Villenave d'Ornon, v.57, n.5, p.1768-1774, 2009.
- EYRENDLEK, G. A. Empirical prediction and validation of antibacterial inhibitory effects of various plant essential oil son common pathogenic bacteria. **Int. J. Food Microbiol.**, Turkey, v.202, p.35-41, 2015.
- FARAG, R. S.; BADEI, A. Z. M. A.; HEWEDI, F. M.; EL-BAROTY, G. S. A. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. **JAOCs**, Giza, v.66, n.6, p.792-799, 1989.
- FERNANDES, E. S.; PASSOS, G. F.; MEDEIROS, R.; CUNHA, F. M.; FERREIRA, J.; CAMPOS, M. M.; PIANOWSKI, L. F.; CALIXTO, J. B. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-trans-caryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. **Eur. J. Pharmacol.**, Florianópolis, v.569, n.3, p.228-236, 2007.
- FICHI, G.; FLAMINI, G.; ZARALLI, L. J.; PERRUCCI, S. Efficacy of an essential oil of *Cinnamomum verum* against *Psoroptes cuniculi*. **Phytomedicine**, Pisa, v.14, n.2-3, p.227-231, 2007.
- FU, Y.; ZU, Y.; CHEN, L.; SHI, X.; WANG, Z.; SUN, S.; EFFERTH, T. Antimicrobial activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination. **Phytother. Res.**, Harbin, v.21, p.989-994, 2007.
- GONÇALVES, J. L. S.; LOPES, R. C.; OLIVEIRA, D. B.; COSTA, S. S.; MIRANDA, M. M. F. S.; ROMANOS, M. T. V.; SANTOS, N. S. O.; WIGG, M. D. In vitro anti-rotavirus activity of some medicinal plants used in Brazil against diarrheas. **J. Ethnopharmacol.**, Rio de Janeiro, v.99, p.403-407, 2005.
- GÜLCİN, I.; ELMASTAS, M.; ABOUL-EENEIN, H. Y. Antioxidant activity of clove oil – A powerful antioxidant source. **Arabian Journal of Chemistry**, Turkey, v.5, n.4, p.489-499, 2012.
- HIRASA, K.; MITSUO, T. **Spice Science and Technology**. 1. ed. United States: CRC Press, 1998.
- HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos. In: COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2009.
- HOSSEININEJAD, Z.; MOGHADAM, S. D.; EBRAHIMI, F.; ABDOLLAHI, M.; ZAHEDI, M. J.; NAZARI, M.; HAYATBAKSH, M.; ADELI, S.; SHARIFIFAR, F. In vitro screening of selected Iranian medicinal plants against helicobacter pylori. **Int. J. Green Pharm.**, Kerman, v.5, p.282-285, 2011.
- ITO, M.; MURAKAMI, K.; YOSHINO, M. Antioxidant action of eugenol compounds: role of metal ion in the inhibition of lipid peroxidation. **Food Chem. Toxicol.**, Nagakute, v.43, p.461-466, 2005.
- KHAN, R.; ISLAM, B.; AKRAM, M.; SHAKIL, S.; AHMAD, A.; ALI, S. M.; SIDDIQUI, M.; KHAN, A. U. Antimicrobial activity of five herbal extracts against multi drug resistant (MDR) strains of bacteria and fungus of clinical origin. **Molecules**, Algarh, v.14, p.586-597, 2009.
- KULISIC, T.; RADONIC, A.; KATALINIC, V.; MILOS, M. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. **Food Chemistry**, Split, v.85, n.04, p.633-40, 2004.
- LAWRENCE, B.M. A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), **New crops**, New York: Wiley, p. 620-627, 1993.
- LEGALU, J.; PICHETTE, A. Potentiating effect of beta-caryophyllene on anticancer activity of alpha-humulene, isocaryophyllene and paclitaxel. **J. Pharm. Pharmacol.**, Québec, v.59, n.12, p.1643-1647, 2007.
- LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (*Lauraceae*). **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.03, p.363-366, 2005.
- LINARD, C. F. B. M. **Estudo do efeito antinociceptivo do eugenol**. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas)- Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2008.
- LUCAS, A. V. **Ultrassom na Engenharia Química: utilização industrial, pesquisas e perspectivas para o futuro**. Monografia (Graduação em Engenharia Química)- Universidade de São Paulo, Lorena, SP. 2015.
- MACHADO, B. F. M. T.; JUNIOR, A. F. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cad. acad.**, Tubarão, v.3, n.2, p.105-127, 2011.
- MANG, B.; WOLTERS, M.; SCHMITT, B.; KELB, K.; LICHTINGHAGEN, R.; STICHTENOTH, D. O.; HAHN, A. Effects of a cinnamon extract on plasma glucose, HbA, and serum lipid in diabetes mellitus type 2. **Eur. J. Clin. Invest.**, Hannover, v.36, n.5, p.340-344, 2006.
- MARCHESE, A.; BARBIERI, R.; COPPO, E.; ORHAN, I. E.; DAGLIA, M.; NABAVI, S. F.; IZADI, M.; ABDOLLAHI, M.; NABAVI, S. M.; AJAMI, M. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A mechanistic viewpoint. **Crit. Ver. Microbiol.**, Genoa, v.43, p.668-689, 2017.
- MARTINELLI, L.; ROSA, J. M.; FERREIRA, C. F. B.; NASCIMENTO, G. M. L.; FREITAS, M. S.; PIZATO, L. C.; SANTOS, W. O.; PIRES, R. F.; OKURA, M. H.; MALPASS, G. R. P.; GRANATO, A. C. Antimicrobial activity and chemical constituents of essential oils and oleoresins extracted from eight pepper species. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.47, n.5, e20160899, 2017.
- MASTURA, M.; NOR AZAH, M. A.; KHOZIRAH, S.; MAWARDI, R.; MANAF, A. A. Anticandidal and antidermatophytic activity of cinnamonom species essential oils. **Cytobios**, Kepong, v.98, p.17-23, 1999.
- MATHEW, S.; ABRAHAM, E. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodologies. **Food and Chemical Toxicology**, Kerala, v. 44, p.198- 206, 2006.
- MAUL, A. A.; WASICKY, R.; BACCCHI, E. M. Extração por fluido supercrítico. **Rev. bras. farmacogn.**, São Paulo, v.5, n.2, p.185-200, 1996.
- MILLEZI, A. F.; MILLEZI, A. F.; BAPTISTA, N. N.; CAIXETA, D. S.; ROSSONI, D. F.; CARDOSO, M. G.; PICCOLI, R. H. Caracterização e atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v.15, n.3, p.373-379, 2013.
- MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. B.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.47, n.1, p.213-220, 2016.
- MOON, S. E.; KIM, H. Y.; CHA, J. D. Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. **Arch. Oral Biol.**, Kwangju, v.56, p.907-916, 2011.
- MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; COSTA, S. M. O.; AGUIAR, L. A. Açãõ antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Rev. bras. farmacogn.**, João Pessoa, v.19, n.1b, p.315-320, 2009.
- MOREIRA, M. R.; PONCE, A. G.; DEL VALLE, C. E.; ROURA, S. I. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. **LWT – Food Science and Technology**, Mar del Plata, v.38, n.5, p.565-570, 2005.
- NASCIMENTO, G. G. F.; LOCATELLI, J.; FREITAS, P. C. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic – resistant bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**, Piracicaba, v.31, p.247-256, 2000.

- NORA, F. M. D.; BORGES, C. D. Ultrasound pretreatment as an alternative to improve essential oils extraction. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.47, n.09, e20170173, 2017.
- PARK, I. K.; SHIN, S. C. Fumigant activity of plant essential oils and components from garlic (*Allium sativum*) and clove bud (*Eugenia caryophyllata*) oils against the Japanese termite (*Reticulitermes speratus* Kolbe). **J. Agric. Food Chem.**, Republic of Korea, v.53, n.11, p. 4388-4392, 2005.
