

Composição química e atividade antifúngica do óleo essencial de *Campomanesia xanthocarpa*

Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Campomanesia xanthocarpa*

DOI:10.34117/bjdv7n5-332

Recebimento dos originais: 17/04/2021

Aceitação para publicação: 17/05/2021

Raquel de Oliveira

Graduada em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
Avenida Brasil, 4232, Medianeira – Paraná – Brasil
E-mail: raoliveiraquell@gmail.com

Mellide Zanchettin

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
Avenida Brasil, 4232, Medianeira – Paraná – Brasil
E-mail: zanchettinmellide@gmail.com

Flavio Dias Ferreira

Doutor em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá – UEM
Professor Adjunto dos Cursos de Engenharia de Alimentos e Superior em Tecnologia
em Alimentos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
Avenida Brasil, 4232, Medianeira – Paraná – Brasil
E-mail: flavioferreira@utfpr.edu.br

RESUMO

Um grande desafio para o setor da agricultura é o controle e prevenção de doenças fúngicas, pois, acarretam em riscos à saúde humana além de grandes perdas econômicas. Entre as estratégias utilizadas para garantir a segurança microbiológica e preservação dos alimentos estão o uso de compostos sintéticos, entretanto alguns destes compostos podem gerar resíduos causando efeitos adversos não somente para o meio ambiente, mas também para a saúde humana e animal. Como alternativa para substituir estes compostos diversas pesquisas tem citado extratos naturais como os óleos essenciais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e o efeito antifúngico do óleo essencial das folhas de *Campomanesia xanthocarpa* frente aos fungos *Aspergillus flavus* e *Colletotrichum gloeosporioides*. A obtenção do óleo foi realizada por método de hidrodestilação utilizando o aparato de *Clevenger*. A identificação química dos constituintes por cromatografia gasosa acoplada ao espectro de massas. E, a avaliação antifúngica determinada através da concentração inibitória mínima. Na análise cromatográfica foram identificados 18 compostos, com predominância dos sesquiterpenos. Os compostos majoritários foram α -cadinol (18,91%), Globulol (9,99%), Isocariofileno (9,13%), Cariofileno (8,53%), Espatuleno (8,37%) e Delta-cadineno

(8,04%). O óleo essencial apresentou uma concentração inibitória mínima de 5000 µg/mL frente ao *A. flavus* e *C. gloeosporioides*.

Palavras-chave: *Aspergillus*, *Colletotrichum*, Óleos essenciais, Fungicidas.

ABSTRACT

A great challenge for the agriculture sector is the control and prevention on diseases caused by funguses, wich generate risks to alimentary health and economic losses. Among the strategies used to guarantee the microbiologic safety and preservation of foods are the use of synthetics compounds, however some of these compounds can generate waste causing adverse effects not only to the environment, but also to human and animal health. As an alternative to replace these compounds, many researches cite natural extracts as essencial oils. In this context, the objective of this paper was to evaluate the antifungal effect of essencial oil from the leaves of *Campomanesia xanthocarpa* against the fungus *Aspergillus flavus* and *Colletotrichum gloeosporioides*. The attainment was made by hydrodistillation using the Clevenger apparatus. The chemical identification of constituents by gas cromatography coupled to mass spectrum. And, the antifungal determined through the concetration of minimum inhibitory intervention. In the chromatographic analysis were identified 18 compounds, with predominance of sesquiterpenes, being, α -cadinol (18,91 %), Globulol (9,99%), Isocarylphene (9,13%), Caryophellene (8,53%), Spatulene (8,37%) Delta-cadinene (8,04%) considered as majoritarian compounds. The essencial oil presented antifungal activity with: 5000 CIM µg/mL in regarding to *A. flavus* e *C. gloeosporioides*.

Keywords: *Aspergillus*, *Colletotrichum*, Essential oils, Fungicides.

