



Evaluation of the antimicrobial effect of *Persea americana* Mill: a scoping review (PRISMA-ScR)

Avaliação do efeito antimicrobiano da *Persea americana* Mill: uma revisão de escopo (PRISMA-ScR)

DA SILVA, Evellen Bezerra⁽¹⁾; BRITO, Paula Karoliny Bastos⁽²⁾; CAPISTRANO, Beatriz Cerqueira⁽³⁾, SOUZA, Jeferson de Menezes⁽⁴⁾; FERREIRA-SILVA, Alice⁽⁵⁾

⁽¹⁾ 0000-0003-1207-1319; Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Feira de Santana, BA, Brasil. evellen8484@gmail.com.

⁽²⁾ 0000-0003-2714-1295; Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Feira de Santana, BA, Brasil. paula.karoliny100@gmail.com.

⁽³⁾ 0000-0001-6544-695X; Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Feira de Santana, BA, Brasil. cbeatrizfsa2015@gmail.com.

⁽⁴⁾ 0000-0001-7688-8606; Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil. Jefersonn.ms@hotmail.com.

⁽⁵⁾ 0000-0002-1927-3194; Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil. sferreiralice@gmail.com.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

The use of medicinal plants is an ancient practice that constitutes a source of study for the development of new antimicrobial agents. The active substances extracted from them can be important allies in combating microbial resistance, which is one of the main public health problems. *Persea americana*, popularly known as avocado, is a fruit widely used empirically in folk medicine. Its antimicrobial potential is explored all over the world. The aim of this work was to perform a systematic scoping review by the PRISMA-ScR method, selecting scientific articles published in databases (PubMed, Science Direct, SciELO, Scopus, Periódicos CAPES, LILACS and Web of Science), between the years 2015 until March 2021, on the antimicrobial effect of *Persea americana* Mill against microorganisms of interest to the medical and agrochemical industries. The extract of this plant was shown to be effective against several pathogens, such as *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*. Due to the absence of detailed studies, it is recommended the development of new assays focusing on the isolation and elucidation of chemical compound(s) from *P. americana* responsible for the antimicrobial action.

RESUMO

O uso de plantas medicinais é uma prática milenar que constitui fonte de estudo para desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos. As substâncias ativas extraídas dessas podem ser importantes aliadas no combate à resistência microbiana, que é um dos principais problemas de saúde pública. A *Persea americana*, conhecida popularmente como abacate, é um fruto muito utilizado de forma empírica na medicina popular. O seu potencial antimicrobiano é explorado por todo o mundo. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sistemática de escopo pelo método PRISMA-ScR, selecionando artigos científicos publicados em bancos de dados (PubMed, Science Direct, SciELO, Scopus, Periódicos CAPES, LILACS e Web of Science), entre os anos de 2015 até março de 2021, sobre o efeito antimicrobiano da *Persea americana* Mill frente a microrganismos de interesse para a indústria médica e agroquímica. O extrato dessa planta mostrou-se eficaz contra diversos patógenos, tais como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*. Devido à ausência de estudos detalhados, é recomendável o desenvolvimento de novos ensaios com foco no isolamento e elucidação de composto(s) químico(s) da *P. americana* responsáveis pela ação antimicrobiana.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 29/08/2022

Aprovado: 11/06/2024

Publicação: 17/07/2024



Keywords:

Avocado, Antibacterial, Antifungal, Lauraceae.

Palavras-Chave:

Abacate, Antibacteriana, Antifúngica, Lauraceae

Introdução

O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos é uma prática que permanece entre gerações e tem sido uma importante fonte de estudo para desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos. Esse fator é proveniente da variedade química e biológica das espécies e consequente potencial para obtenção de substâncias bioativas (Amparo et al., 2018; Ribeiro et al., 2018).

O abacate pertencente ao gênero *Persea* inclui três espécies, *P. schiedeana*, *P. parvifolia* e *P. americana* que são amplamente distribuídas nas Américas. A *Persea americana* Mill. (*Lauraceae*), é um fruto nativo da América Central, mais especificamente da Guatemala, Antilhas e México, possui como variedades botânicas a *Persea americana* var. *americana*; *Persea americana* var. *guatemalensis* e *Persea americana* var. *drymifolia* (Robayo-Medina, 2016).

Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2019), a produção do abacate se concentra ao norte da América do Sul, incluindo Brasil, Peru e Chile e se estende até a região do México. O cultivo do fruto no Brasil é distribuído por todas as regiões, no entanto São Paulo e Minas Gerais são os estados que se destacam na produção do fruto (Souza et al., 2020).

O abacateiro é reconhecido como planta medicinal pela literatura científica e seu uso é bastante difundido na medicina popular. Suas folhas e sementes são utilizadas de forma empírica como diuréticos por meio de infusão, sua semente é também usada para fins anti-inflamatórios a partir da maceração com álcool (Rodrigues et al., 2015; Viana, 2019). Além disso, estudos demonstram o uso da *P. americana* de forma empírica para tratamento de anemia pós-malária e de doenças bacterianas e antiparasitárias (Viega & Scudeller 2015).

O fruto é rico em compostos polifenólicos e outros compostos bioativos como os taninos, flavonas e catequinas os quais apresentam atividade antimicrobiana e também são capazes de gerar ação anti-inflamatória, antioxidante e até mesmo anticancerígena. O uso potencial desse fruto, muitas vezes tratado como o resíduo industrial, pode contribuir tanto para a gestão ambiental quanto para aspectos econômicos e sociais (Souza, 2016; Rosero et al., 2019).

A resistência microbiana frente aos antibióticos e antifúngicos convencionais consiste em um dos principais problemas de saúde pública enfrentados no mundo. O uso dessas drogas de forma inadequada e a longo prazo resultam em diversas complicações, como os casos de infecções adquiridas no ambiente hospitalar em consequência da ação de bactérias e fungos multirresistentes. Por esse motivo, a busca por novos antimicrobianos a partir de extratos naturais constitui uma alternativa contra essa resistência (Dutra et al., 2016; Loureiro et al., 2016; Bravo et al., 2018).

Traduz-se como objetivo deste artigo, elaborar uma revisão sistemática de escopo com base em artigos científicos sobre o efeito antimicrobiano da *Persea americana* Mill frente a microrganismos de importância clínica e agrícola, visando explorar o conhecimento já existente sobre essa atividade e contribuir para a disseminação de informações no âmbito científico, além de incentivar a busca por novos antimicrobianos a partir dos extratos naturais.