- PELLEGATTI, L.I.; BORRO, A.M.R.M. Abortive and/or embryofetotoxic effect of *Cinnamomum zeylanicum* leaf extracts in pregnant rats. **Fitoterapia**, Botucatu, v.65, p.431-434, 1994.
- PEREIRA, C.A.M.; MAIA, J.F. Estudo da atividade antioxidante do extrato e do óleo essencial obtidos das folhas de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.27, n.3, p.624-632, 2007.
- PINHEIRO, A. L. **Produção de óleos Essenciais**. Viçosa: CPT, 2003.
- RABELO, W.F. **Caracterização química, toxicidade, e avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial do cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA.
- RAINA, V. K.; SRIVASTAVA, S. K.; AGGARWAL, K. K.; SYAMASUNDAR, K. V.; KUMAR, S. Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman, India. **Flavour Fragrance Journal**. Little Andaman, v. 16, p. 334-336, 2001.
- RANASINGHE, S.; PERERA, S.; GUNATILAKE, H.; ABAYWARDENE, E.; GUNAPALA, N.; PREMAKUMARA, S.; PERERA, K.; LOKUHETTY, D.; KATULANDA, P. Effects of *Cinnamomum zeylanicum* (Ceylon cinnamon) on blood glucose and lipids in a diabetic and healthy rat model. **Pharmacognosy Res.**, Colombo, v.4, n.2, p.73-79, 2012.
- RANJBAR, A.; GHASMEINZHAD, S.; ZAMANI, H.; MALEKIRAD, A. A.; BAIATY, A.; MOHAMMADIRAD, M. Antioxidative stress potential of *Cinnamomum zeylanicum* in humans: a comparative cross-sectional clinical study. **Therapy**, Tehran, v.3, n.1, p.113-117, 2006.
- REVATI, S.; BIPIN, C.; CHITRA, P. B.; MINAKSHI, B. *In vitro* antibacterial activity of seven Indian spices against high-level gentamicin resistant strains of Enterococci. **Arch. Med. Sci.**, Kamothe, v.11, p.863-868, 2015.
- ROJAS, D. F. C.; SOUZA, C. R. F.; OLIVEIRA, W. P. Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. **Asian. Pac. J. Trop. Biomed.**, Ribeirão Preto, v.4, n.2, p.90-96, 2014.
- SANTIN, J. R.; LEMOS, M.; KLEIN-JÚNIOR, L. C.; MACHADO, I. D.; COSTA, P.; OLIVEIRA, A. P.; TILIA, C.; SOUZA, J. P. de; BASTOS, J. K.; ANDRADE, S. F. Gastroprotective effect of essential oil of the *Syzygium aromaticum* and its major component eugenol in different animal models. **Naunyn-Schmied. Arch. Pharmacol.**, Itajai, v.383, n.2, p.149-158, 2011.
- SCHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M. C. T.; GODOY, H. T. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v.11, n.4, p.442-449, 2009.
- SHAH, A. H.; AL-SHAREEF, A. H.; AGEEL, A. M.; QURESHI, S. Toxicity studies in mice of common spices, *Cinnamomum zeylanicum* bark and *Piper logum* fruits. **Plant. Foods Hum. Nutr.**, Riyadh, v.52, n.3, p. 231-239, 1998.
- SHAN, B.; CAI, Y. Z.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant Capacity of 26 Spice Extracts and Characterization of Their Phenolic Constituents. **J. Agric. Food Chem.** Hong Kong, v. 53, n.20, p. 7749-7759, 2005.
- SILVA, C. B.; SILVA, K. B.; OLIVEIRA, E. L. S.; SOARES, V.F.; COSTA, J.G.; SANTOS, A. F. A importância da ação antioxidante de óleos essenciais em benefício da saúde. **Diversitas journal**, Santana do Ipanema, v.2, n.1, p.52-55, 2017.