1 INTRODUÇÃO

Anualmente, diversos acontecimentos relacionados a má gestão da segurança de alimentos ocorrem no Brasil e no mundo, esses incidentes ocasionam impactos no mercado nacional e internacional levando a perdas econômicas significativas, além de problemas relacionados a saúde humana e animal. A segurança de alimentos é crucial ao longo de todo processo produtivo, portanto, medidas consideráveis têm sido tomadas visando a melhoria destes requisitos (PARK; KIM; BAHK, 2017). A contaminação microbiana dos alimentos é um dos fatores mais relevantes para a saúde pública, possuindo impacto direto nos consumidores, indústrias de alimentos e agências reguladoras (PRADO et al., 2005).

Fungos filamentosos como os do gênero *Aspergillus flavus*, reproduzem-se de forma assexuada, e tem seu crescimento favorecido em regiões de clima quente e úmido, acometendo diversas culturas, principalmente de cereais. Esses fungos formam colônias que podem apresentar diferentes formas (secas, úmidas, algodonosas, aveludadas, compactas e gelatinosas), fato que auxilia na identificação de cada espécie (CARVALHO,

2010). São capazes de contaminar os alimentos ainda na fase de cultivo ou durante o processo de estocagem (LINS, 2014). Além disso, estes fungos produzem micotoxinas como metabólitos secundários, designadas de aflatoxinas, que são prejudiciais à saúde humana e animal, apresentando potencial carcinogênico (COSTA et al., 2017).

Colletotrichum gloeosporioides, é considerado um fungo fitopatogênico, ou seja, possui a capacidade de ocasionar doenças em plantas, esse microrganismo é o agente causador da antracnose, doença que pode acometer diferentes frutas no pós-colheita e caracteriza-se pela formação de lesões escuras e arredondadas, necróticas, com o centro dos tecidos deprimidos, que apresentam diferentes diâmetros e de onde emergem massas de conídios de coloração salmão (JUNQUEIRA et al., 2001). A antracnose gera anualmente imensuráveis perdas econômicas, com o descarte de frutos no pós-colheita (GURGEL et al., 2014). O controle dessa doença é normalmente realizado por meio da aplicação de fungicidas sintéticos (RIBEIRO; SERRA; ARAÚJO, 2016).

Entre as estratégias utilizadas para garantir a segurança microbiológica e a preservação dos alimentos estão o uso de compostos sintéticos, entretanto, um número significativo desses compostos possui alta toxicidade ambiental (SHUKLA et al., 2012). Os óleos essenciais apresentam-se como uma alternativa a redução ou substituição de compostos sintéticos no controle de doenças causadas por microrganismos (NORA; BORGES, 2017). São quimicamente caracterizados como misturas complexas de compostos de baixo peso molecular, altamente voláteis e lipofílicos, sendo resultantes do metabolismo secundário das plantas, podendo ser obtidos de diferentes partes como, por exemplo, as folhas, flores, raízes, sementes, frutas e cascas (BAKKALI et al., 2008).

A *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (guabirola) pertence à família Myrtaceae é uma espécie nativa da região sul do Brasil e possuem diversos efeitos biológicos, sendo as folhas e a casca utilizadas com maior frequência no tratamento de distúrbios gastrointestinais, hemorragias e doenças infecciosas (MOREIRA et al., 2011). Além disso, Kataoka e Cardoso (2013) e, Abe et al., (2014), verificaram a presença de compostos fenólicos em suas folhas, o que pode tornar essa espécie viável para extração do óleo essencial e uma possível aplicação no controle de diferentes patógenos alimentares.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição química e o efeito antifúngico do óleo essencial das folhas de *Campomanesia xanthocarpa* frente aos esporos de *Aspergillus flavus* e *Colletotrichum gloeosporioides*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

O material vegetal (folhas) foi obtido no mês de fevereiro, no município de Matelândia, Paraná, Brasil ("25° 14' 27" S / 53° 59' 47" W). As amostras foram colhidas manualmente, passando por um processo de separação das folhas, secagem natural à sombra e trituração.

2.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

O óleo essencial das folhas de *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba) foi extraído por hidrodestilação pelo aparato de *Clevenger*. Foram utilizadas 40 g da amostra, colocadas em um balão de fundo redondo de 1000 ml, e adicionados 400 ml de água destilada, procedendo-se a destilação por 4 horas. Para garantir que não houvesse presença de água e sólidos na amostra coletada, utilizou-se sulfato de sódio (Na_2SO_4) e centrifugação a 327 G por 5 minutos. O óleo essencial obtido foi armazenado em frasco de vidro revestido com papel alumínio e estocado ao abrigo de luz e calor sob refrigeração.

2.3 ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL E IDENTIFICAÇÃO QUÍMICA

A caracterização da composição química do óleo essencial foi através da técnica de cromatografia gasosa associada à espectrometria de massa (CG-EM). A análise qualitativa e quantitativa dos constituintes do óleo essencial de *C. xanthocarpa* foi realizada em cromatógrafo a gás CG 2010 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan), hifenizado a um espectrômetro de massas (EM) QP 2010 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). A quantificação de cada um dos constituintes foi estimada pela normalização da área (%) calculada pela da área dos picos no cromatograma organizados em ordem de eluição. A identificação dos picos foi realizada pela comparação dos espectros de massas com os espectros existentes na literatura (ADAMS, 2007), com espectros do banco de dados do cromatógrafo (WILEY 8, NIST05, NIST21 e NIST107) e, também, pela comparação dos índices de retenção com aqueles da literatura. Os índices de retenção foram determinados utilizando uma série homóloga de *n*-alcanos injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de Van Den Dool e Kratz (1963).

2.4 PREPARAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

As concentrações de uso do óleo essencial foram ajustadas através da diluição em solução estéril de Tween 80 a 0,1% conforme Avanço et al., (2009).

2.5 MICRORGANISMOS

Os fungos *Aspergillus flavus* e *Colletotrichum gloeosporioides* foram obtidos do Laboratório de Toxicologia da Universidade Estadual de Maringá (DBS/UEM) e do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, respectivamente. As cepas foram acondicionadas em refrigerador a 4°C.

Para a preparação do inóculo os fungos foram repicados em meio batata dextrose ágar e incubados em estufa a 25°C por 7 dias conforme recomendado pelo *Manual Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), documento M38-A (2002).

As amostras de *A. flavus* e *C. gloeosporioides* foram cobertas com 10 ml de solução salina a 0,9% esterilizada e homogeneizada. A mistura de hifas, conídios e esporos foi filtrada e transferida para tubos cônicos esterilizados e deixada em repouso por 20 minutos para sedimentação. O sobrenadante foi homogeneizado, e a contagem do inóculo foi feita em câmara de *Neubauer* obtendo uma concentração final de 10^5 UFC ml⁻¹.

2.6 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)

A concentração inibitória mínima foi realizada por meio da técnica de microdiluição em caldo, de acordo com o recomendado pelo *Manual Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), documento M38-A (2002). O óleo essencial foi preparado de modo a ser testado em 10 concentrações.

Em uma microplaca esterilizada de 96 poços, foram depositados 100 µl de caldo RPMI-1640 em todos os poços das colunas de 1 a 12, 100 µl de óleo essencial na concentração previamente ajustada com solução *Tween 80* a 1% distribuídos em diluição seriada nos poços das colunas de 1 a 10 de modo a obter concentrações de 10000 a 9,76 µg/ml, 5 µl do inóculo aferido, em todos os poços exceto no poço da coluna 11 que representava o controle negativo, com ausência de óleo e de fungo. Na última coluna da placa (coluna 12) ficou o controle positivo, representado pelo crescimento do fungo isolado na ausência de óleo essencial. Posteriormente, as placas foram incubadas a 25 °C por 72 horas. Ao término deste período, foi realizada a leitura para determinação da CIM

(Concentração Inibitória Mínima) do óleo, sobre as cepas dos fungos, a partir do método visual, detectado pela mudança de cor e turvação do meio.

A menor concentração capaz de produzir inibição do crescimento fúngico foi identificada como a CIM do óleo essencial para esta amostra. Todos os testes foram realizados em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 PERFIL QUÍMICO

O óleo essencial obtido das folhas de *C. xanthocarpa* por hidrodestilação, apresentou-se como líquido, de coloração amarelo intenso e odor acentuado. Sendo o teor de rendimento de 0,625 % (v/p), valor superior ao verificado nos trabalhos de Vallilo et al., (2008), Silva et al., (2015) e Markman (2002) no qual obtiveram um rendimento de 0,2% (v/p) de óleo extraído dos frutos, 0,03 (v/p) e 0,11% (v/p) das folhas frescas, respectivamente. Esta diferença positiva obtida no presente trabalho, pode ter ocorrido devido a extração ter sido realizada a partir de folhas secas. Matana et al., (2015) descreve que pode existir uma grande variação no rendimento de óleos essenciais pois fatores como espécie, método e tempo de extração, além de temperatura, clima, solo, radiação solar, época do ano, armazenamento e secagem após a coleta interferem diretamente neste fator.

Os compostos identificados pela análise cromatográfica encontram-se descritos na Tabela 01, sendo 83,34 % sesquiterpenos e 16,66% monoterpenos, Cardoso et al. (2018) obteve resultados semelhantes, onde observou 10,8 % de monoterpenos e 89,2 % sesquiterpenos, entretanto, o óleo essencial foi obtido a partir do fruto.

Tabela 01. Composição química do óleo essencial de *Campomanesia xanthocarpa*

Compostos	TR	Área (%)
Linalol	6.524	3,91
Copaeno	10.565	1,82
Cariofileno	11.174	8,53
Humuleno	11.610	3,21
Gama-Muuroleno	11.860	2,92
Beta-Copaeno	11.951	3,16
Beta-Selineno	12.031	3,13
Isocariofileno	12.141	9,13
Beta-Bisaboleno	12.208	3,04
Gama-Muuroleno	12.341	2,4
Delta-Cadineno	12.434	8,04
Allo-aromadendreno	12.623	3,21
Nerolidol	12.844	2,88
Espatuleno	13.156	8,37
Globulol	13.239	9,99
Cariofileno	13.525	4,11
Epi-cubenol	13.717	3,25
Alfa-Cadinol	13.873	18,91

Fonte: próprio autor.

Neste presente trabalho, foram detectados 18 componentes, sendo os majoritários: α -cadinol (18,91%), Globulol (9,99%), Isocariofileno (9,13%), Cariofileno (8,53%), Espatuleno (8,37%) e Delta-cadineno (8,04%). Resultados diferentes foram encontrados por Markman (2002) que identificou como principais componentes o Linalol (29,2%), Globulol (20,17), terpineol (6,6%), espatuleno (6,5%) e limoneno (4,8%) e Silva (2013) que constatou a presença dos seguintes compostos majoritários: acetato de geranila (32,1%), globulol (8,4%), biciclogermacreno (7,0%), espatuleno (4,9%), *t*-muurolo (3,7%), *t*-cadinol (3,3%), viridiflorol (3,1%), Δ -cadineno (2,1%) e fitol (2,0%). Pastori et al., (2013), identificaram: b-cariofileno (8,87%), viridiflorol (6,40%), espatuleno (5,16%), Δ -cadineno (4,92%), linalol (4,46%) e α -cadinol (4,25%). Esta variação no percentual dos compostos majoritários pode ser justificada devido o perfil químico dos óleos essenciais dependerem da natureza genética da planta, tempo de colheita, condições geográficas, luminosidade, entre outros (DEBBARMA et al., 2013). Além disso, os óleos essenciais comparados neste trabalho foram extratos hidroalcoólicos ou aquosos de folhas frescas e não foram encontrados relatos de óleos essenciais extraídos de folhas secas para efeito de comparação.

Vale ressaltar ainda, que os compostos identificados no óleo essencial de folhas de *C. xanthocarpa* ganham destaque devido a uma grande variedade de efeitos biológicos e industriais. O monoterpeneo linalol, apresenta efeitos anti-inflamatórios, analgésicos, hipotensores, vasorrelaxantes, antinociceptivos e antimicrobianos, ainda, é uma substância amplamente utilizada na indústria farmacêutica como fixador de fragrâncias (CAMARGO; VASCONCELOS, 2014). Os sesquiterpenos α -cadinol, espatuleno, globulol e cariofileno apresentam propriedades antivirais, antibacterianas, fungistáticas e anti-inflamatórias, respectivamente (BATISTA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2016; LIMBERGER et al., 2004 e FERREIRA, 2014).

Com base nos dados descritos na literatura, e, comparação com os encontrados neste trabalho, é possível, constatar que existe uma variação em relação a composição química e concentração do óleo essencial presente nas diferentes amostras. Essas alterações podem ser resultado da variação do local de coleta ou ainda da diferença no preparo da amostra (CLEMENTE, 2006).

3.2 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA (CIM)

A determinação da concentração inibitória mínima do óleo essencial obtido a partir das folhas secas da planta *Campomanesia xanthocarpa* foi de 5000 $\mu\text{g/mL}$ para

Aspergillus flavus e *Colletotrichum gloeosporioides*. Comparando os resultados obtidos neste estudo, observa-se que estes valores foram consideravelmente superiores ao encontrado por Possari (2014), onde, ao avaliar a CIM do óleo essencial extraído de folhas frescas de *C. xanthocarpa*, sobre isolados de *Aspergillus flavus*, obteve ação com concentração de 1000 µg/mL.

De acordo com a classificação de Duarte et al., (2005), a atividade antimicrobiana de materiais vegetais, tais como óleos essenciais, pode ser considerada elevada quando a CIM for de até 500 µg/mL, moderada quando for entre 600 e 1000 µg/mL e fraca quando acima de 1000 µg/mL. Neste sentido, observa-se no presente estudo que o óleo essencial das folhas secas de *C. xanthocarpa* apresenta uma ação fraca sobre *A. flavus* e *C. gloeosporioides*. Entretanto, relatos na literatura, confirmam que diferentes extratos de *C. xanthocarpa*, podem apresentar atividade antimicrobiana, como descrito no estudo realizado por Markmann (2002), onde avaliou a ação antimicrobiana do extrato hidroalcoólico extraído das folhas frescas de *C. xanthocarpa* frente cepas de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Aspergillus niger*. O extrato inibiu o desenvolvimento de *S. aureus* e *C. albicans* com concentrações de 2,0 a 1,0 mg/mL e de *Salmonella choleraesuis* com 2,0 a 0,5 mg/mL. A CIM para *S. aureus* e *C. albicans* foi considerada de ação moderada (1000 a 500 µg/mL) e, elevada para *Salmonella choleraesuis* (500 a 100 µg/mL). Damasceno (2016), em seu trabalho, avaliou o perfil de sensibilidade de leveduras do gênero *Candida* sp. frente a extratos das folhas de *C. xanthocarpa*, e, os resultados obtidos para MIC foram: 31,25 µg/mL para *C. albicans*, 15,625 µg/mL para *C. glabrata* e 125 µg/mL para *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* e *C. krusei*. Desoti et al. (2011), em sua pesquisa, avaliaram a atividade antimicrobiana das folhas de *C. xanthocarpa* frente a *Staphylococcus aureus* e *Micrococcus luteus* e a CIM foi de ≤ 62,5 µg/mL.

Embora, o óleo essencial de *C. xanthocarpa* não tenha tido alta eficiência na ação antifúngica contra *A. flavus* e *C. gloeosporioides*, estudos comprovam suas propriedades biológicas e de seus componentes químicos. Portanto, deve ser considerada a busca de novos testes em diferentes micro-organismos ou em diferentes áreas da ciência. Um exemplo, que pode ser citado são os estudos realizados por Biavatti et al. (2004), onde, empregando um tratamento com infusão das folhas de *C. xanthocarpa* em ratos com dieta de alta caloria, observou uma redução significativa do peso corpóreo e do índice glicêmico. Limberguer et al. (2016), administrando o extrato aquoso de folhas *C. xanthocarpa* via intravenosa em ratos anestesiados, apresentou efeito hipotensor,

diminuindo a pressão arterial dos animais. Klafke et al., (2010), verificaram que as folhas de *C. xanthocarpa* reduziu a porcentagem dos níveis de colesterol total e LDL no sangue de pacientes hipercolesterolêmicos.

4 CONCLUSÕES

O óleo essencial das folhas de *C.xanthocarpa* apresentou um rendimento moderado quando comparado aos estudos anteriores. Os componentes identificados apresentaram uma variação quantitativa e qualitativa em relação aos dados encontrados na literatura de óleos essenciais extraídos de diferentes partes ou preparo da amostra. O óleo essencial apresentou baixa atividade antifúngica frente às cepas de *A flavus* e *C. gloeosporioides*, tornando-se inviável sua utilização para os micro-organismos testados.

REFERÊNCIAS

- ABE, S. Y.; SILVA, S. M.; POSSAMAI, J. C.; NAKASHIMA, T. **Prospecção fitoquímica, teor de flavonoides totais e capacidade antioxidante de *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (MYRTACEAE)**. Revista Eletrônica de farmácia, v.10, n. 2, 2014.
- ADAMS, R.P. **Identification of essential oil by gas chromatography/mass spectrometry**. 4th Edition. Illinois: Allured Publishing, Carol Stream, 2007. 804 p.
- AVANÇO, G.B.; FERREIRA, F.D.; BOMFIM, N.S.; SANTOS, P.A.S.R.; PERALTA, R.M.; BRUGNARI, T.; MALLMANN, C.A.; FILHO, B.A.A.F.; MIKCHA, J.M.F.; MACHINSKI JR, M. ***Curcuma longa* L. essential oil composition, antioxidant effect, and effect on *Fusarium verticillioides* and fumonisin production**. Food Control, 73, p. 806-813, 2017.
- BAKKALI, F.; AVERBECK.S.; AVERBECK.D.; IDAOMAR.M. **Biological effects of essential oils – A review**. Food and Chemical Toxicology, 46, p. 446-475, 2008.
- BATISTA, F. B. R., SANTANA, M. T.P., GOMES, L.L., MATIAS, L.B. OLIVEIRA, H.M.B.F., MEDEIROS, C.I.S., FILHO, A.A.O. **Estudo da atividade antiviral *in silico* do monoterpene alfa- cadinol**. Faculdades Integradas de Patos. Curso de Medicina, v. 3, n. 2, p. 988-993, abr./jun 2018.
- BIAVATTI, M. W.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, L.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. T. **Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J.F.Macbr. aqueous extract: Weight control and biochemical parameters**. Journal of Ethnopharmacology, v. 93, p. 385-389, 2004.
- CAMARGO, S. B., VASCONCELOS, D. F. S. A. **Atividades biológicas de Linalol: conceitos atuais e possibilidades futuras deste monoterpene**. Rev. Ciênc. Méd. Biol., Salvador, v. 13, n. 3 – especial, p. 381-387, set./dez. 2014
- CARDOSO, C.A.L.; KATAOKA, V.M.F.; POPPI, N.R.; VIEIRA, M.C. **Constituintes químicos do óleo essencial dos frutos de *C. xanthocarpa***. Dourados-MS, 2018.
- CARVALHO, I. **Microbiologia dos alimentos**. Programa Escola Técnica Aberta do Brasil, Técnico em Alimentos, Recife – PE, 2010 CDC. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/VitalSigns/foodsafety/>> Acesso em: 03/10/2017.
- CLEMENTE, A.D. **Composição química e atividade biológica do óleo essencial da pimenta-rosa (*Shinus terebinthifolia* Raddi)**. Viçosa-MG, 2006.
- COSTA, D. A.; ÁLVARES, V. S.; KUSDRA, J.F.; NOGUEIRA, R. M.; MACIEL, V. T.; MIQUELONI, D. P. **Quality of in-shell Brazil nuts after drying using a pilot natural convection oven in the state of Acre, Brazil**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas - SP, v. 20, 2017.

DAMASCENO, F.L. **Caracterização fitoquímica e avaliação da atividade biológica dos extratos obtidos de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.** Alfenas-MG, 2016.

DEBBARMA, J.; KISHORE, P.; NAYAK, B. B.; KANNUCHAMY, N.; GUDIPATI, V. **Antibacterial activity of ginger, eucalyptus and sweet orange peel essential oils on fish-borne bacteria.** Journal Food Processing and Preservation, v. 37, p. 1022-1030. 2013.

DESOTI, V. C.; MALDANER, C. L.; CARLETTO, M. S.; HEINZ, A. A.; COELHO, M. S.; PIATI, D.; TIUMAN, T. S. **Triagem fotoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e citotóxica de plantas medicinais nativas da região oeste do estado do Paraná.** Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 15, n. 1, p. 3-13, jan./abr. 2011.

DUARTE, M. C., FIGUEIRA, G. M., SARTORATTO, A., REHDER, V. L. G., DELARMELINA, C. **Anti-candida activity of Brazilian medicinal plants.** *Journal of Ethnopharmacology*. v. 97, n.2, p. 305-11, 2005.

FERREIRA, D. A.S. **Avaliação do efeito protetor do beta-cariofileno em modelos celulares de doenças neurodegenerativas.** Ribeirão Preto- SP, 2014.

GURGEL, L. M. S.; COELHO, R. S. B.; SILVA, R. L. X.; OLIVEIRA, S. M. A.; ROSA, R. C. T.; ASSIS, T. C.; ANDRADE, D. E. G. T. **Metodologia alternativa no manejo da antracnose pós-colheita em *Heliconia rostrata*.** Rev. Inst. Agrônômico de Pernambuco, v. 19, n. 1, 2014.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M.; PEREIRA, M.; LIMA, M. M.; CHAVES, R.C. **Doenças da goiabeira no errado.** Circular Técnica N15 – Embrapa, 2001.

KATAOKA, V.M.F.; CARDOSO, C.A. L. **Avaliação do perfil cromatográfico obtidos por CLAE-DAD e da atividade antioxidante das folhas de espécies *Campomanesia sessiliflora* (O. Berg) Mattos e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.** Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Curso de Química, Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu - SP, v.15, n.1, 2013.

KLAFKE, J.Z.; SILVA, M.A.; PANIGAS, T.F.; BELLI, K.C.; OLIVERIRA, M.F.; BARICHELLO, M.M.; RIGO, F.K.; ROSSATO, M.F.; SOARES dos SANTOS, A.R.; PIZZOLATTI, M.G.; FERREIRA, J.; VIECILI, P.R. **Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients.** Journal of Ethnopharmacology, v. 127, n. 2, p.299-305, 2010.

LIMBERGER, J.; SANTANNA, L.S.; EHLE, C.; MERLUGO, L.; BLANCO, M.; MENDEZ, A.S.L.; MOREIRA, C.M. **Composição química e efeito hipotensor do extrato aquoso de *campomanesia xanthocarpa*.** Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, 2016.

LINS, J. L. F. et al. Ocorrência de fungos de campo e armazenamento em ingredientes e rações para suínos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** Mossoró. v. 9, n.2, p. 14 - 20, abr-jun, 2014.

MARKMAN, B.E.O. **Caracterização farmacognóstica de *Campomanesia xanthocarpa* Berg Myrtaceae.** Faculdade de Ciências Farmacêuticas. São Paulo- SP, 2002.

MATTANA, R.S.; MAIA E ALMEIDA, C.I. ; OLIVEIRA, P.F.C.; LIMA, L.P.; HABER, L.L., MING, L.C. MARQUES, M.O.M. **Efeitos de diferentes tempos de extração no teor e composição química do óleo essencial de folhas de pariparoba [*Pothomorphe umbellata* (L.) Miq.]** Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.17, n.1, p.150-156, 2015.

MOREIRA, T. M. S.; SALVAGNINI, L. E.; SANTOS, E.; SILVA, V. Y.A.; MOREIRA, R. R.D.; SALGADO, H. R.N.; PIETRO, R. C.L.R. **Antidiarrheal Activity of *Campomanesia xanthocarpa* Fruit.** Journal of Medicinal Food, v. 14, n. 5, 2011.

NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS. **Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of filamentous fungi.** Approved Standard M38-A. National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, Pa, 2002.

NORA, F. M. D.; BORGES, C. D. **Ultrasound pretreatment as an alternative to improve essential oils extraction.** Ciência Rural, Santa Maria – RS, v. 47, n.9, 2017.

OLIVEIRA, J.D.1; ALVES, C.C.F.1; MIRANDA, M.L.D.2*; MARTINS, C.H.G.3; SILVA, T.S.3; AMBROSIO, M.A.L.V.3; ALVES, J.M.1; SILVA, J.P. **Rendimento, composição química e atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de folhas de *Campomanesia adamantium* submetidas a diferentes métodos de secagem.** Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.18, n.2, p.502-510, 2016.

PASTORI, T.; FLORES, F. C.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE,, M.L.; SILVA, C.B.; CANTO-DOROW, T.S.; TEDESCO, S. B. **Genotoxic effects of *campomanesia xanthocarpa* extracts on allium cepavegetal system.** Pharm Biol, 2013; 51(10): 1249–1255

PARK, M. S.; KIM, H. N.; BAHK, G. J.. **The analysis of food safety incidents in South Korea, 1998-2016.** Food Control, v. 81, 2017.

POSSARI, C. K. **Atividade de óleos essenciais sobre espécies de *aspergillus* spp. aflatoxigênicas isoladas de castanha do brasil.** Campinas-SP, 2014.

PRADO, G.; CARVALHO, E. P; OLIVEIRA, M. S.; GAZZINELLI, J. E. C. M.; MORAES, V. D.; CORRÊA, R. F.; CARDOSO, V. N.; SOARES, T. V. **Influência da irradiação gama na produção de aflatoxina B₁ e no crescimento de cepa toxigênica de *Aspergillus flavus* em amendoim (*Arachis hypogaea* L.).** Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.) vol.64 no 1. São Paulo, 2005.

RIBEIRO, J. G.; SERRA, I. M. R. S.; ARAÚJO, M. U. P.. **Uso de produtos naturais no controle de antracnose causado por *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão.** Summa Phytopathol., Botucatu - SP, v. 42, n. 2, 2016.

SILVA, F. S. **Perfil cromatográfico dos óleos essenciais obtidos de plantas aromáticas da região serrana do rio de janeiro: *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg., *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg e *Myrciaria delicatula* (DC.) O. Berg.** Rio de Janeiro-RJ, 2013.

SILVA, T.D.; SOUZA, M.T.; BIZZO, H.R.; DESCHAMPS, C. **Comparative analysis of the essential oil yield and chemical composition of leaves and fruits of *Campomanesia xanthocarpa* Berg and *C. guaviroba* (DC.) Kiaersk. (Myrtaceae).** Rio de Janeiro, 2015.

SHUKLA, R.; SINGH, P.; PRAKASH, B.; DUBEY, N.K. **Antifungal, aflatoxin inhibition and antioxidant activity of *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet essential oil and its major component 1,8-cineole against fungal isolates from chickpea seeds.** Food Control, v. 25, 2012.

VALLILO M.I.; MOREN, H.P.R.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L.C.A.; GARBELOTTI, M.L. **Composição química dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg-Myrtaceae.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 2008.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. **A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography.** Journal of Chromatography, v. 11, p. 463-471, 1963.