Metodologia

Esta revisão de escopo foi baseada nos itens de relatório estabelecidos para revisões sistemáticas de escopo: lista de verificação e explicação (PRISMA-ScR) (Tricco et al., 2018). O objetivo da revisão é identificar lacunas de conhecimento e abranger um corpo de literatura que melhor avalie a atividade antimicrobiana da *Persea americana* frente aos principais microrganismos de importância clínica e agrícola. Foram utilizadas para pesquisa os seguintes bancos de dados: PubMed, Science Direct, SciELO, Scopus, Periódicos CAPES, LILACS e Web of Science.

A estratégia para a busca dos artigos teve como base o uso dos seguintes descritores: (antimicrobial activity or antifungal activity or antibacterial activity or antiviral activity) and *Persea americana* para busca em inglês e (atividade antimicrobiana or atividade antifúngica or atividade antibacteriana or atividade antiviral) and *Persea americana* para busca em português. A estratégia de busca é descrita na Tabela 1, com a seguinte questão em foco: O que se sabe sobre a atividade antimicrobiana da *Persea americana*?

Os estudos originais foram selecionados conforme os seguintes critérios: (I) período de publicação entre 2015 até março de 2021; (II) ser um estudo empírico; (III) escrito em língua inglesa ou portuguesa; (IV) publicado em jornal ou revista acadêmica revisada por pares e (V) conduzir ensaio de atividade antimicrobiana, através de extratos brutos ou compostos obtidos de *Persea americana*. Livros, capítulos de livros, artigos de revisão, teses, monografias e relatórios técnicos não foram considerados. Artigos duplicados e cujo o tema não foram condizentes com o objetivo da pesquisa também foram excluídos. Os dados foram tabulados com auxílio do Microsoft Office Excel 365.

Tabela 1.

Estratégia de busca nas bases de dados PubMed, Science Direct, SciELO, Scopus, LILACS e Web of Science

Inglês	Português
#1 (“ <i>Persea americana</i> ”) AND	#1 (“ <i>Persea americana</i> ”) AND
#2 (“Antimicrobial activity” OR “antibacterial activity” OR “antifungal activity” OR “antiviral activity”).	#2 (“Atividade antimicrobiana” OR “Atividade antibacteriana” OR “Atividade antifúngica” OR “Atividade antiviral”).

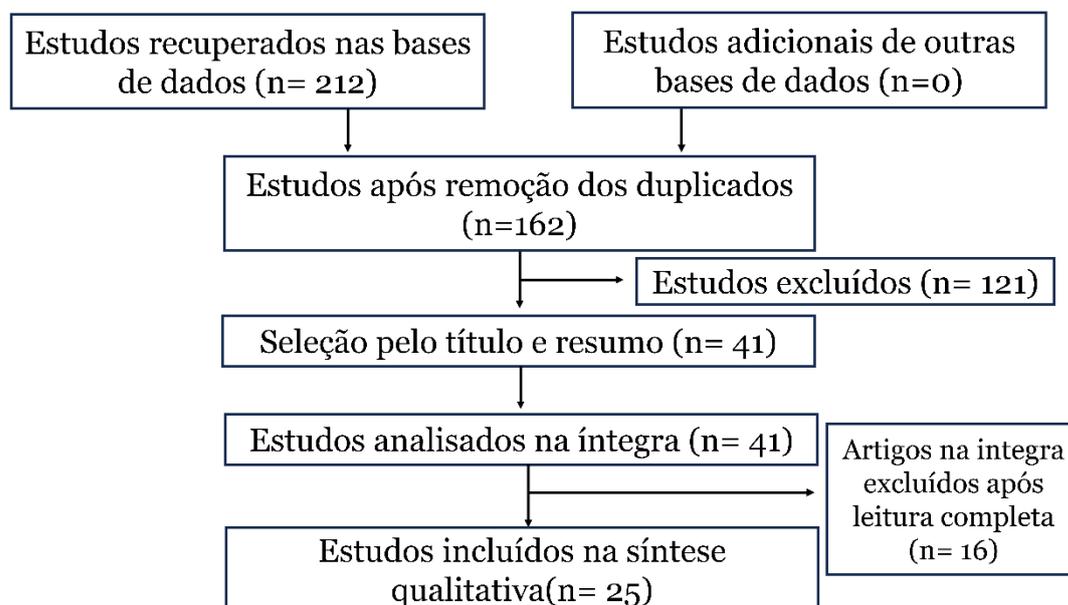
Resultados

Após a realização da triagem nos bancos de dados [PubMed (41), Scopus (34), Web of Science (54), Scielo (3), Portal CAPES (32), LILACS (5), Science Direct (43)] e remoção de duplicatas, 162 estudos foram identificados (Figura 1). Verificando o título e resumo, restaram 41 estudos, e este número foi reduzido para 25 após análise cuidadosa dos textos na íntegra. A última busca eletrônica foi realizada no dia 19 de março de 2021.

Dentre os artigos, 121 se enquadram nos critérios de exclusão da pesquisa (artigos de revisão, tese de doutorado, capítulos de livro). Após a leitura na íntegra, 16 artigos foram excluídos da seleção, pois apresentaram informações de outras espécies de *Persea* ou não abordaram sobre a atividade antimicrobiana da mesma.

Figura 1.

Registros identificados por meio de bancos de dados de pesquisas de artigos e patentes



A Tabela 2 descreve os autores e ano de publicação do estudo, local/região da coleta do material vegetal, parte usada da *Persea americana*, tipo de extrato (solvente), microrganismos testados, tipo de atividade antimicrobiana (antiviral, antifúngica ou antibacteriana), metodologia e resultados do ensaio. Todos os artigos foram publicados entre 2015 e 2021 (Figura 2). Foi observado que as folhas e sementes foram as partes mais utilizadas nos estudos e as atividades antibacteriana e antifúngica foram as mais relatadas. No entanto, verificou-se ausência de publicações que explorassem a atividade antiviral do extrato.



Tabela 2.

Artigos que retratam a atividade antimicrobiana do extrato da Persea americana

Autor	Local/ região	Parte usada	Variedade	Tipo de extrato (solvente)	Microrganismos testes	Atividade antimicrobiana	Metodologia	Resultado do Ensaio
Akalazu & Uchegbu (2020)	Não informado	Sementes	Não informado	Extrato etanólico	<i>Botryodiplodia theobromae</i> <i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium oxysporium</i> <i>Geothricum candidum</i>	Antifúngica	Método de difusão em disco	Halos de inibição: <i>Botryodiplodia theobromae</i> (13.20 mm), <i>Rhizopus stolonifera</i> (14.02 mm), <i>A. flavus</i> (12.10 mm), <i>F. oxysporium</i> (9.30 mm), <i>G. candidum</i> (7.00 mm).
Akinpelu et al. (2020)	Ife-Nigéria	Caule da casca	Não informado	Extrato hidroalcólico	<i>Bacillus cereus</i>	Antibacteriana	Método de difusão em ágar e concentração inibitória mínima	A CIM variou entre 0,78 mg / mL e 12,5 mg / mL.
Almeida et al. (2017)	Vargem Grande Paulista, Brasil	Não informado	Não informado	Óleo essencial	<i>Candida glabrata</i> resistente ao Fluconazol	Antifúngica	Difusão em meio sólido e CIM	CIM > 1000 µg / mL
Báez-	México	Sementes	<i>Drymifolia</i>	Extrato rico em	<i>Staphylococcus</i>	Antibacteriana	Ensaio de	O extrato diminuiu a

Maganã et al. (2019)				lipídeos	<i>aureus</i>		turbidimetria.	internalização bacteriana (60-80%).
Biasi-Garbin et al. (2016)	Caatinga brasileira (Nordeste do país)	Folhas	Não informado	Extrato etanólico, aquoso e em acetona	<i>Trichophyton rubrum</i> e complexo de <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Antifúngica	CIM	CIM de 62,5. µg / mL para ambas as espécies.
Cardoso et al. (2016)	Londrina - Paraná	Sementes	Margarida	Extrato etanólico	<i>Streptococcus agalactiae</i>	Antibacteriana	Difusão em disco.	Zona de inibição entre 7 mm e 9,5 mm.
da Cruz et al. (2019)	Caatinga brasileira	Folhas	Não informado	Dados não mostrados	<i>Staphylococcus aureus</i>	Antibacteriana	Difusão em disco e CIM	Halos variando de 13-20 mm e CIM de 3,12-12,5 mg / mL.
de Freitas et al. (2020)	Crato-CE - Nordeste do Brasil	Folhas	Não informado	Extrato etanólico	<i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i>	Antifúngica	CIM	CIM de 512 µg/mL para isolados de <i>C. tropicalis</i> e 1024 µg/mL para <i>C. albicans</i> .
Deuschle et al. (2019)	Cruz Alta, RS - Brasil	Folhas	Americana	Extrato hidroetanólico e frações de clorofórmio, acetato de etila e butanol.	<i>Candida glabrata</i> , <i>C. glabrata</i> resistente ao fluconazol, <i>C. tropicalis</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>C. dubliniensis</i> , <i>C. dubliniensis</i> resistente ao	Antifúngica e antibacteriana	CIM	A fração de acetato de etila apresentou o melhor resultado com CIM 156,25 µg/ml contra todas as espécies testadas.

					<p>fluconazol, <i>C. albicans</i>, <i>C. guilliermondii</i>, <i>Cryptococcus neoformans</i>, <i>Sacharomyces cerevisiae</i>, <i>Aspergillus fumigatus</i>, <i>A. flavus</i>, <i>Mycobacterium abscessos</i>, <i>M. fortuitum</i>, <i>M. Massiliense</i>, <i>M. smegmatis</i>, <i>M. avium</i></p>			
Dzotam & Kuete (2017)	Koung-Khi - Camarões	Folhas e cascas	Não informado	Extrato metanólico	<p><i>Escherichia coli</i>, <i>Enterobacter aerogenes</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i>, <i>Providencia stuartii</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>	Antibacteriana	CIM.	Os extratos apresentaram CIM de 128 µg/mL até 1024 µg/mL contra os micro-organismos testados.

Fagundes et al. (2018)	São Sebastião do Paraíso, MG - Brasil	Semente do abacate	Breda e Margarida	Extrato etanólico	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Monilinia fructicola</i> e <i>Prunus persica (L.) Batsch</i>	Antifúngica	Inibição micelial com extrato (3% e 2%) durante 7, 14 e 21 dias de incubação.	Inibição do extrato a 3%: 93,56% para <i>M. fructicola</i> com extrato (21 dias) e para <i>C. gloeosporioides</i> , 58,41% (14 dias) e e 59,37% (7 dias).
García-Moreno et al. (2017)	Zaragoza e Aramberri do Estado de Nuevo León	Folhas verdes	Drymifolia	Extrato hidroalcoólico	<i>Staphylococcus aureus resistente à meticilina (MRSA)</i>	Antibacteriana	Difusão em ágar e CIM	Halo < 20 mm, CIM 116-133,33 mg/mL e CBM 130-146 µg/mL
Jesus et al. (2015)	O extrato glicólico de <i>P. americana</i> foi fornecido pela empresa Mapric (São Paulo)	Não informado	Não informado	Extrato glicólico	<i>Candida albicans</i>	Antifúngica	CIM e análise de formação de biofilme em microplaca.	CIM de 6,25 mg / mL e MMC de 12,5 mg / mL, com eliminação de 100% das culturas planctônicas. Inibição do biofilme nas concentrações de 50, 100 e 200 mg / mL..
Kahaliw et al. (2017)	Bure, noroeste da Etiópia	Folhas	Não informado	Extrato metanólico e de acetona	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Antibacteriana	CIM e microtitulação de ensaio com resazurina.	Inibição do extrato metanólico (2,50 mg/mL) e acetona (1,25 mg/mL).

Makopa et al. (2020)	Chitungwiz a-Zimbábue	Folhas	Não informado	Extratos preparados com acetona, metanol, n-hexano, etanol: água, acetato de etila, diclorometano e clorofórmio.	<i>Klebsiella pneumoniae</i> e <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Candida albicans</i> e <i>Candida tropicalis</i>	Antibacteriana e antifúngica	Método de microdiluição em caldo	Extrato de acetona inibiu <i>K. pneumoniae</i> e <i>S. epidermidis</i> (CIM de 50 µg/mL). O extrato hidroalcoólico foi o mais potente contra todas as 4 cepas, com maior atividade para <i>S. epidermidis</i> (100 µg/mL).
Melgar et al. (2018)	Bragança - Portugal	Cascas e sementes	Hass	Extrato hidroalcoólico	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Micrococcus flavus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A.</i>	Antibacteriana e antifúngica	CIM, CBM e CFM	Os extratos de semente apresentaram CBM (0,070 µg/mL) em 6 das 8 cepas, com CIM variando de 0,020 – 0,15 µg/mL). Já para o extrato da casca, CIM entre 0,010 – 0,30 µg/mL e CBM de 0,030 – 0,45 µg/mL. O efeito fungicida foi mostrado apenas em 2 cepas, mas apenas com extratos de semente, dos quais, o melhor efeito fungicida foi contra

					<i>versicolor</i> , <i>A. niger</i> , <i>Penicillium</i> <i>funiculosum</i> , <i>P.</i> <i>ochrochloron</i> , <i>P.</i> <i>verrucosum var.</i> <i>cyclopium</i> , <i>Trichoderma viride</i>			<i>Trichoderma viride</i> (0,03 µg/mL). Comparando o efeito fungistático, ambos subprodutos do extrato foram eficazes contra todas as 8 cepas (0,2 - 0,3 µg/mL)), mas apenas o extrato de semente não mostrou efetividade contra <i>P.</i> <i>funiculosum</i> .
Nahak et al. (2017)	Bali - Indonésia	Folhas	Não informado	Extrato etanólico	<i>Streptococcus</i> <i>mutans</i>	Antibacteriana	Difusão em disco	O extrato etanólico a 25% e 50% inibiu com diâmetro de halos de 9,06 ± 2,120 mm e 10,13 ± 2,996 mm, respectivamente.
Pacheco et al. (2017)	Sabinas e Uruapan – México.	Semente	Hass	Extratos de acetogeninas enriquecidos (EAE) e Extrato semicomercial	<i>Clostridium</i> <i>sporogenes</i>	Antibacteriana	Método de difusão em disco em meio líquido	O EAE e Avosafe, apresentou valores halos de aproximadamente 28cm e 22cm, e CIM semelhantes (3,9–9,8 ppm).

(Avosafe)								
Roumy et al. (2017)	Distrito de Loreto, Amazônia Peruana	Fruto	Não informado	Extrato metanólico	<p><i>Enterobacteria lactose-positiva e VP negativa;</i> <i>Escherichia coli</i> resistente à penicilina; <i>Citrobacter freundii</i> resistente à cefalosporina; <i>Enterobacteria lactose-positiva e VP positiva;</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> resistente à penicilina; <i>Enterobacter cloacae</i> resistente à cefalosporina; <i>Enterobacter aerogenes;</i> <i>Serratia marcescens</i></p>	Antibacteriana	CIM	Apresentou atividade antibacteriana relevante com CIM $\leq 0,15$ mg / mL para um ou vários dos 36 microrganismos

resistente à
cefalosporina;
Enterobacteria
lactose-negativa;
Proteus mirabilis;
Salmonella sp;
Staphylococcus
aureus resistente à
metilina e à
canamicina;
Staphylococcus
epidermidis;
Staphylococcus
lugdunensis; *S.*
warneri;
Enterococcus sp
resistente à
eritromicina e à
clindamicina;
Enterococcus
faecalis;
Streptococcus
agalactiae; *S.*
dysgalactiae;
Pseudomonas
aeruginosa,

					<p><i>Acinetobacter baumanii</i> multiresistente; <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>, <i>pseudotuberculose de Yersinia</i>; <i>Mycobacterium smegmatis</i>; <i>Corynebacterium striatum</i> e <i>Candida albicans</i></p>			
<p>Salinas-Salazar et al. (2017)</p>	<p>Sabinas, México</p>	<p>Semente e polpa do abacate</p>	<p>Hass</p>	<p>Extrato da acetogenina enriquecido (EAE) da semente de abacate e extrato comercial antimicrobiano Avosafe e Mirenat</p>	<p><i>Listeria monocytogenes</i></p>	<p>Antibacteriana</p>	<p>Os extratos foram obtidos pela cromatografia de partição centrífuga sequencial e moléculas purificadas por cromatografia preparativa.</p>	<p>O EAE mostrou atividade antimicrobiana contra <i>L. monocytogenes</i> semelhante à dos antimicrobianos comerciais, Avosafe e Mirenat. Os valores da CIM dos extratos e de duas acetogeninas purificadas variaram entre 7,8 e 15,6 mg/L</p>

<p>Sierra Castrillo et al. (2020)</p>	<p>Plaza Minorista de Medellín e no Município de Girardota, Antioquia - Colômbia.</p>	<p>Cascas, polpa e semente</p>	<p>Choquette</p>	<p>Extratos foram preparados com metanol, clorofórmio, acetato de etila e hexano.</p>	<p><i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i></p>	<p>Antibacteriana</p>	<p>Difusão em ágar e CIM</p>	<p><i>S. aureus</i> apresentou sensibilidade aos extratos de semente-hexano, casca-clorofórmio e casca-acetato de etila. Enquanto para <i>E. coli</i> houve formação de halos a partir dos extratos de casca-clorofórmio e casca-hexano, com CIM de 1000 mg/mL. A CBM foi de 1000 mg/mL para ambos os microrganismos.</p>
<p>Sudhasupriya et al. (2017)</p>	<p>Tiruvanna malai. Índia</p>	<p>Sementes</p>	<p>Não informado</p>	<p>Metanol, acetato de etila e extrato de éter de petróleo</p>	<p><i>Klebsiella pneumoniae</i>; <i>E.coli</i>; <i>Pseudomonas aeruginosa</i>; <i>Salmonella typhi</i>; <i>Bacillus subtilis</i> e <i>Staphylococcus aureus</i></p>	<p>Antibacteriana</p>	<p>Difusão em ágar e CIM</p>	<p>Dentre os extratos, o metanólico apresentou maior zona de inibição para <i>E. coli</i> e <i>P. aeruginosa</i>. O acetato de etila apresentou maior inibição frente a <i>S. aureus</i>. O CIM dos extratos foram de 50 e 100µg/ml, respectivamente.</p>

<p>Trujillo-Mayol et al. (2021)</p>	<p>Norte do Chile</p>	<p>Casca de abacate</p>	<p>Hass</p>	<p>Extrato bruto hidroetanólico, fração orgânica e extrato hidrolisado por micro-ondas</p>	<p><i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Bacillus cereus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Salmonella spp.</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella spp</i></p>	<p>Antibacteriana</p>	<p>CIM</p>	<p><i>P. aeruginosa</i> e <i>B. cereus</i> foram sensíveis (MIC \geq 500 $\mu\text{g/mL}$) a todos os extratos testados, <i>S. aureus</i> foi inibido extrato da casca (\geq750 $\mu\text{g/mL}$), o mesmo CIM foi observado pela fração orgânica em <i>Salmonella spp.</i> e <i>L. monocytogenes</i>. O extrato hidrolisado por micro-ondas aumentou a eficiência inibitória em até 25% sobre <i>E. coli</i> e <i>Salmonella spp.</i> (CIM \geq 750 $\mu\text{g/mL}$) e 83,34% em <i>L. monocytogenes</i> (CIM \geq 125 $\mu\text{g/mL}$).</p>
<p>Velarde et al. (2020)</p>	<p>Uruapan, Michoacan, México.</p>	<p>Folhas</p>	<p>Hass</p>	<p>Extratos hidroalcóolicos</p>	<p><i>Listeria monocytogenes</i>; <i>Enterococcus sp.</i>; <i>Staphylococcus sp.</i>; <i>Escherichia coli</i>; <i>Salmonella enterica sorotipo</i></p>	<p>Antibacteriana</p>	<p>Método Folin-Ciocalteu e pelo teste de espectro inibitório contra Gram + e Gram -</p>	<p>Não inibição a bacteria.</p>