- SILVEIRA, J. C.; BUSATO, N. V.; COSTA, A. O. S.; COSTA JUNIOR, E. F. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.2038-2052, 2012.
- SILVEIRA, J. C.; COSTA, A. O. S.; JUNIOR, E. F. da C. Modelagem da extração de óleos essenciais empregando coeficiente de difusão variável. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.302-312, 2015.
- SILVESTRI, J. D. F.; PAROUL, N.; CZYEWSKI, E.; LERIN, L.; ROTAVA, I.; CANSIAN, R. L.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). **Rev. Ceres**, Viçosa, v.57, n.5, p.589-594, 2010.
- SINGH, G.; MAURYA, S.; DELAMPASONA, M. P.; CATALAN, C. A. A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatile oils, oleoresins and their constituents. **Food and Chemical Toxicology**, Gorakhpur, v.45, n.09, p.1650-1661, 2007.
- SINGH, R.; KOPPIKAR, S.J.; PAUL, P.; GILDA, S.; PARADKAR, A.R.; KAUL-GHANEKAR, R. Comparative analysis of cytotoxic effect of aqueous cinnamon extract from *Cinnamomum zeylanicum* bark with commercial cinnamaldehyde on various cell lines. **Pharm. Biol.**, Gorakhpur, v.47, p.1174-1179, 2009.
- SNOUSSI, M.; HAJLAOUI, H.; NOUMI, E.; USAI, D.; SECHI, L. A.; ZANETTI, S.; BAKHROUF, A. In-vitro anti-Vírbio spp. activity and chemical composition of some Tunisian aromatic plants. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Monastir, v.24, n.12, p.3071-3076, 2008.
- SRITABUTRA, D.; SOONWEREA, M.; WALTANACHANOBON, S.; POUNGJAI, S. Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrison. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Bangkok, v.1, n.1, p.124-128, 2011.
- TOMAINO, A.; CIMINO, F.; ZIMBALATTI, V.; VENUTI, V.; SULFARO, V.; PASQUALE, A. de; SAJJIA, A. Influence of heating on antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils. **Food Chemistry**, Messina, v.89, n.4, p.549-554, 2005.
- TORRES, J. E.; GASSARA, F.; KOUASSI, A. P.; BRAR, S. K. Spice Use in Food: Properties and Benefits. **Food Science and Nutrition**, Québec, v.57, p.1040-8398, 2015.
- TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L. D.; TRAVASSOS, A. E. R. Inhibitory effect of the essential oil from *Eugenia caryophyllata* Thumb leaves on *caolho* cheese contaminating microorganisms. **Food Sci. Technol.**, Campinas, v.30, p.1001-1006, 2010.
- USDA. United States Department of Agriculture. World agricultural outlook board. **Food Composition Databases**. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>. Acesso em: 10 out. 2018.
- YANG, C. H.; LI, R. X.; CHUANG, L. Y. Antioxidant activity of various parts of *Cinnamomum cassia* extracted with different extraction methods. **Molecules**, Kaohsiung, v.17, n.6, p.7294-7304, 2012.
- ZIEGENFUSS, T. N.; HOFHEINS, J. E.; MENDEL, R. W.; LANDIS, J.; ANDERSON, R. A. Effects of a water-soluble cinnamon extract on body composition and features of the metabolic syndrome in pre-diabetic men and women. **J. Int. Soc. Sports Nutr.**, Wadsworth, v.3, n.2, p.45-53, 2006.



“Nos últimos anos muitas pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de compreender e conhecer melhor a composição e as propriedades dos alimentos. Este movimento científico está gerando resultados promissores, mostrando que muitos alimentos apresentam classes de compostos bioativos, os quais podem apresentar variados efeitos benéficos sobre a saúde do consumidor, bem como, ampla aplicação na indústria de alimentos.”

Dra. Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista