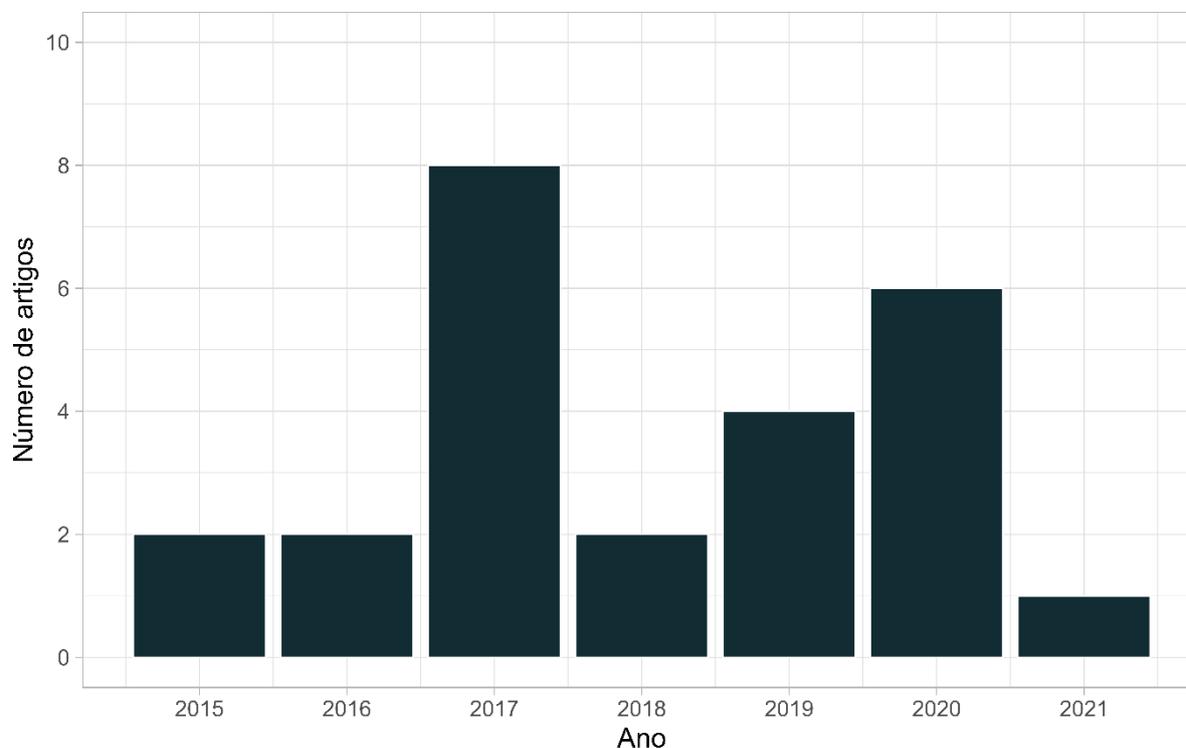
<p><i>Enteriditis,</i> <i>Klebsiella sp. e</i> <i>Pseudomonas sp.</i></p>								
Xoca-Orozco et al. (2019)	Nayarit, México	Epicarpo	Não informado	Extrato de metanol-água e acetona-água	<i>Colletotrichum gloeosporioides,</i>	Antifúngica	Os extratos obtidos foram testados em 3 concentrações: 16, 5 e 2 mg/ml. Os mesmos foram adicionados no meio ágar dextrose de batata e foram inoculados discos de 8 mm de diâmetro com do fungo	Os extratos com concentração igual a 16 mg/ml e tratados com a quitosana exibiram atividade antifúngica, ao inibir mais de 50% do crescimento micelial, além da diminuição da esporulação e germinação de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .

CIM – concentração inibitória mínima, CBM – concentração bactericida mínima, CFM- concentração fungicida mínima



Figura 2.

Número de trabalhos selecionados por ano de publicação.

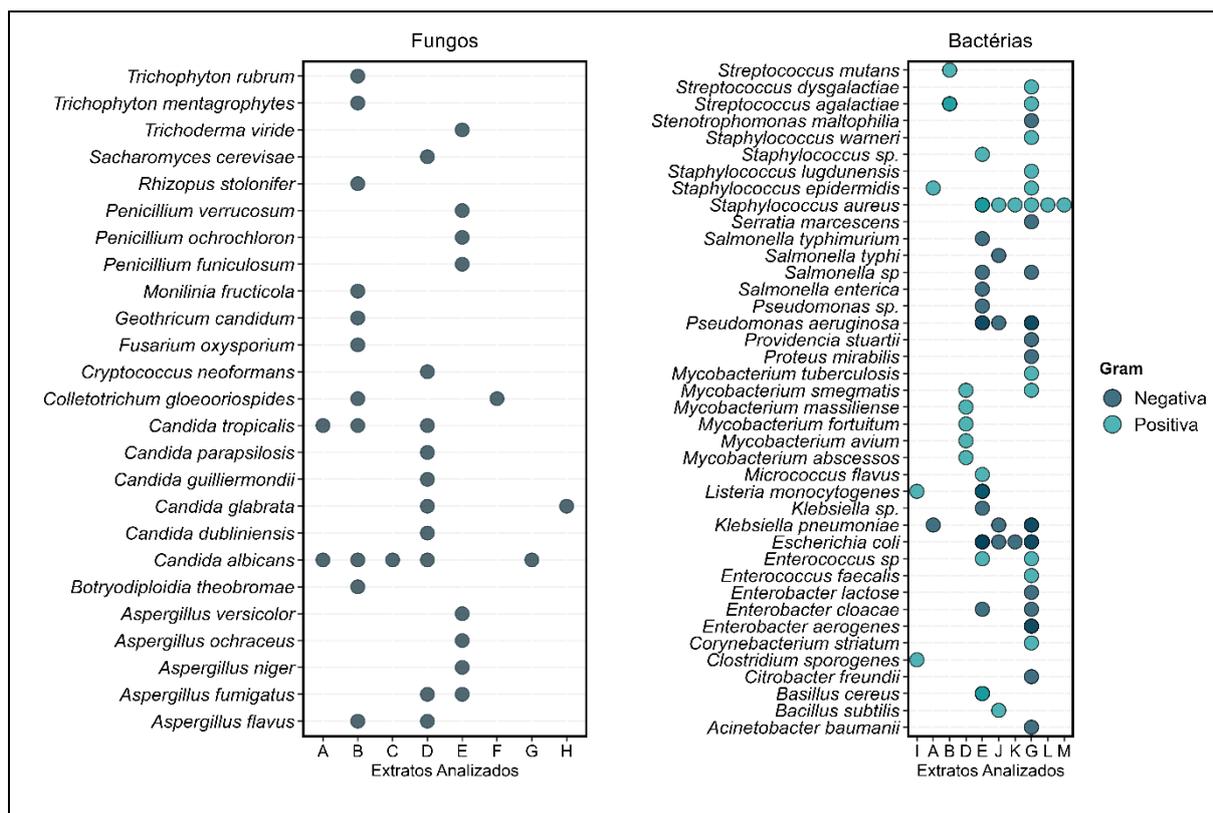


Discussão

Conforme a revisão da literatura, observou-se que a *Persea americana* obteve resultados promissores como agente antimicrobiano. A atividade mais relatada foi a antibacteriana, com um total de 18, dos 25 artigos selecionados. A tabela 2 evidencia que o extrato dessa planta é eficaz contra diversas bactérias, tais como *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* (Figura 3).

Figura 3.

Microrganismos testados por tipo de extrato. **Legenda.** Extratos analisados: **A** - Acetona; metanol; n-hexano. **B** - Etanol. **C** - Glicólico. **D** - Extrato hidroetanólico e frações clorofórmio, acetato de etila e butanol. **E** - Hidroetanólico. **F** - Metanol; água. **G** - Metanólico. **H** - Óleo essencial. **I** - Acetogeninas. **J** - Extrato de metanol, acetato de etila e éter de petróleo. **K** - metanol, n-hexano, etanol: água, acetato de etilo, diclorometano (DCM) e clorofórmio. **L** - Não informado. **M** - Rico em lipídios



A atividade antifúngica também foi testada, o extrato da *P. americana* apresentou eficácia contra *Trichoderma viride*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Monilinia fructicola*, *Botryodiplodia theobromae*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium oxysporium*, *Geothricum candidum*, *Trichophyton rubrum* e o complexo de *Trichophyton mentagrophytes* (Tabela 2).

Folhas e sementes foram as partes da planta mais utilizadas para atestar a atividade antimicrobiana, relatadas em 36% dos estudos, seguido da casca citada em 24% e da polpa em 8%. Dentre os artigos selecionados, 12% não especificaram a parte do vegetal que foi testada.

Conforme Segovia et al. (2018), os grupos de compostos fitoquímicos mais predominantes na semente do abacate são os taninos condensados, saponinas, ácidos fenólicos e flavonoides. O composto fenólico presente na semente é superior às folhas e polpa do fruto, com 44,89 mg/kg (Tugivanti et al., 2019).

Os compostos fenólicos ou polifenóis são definidos como um grupo de fitoquímicos caracterizados por conterem, no mínimo um anel aromático ligado a um ou mais grupos hidroxila (Neves, 2015). A posição e número desses grupos estão relacionados a toxicidade frente a alguns microrganismos. Os fenóis mais oxidados apresentam maior potencial antimicrobiano e esta propriedade é resultante da capacidade de inibição da síntese de ATP, induzindo consequentemente a lise celular (Bueno, 2019).

Os taninos são definidos como um grupo complexo de metabólitos secundários solúveis em soluções polares e distribuídos pelas plantas vasculares, ocorrendo em grandes concentrações nos inúmeros tecidos vegetais (Neves, 2015). Apresentam atividades antisséptica, antimicrobiana (devido a capacidade de romper a parede celular de protozoários, fungos e bactérias), cicatrizante e hemostático (Silva et al., 2016).

As saponinas são compostos glicosídeos de esteroides ou de terpenos policíclicos distribuídos entre grandes variedades de plantas. Apresentam em sua estrutura química uma aglicona, que possui caráter hidrofóbico e pode ser triterpênico ou esteroidal, além de uma unidade de açúcar (porção hidrofílica) (Ramos-Morales et al., 2019). A ação antimicrobiana desses metabólitos é proveniente a sua capacidade em causar danos a integridade da membrana celular do microrganismo através da formação de complexos com os esteroides, alterando a permeabilidade e conseqüentemente provocando lise celular (Souza, 2016).

Os flavonoides, classificados em flavonol, flavanona, flavanol ou catequinas, flavona, antocianidina e isoflavonoide, possuem estrutura química que compreende dois anéis aromáticos, interligados via carbonos heterocíclico pirano que pode conter um grupo carbonila denominado anel C (Assunção, 2016). A ação antimicrobiana está associada ao seu mecanismo de ação frente a interações celulares como a inibição enzimática e a formação de complexos entre proteínas e a parede celular bacteriana, causando danos a suas funções e até mesmo a ruptura total das membranas biológicas do microrganismo (Abrantes, 2017).

Os terpenoides caracterizam-se pela associação de unidades de isopreno (C_5H_8) com moléculas de oxigênio (Abrantes, 2017). A ação antimicrobiana está relacionada a presença de triterpenoides, compostos orgânicos formados por 3 unidades de terpenos e atuam sobre bactérias Gram positivas, Gram negativas e fungos fitopatogênicos. Os terpenoides apresentam moléculas hidrofóbicas em sua estrutura e a associação destas com grupos hidroxilas modificam as interações lipoproteicas da membrana do microrganismo ocasionando um desequilíbrio iônico, conseqüentemente a síntese de ATP é interrompida comprometendo os processos essenciais da célula e sucedendo na morte da mesma (Souza, 2016).

Resultados apresentados por Deuschle et al., (2019) demonstram que os extratos das folhas frescas de *P. americana* apresentaram atividade antifúngica e antimicrobiana, bastante relevante e os resultados denotaram que os metabólitos secundários possuem essa atividade antimicrobiana. Kahaliw et al., (2017) também obteve resultados significativos com o extrato das folhas, entretanto, atestou apenas a *Mycobacterium tuberculosis*.

Segundo Rodrigues et al., (2016), dentre os solventes mais utilizados para extração de taninos, polifenóis, flavonoides, terpenos e saponinas estão o etanol e o metanol. Diante dos dados coletados constatou-se que na metodologia empregada o extrato hidroalcoólico foi citado com maior frequência, em 8 estudos, com a finalidade de extrair os compostos ativos da *P. americana*. Seguindo do extrato metanólico, citado em 7 estudos, o etanólico, relatado em 5

estudos, acetato de etila, citado em 4 estudos, o extrato de acetona e clorofórmio em 3 estudos e relatado em apenas 2 estudos, o hexano.

Consoante a Akinpelu et al., (2015) e Dzotam & Kuete (2017), o extrato da casca da *P. americana* apresentou atividade antimicrobiana, tanto para bactérias Gram-positivas quanto Gram-negativas. No entanto, os testes foram realizados com extrato hidroalcoólico e metanólico, respectivamente, sendo o metanólico o que conseguiu inibir uma maior concentração. Já em ensaios feitos por Nahak et al., (2017), os extratos etanólicos das folhas da *P. americana* na concentração de 25% e 50% demonstraram atividade inibitória contra *Streptococcus mutans* com halos de $9,06 \pm 2,120$ mm e $10,13 \pm 2,996$ mm de diâmetro, respectivamente.

Conforme Roumy et al., (2020), o extrato do fruto apresentou uma relevante atividade antimicrobiana contra 36 microrganismos com valor de CIM $\leq 0,15$ mg/mL, sendo grande parte desses microrganismos resistentes a algum tipo de antibiótico, dentre eles: *Escherichia coli* resistente à penicilina; *Citrobacter freundii* resistente à cefalosporina; *Klebsiella pneumoniae* resistente à penicilina; *Enterobacter cloacae* resistente à cefalosporina.

Dentre os microrganismos testados, *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *C. albicans* e *C. glabrata* foram os mais sensíveis aos extratos da *P. americana*. Conforme Makopa et al., (2020), o extrato hidroalcoólico apresentou maior potencial quando testado em cepas de *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans*, *Candida tropicalis* e *Staphylococcus epidermidis*, o qual apresentou atividade máxima com inibição total de 100 µg/mL. Enquanto em testes feitos por García-Moreno et al., (2017) contra *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA), o extrato hidroalcoólico apresentou atividade bactericida discreta, com halo de inibição inferior a 20 mm de diâmetro e um efeito bactericida moderado quando comparado ao controle positivo com o antibiótico Canamicina.

No estudo de Salinas-Salazar et al., (2017), o extrato da semente e polpa enriquecido com acetogenina revelou atividade antibacteriana contra a *L. monocytogenes* semelhante aos antimicrobianos bactericidas Avosafe e Mirenat e valores de CIM entre 7,8 e 15,6 mg/L. Pacheco et al., (2017) também fez uso de extratos de acetogeninas enriquecidas e do Avosafe, verificando valores de CIM semelhantes.

Trujillo-Mayol et al., (2021) apresentou resultados significativos ao aplicar o extrato hidroetanólico na *P. aeruginosa* e no *B. cereus*, obtendo halo de inibição >95% em todas as concentrações testadas. Sudhasupriya et al., (2017), evidenciou maior zona de inibição para a *E. coli* e *P. aeruginosa* com o extrato metanólico da semente do abacate, entretanto o extrato de acetato de etila apresentou maior inibição frente ao *S. aureus*. Da Cruz et al., (2019), constatou também atividade inibitória contra *S. aureus* com halos de inibição variando de 13-20 mm de diâmetro e CIM variando de 3,12-12,5 mg/mL.

Melgar et al., (2018), em seu estudo, realizou testes para avaliar a atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da casca e semente da *P. americana* contra cepas de bactérias

e fungos. Diante dos experimentos, constatou-se atividade antibacteriana eficaz em 6 das 8 cepas e moderada atividade antifúngica, com efeito fungistático efetivo contra as 8 cepas testadas.

Akalazu & Uchegbu (2020) apontaram em seu estudo a atividade antifúngica do extrato da semente do abacate contra fungos patogênicos isolados de tubérculos do inhame, com diferentes graus de inibição para *Botryodiplodia theobromae*, *Rhizopus stolonifera*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium oxysporium* e *Geothricum candidum*. Xoca-Orozco et al., (2019) e Fagundes et al., (2018) também revelam em seus ensaios a atividade antimicrobiana contra os fungos fitopatogênicos *Colletotrichum gloeosporioides* e *Monilinia fructicola* demonstrando o potencial efeito antimicrobiano do extrato da *P. americana* no controle de cultivos agrícolas.

Biasi-Garbin et al., (2016) evidenciou forte atividade antifúngica do extrato da *P. americana* quando testado em isolados clínicos de *T. rubrum* e complexo de *T. mentagrophytes*, apresentando respectivamente uma variação de MIC entre 15,6 a 62,5 µg/mL e 7,8 a 62,5 µg/mL. Jesus et al., (2015) também relata a eficácia antifúngica do extrato glicólico do abacate contra *C. albicans* com CIM de 6,25 mg/mL e CMM de 12,50 mg/mL, o qual provocou uma considerável redução do biofilme fúngico a partir da concentração de 50 mg/mL. Em contrapartida, De Freitas et al., (2020) denota em seu ensaio com o extrato etanólico menor eficácia na inibição do biofilme de *C. albicans* e *C. tropicalis* quando comparado ao antifúngico fluconazol.

Sierra-Castrillo et al., (2020) relatou em seu estudo a sensibilidade do *S. aureus* aos extratos de semente-hexano, casca-clorofórmio e casca-acetato de etila e inibição da *E. coli* na presença dos mesmos extratos da casca, entretanto nos testes a partir da polpa do abacate não foi observado nenhuma atividade antimicrobiana. Báez-Magaña et al., (2019), Almeida et al., (2017) e Velarde et al., (2020) não evidenciaram atividade antimicrobiana a partir de seus extratos, assim como, Cardoso et al., (2016) que testou extrato etanólico contra isolados de *Streptococcus agalactiae* e observou baixa atividade antimicrobiana, com zona de inibição entre 7mm e 9,5 mm de diâmetro.

Pesquisas progressivas têm avaliado a aplicabilidade da nanotecnologia como alternativa contra microrganismos patogênicos em razão do potencial bactericida e da baixa resistência microbiana das nanopartículas metálicas (Guedes, 2019). Rajeshkumar & Rinitha (2018) atestou o potencial antimicrobiano de nanopartículas de cobre (CuNPs) do extrato de abacate contra isolados bacterianos de *E. coli*, *Streptococcus sp*, *Klebsiella sp* e *Rhizobacterium* e contra alguns fungos fitopatogênicos como *A. niger*, *A. fumigates* e *F. oxysporum*. A zona máxima de inibição foi obtida em *Streptococcus sp* com diâmetro de $22,23 \pm 0,15$ mm e mostrou-se útil no tratamento de feridas e infecções cutâneas, septicemia e endocardite provocadas por essa bactéria. As CuNPs também apresentaram atividade antifúngica contra as cepas fúngicas testadas.

No entanto, Girón-Várquez et al., (2019), ao analisar a ação antimicrobiana de nanopartículas de prata sintetizada a partir de diferentes concentrações do extrato da *P. americana*, não obteve resultados significativos contra a bactéria *E. Coli* em razão dos diferentes tamanhos das nanopartículas sintetizadas. O estudo relata que alguns outros fatores como a forma, concentração do extrato e as características estruturais das células testadas também podem interferir na efetividade dessas nanopartículas.

Em suma, muitos microrganismos patogênicos demonstraram sensibilidade ao extrato da *Persea americana*, que revelou ser um potente antimicrobiano. Além disso, o uso da nanotecnologia constitui uma alternativa promissora, embora sejam necessários mais estudos para o aprimoramento dessa técnica.

Conclusão

Dentre os artigos analisados, o extrato da *Persea americana* mostrou potencial ação antimicrobiana contra fungos e bactérias, de interesse para a indústria médica e agroquímica. Estudos recentes buscam estratégias mais eficazes para o desenvolvimento de antimicrobianos contra microrganismos patogênicos, dentre eles destacam-se o uso de nanopartículas sintetizadas a partir do extrato da *P. americana*, constituindo assim uma excelente alternativa para otimizar a inibição de microrganismos patogênicos resistentes.

Apesar da *P. americana* revelar propriedades antimicrobianas, nenhum dos ensaios analisados apresentou estudo químico detalhado dos extratos antimicrobianos preparados a partir de vários tecidos dessa planta. Dessa forma, é recomendado o desenvolvimento de estudos, com foco no isolamento e elucidação de composto(s) químico(s) de *P. americana* responsáveis pela ação antimicrobiana, bem como seus respectivos mecanismos de ação, a fim de desenvolver protótipos de droga(s) antimicrobiana(s) com níveis seguros de toxicidade e eficientes ao tratamento de microrganismos de importância clínica, bem como de importância para a indústria agroquímica no desenvolvimento de biopesticidas (biofungicidas e biobactericidas).

REFERÊNCIAS

- Abrantes, J.A. (2017). *Avaliação de atividade antimicrobiana e prospecção fitoquímica de Eugenia florida DC* [Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz]. Repositório Institucional da Fiocruz. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/27486>
- Akalazu, J.N., & Uchegbu, R.I. (2020). Biochemical composition and antimicrobial activities of seed extracts of avocado (*Persea americana*). *The FASEB Journal*, 34(51), 1-1. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.02097>
- Akinpelu, D.A., Aiyegoro, O.A., Akinpelu, O.F., & Okoh, A.I. (2015). Stem bark extract and fraction of *Persea americana* (Mill.) exhibits bactericidal activities against strains of *Bacillus cereus* associated with food poisoning. *Molecules*, 20(1), 416-429. [10.3390/molecules20010416](https://doi.org/10.3390/molecules20010416)

- Almeida, L.F.D., Paula, J.F., Almeida-Marques, R.V.D., Cavalcanti, Y.W., & Hebling, j. (2017). Atividade Inibitória de Óleos Essenciais Vegetais Frente à *Candida glabrata*, Resistente a Fluconazol. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 21(2), 133-138. DOI: [10.4034/RBCS.2017.21.02.05](https://doi.org/10.4034/RBCS.2017.21.02.05)
- Amparo, T.R., Braga, V.C.C., Seibert, J.B., Souza, G.H.B., & Teixeira, L.F.M. (2018). Métodos para avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de plantas medicinais: a necessidade da padronização. *Infarma - Ciências Farmacêuticas*, 30(1), 50-59. DOI: [10.14450/2318-9312.v30.e1.a2018.pp50-59](https://doi.org/10.14450/2318-9312.v30.e1.a2018.pp50-59)
- Assunção, A.C.M. (2016). *Atividade antioxidante da casca da pêra abacate (Persea americana) e identificação dos seus compostos*. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa]. Biblios – Sistema de Gestão de Referências de Ciências. <https://biblios.ciencias.ulisboa.pt/detalhes/42467>
- Báez-Magaña, M., Ochoa-Zarzosa, A., Alva-Murillo, N., Salgado-Garciglia, R., & López-Meza, J.E. (2019). Lipid-rich extract from Mexican avocado seed (*Persea americana* var. *drymifolia*) reduces *Staphylococcus aureus* internalization and regulates innate immune response in bovine mammary epithelial cells. *Journal of immunology research*. <https://doi.org/10.1155/2019/7083491>
- Biasi-Garbin, R.P., Demitto, F.O., Amaral, R.C.R., Ferreira, M.R.A., Soares, L.A.L., Svidzinski, T.I.E., Baeza, L. C., & Yamada-Ogatta, S.F. (2016). Antifungal potential of plant species from Brazilian Caatinga against dermatophytes. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* (58). <https://doi.org/10.1590/S1678-9946201658018>
- Bravo, A., Ruiz-Cruz, S., Alkorta, I., & Espinosa, M. (2018) When humans met superbugs: strategies to tackle bacterial resistances to antibiotics. *Biomolecular concepts*, 31(9), 216-226. DOI: [10.1515/bmc-2018-0021](https://doi.org/10.1515/bmc-2018-0021).
- Bueno, L.P. (2019). *Avaliação da capacidade antioxidante e antimicrobiana dos compostos fenólicos presentes em cranberry (Vaccinium macrocarpon) desidratada e em medicamento fitoterápico usado na prevenção de infecções do trato urinário*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Mato Grosso]. Biblioteca da UFMG. <https://bdm.ufmt.br/handle/1/923>
- Cardoso, P.F., Scarpassa, J.A., Pretto-Giordano, L.G., Otaguiri, E.S., Yamada-Ogatta, S.F., Nakazato, G., Perugini, M.R.E., Moreira, I.C, & Vilas-Bôas, C.T. (2016). Antibacterial activity of avocado extracts (*Persea americana* Mill.) against *Streptococcus agalactiae*. *Phyton, International Journal of Experimental Botany*, 85, 218-224. <http://revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol85/Cardoso.pdf>
- Cruz, J.E.R., Guerra, J.F.C., Gomes, MS., Freitas, G.R.O., Morais E.R. (2019) Phytochemical analysis and evaluation of antimicrobial activity of *Peumus boldus*, *Psidium guajava*, *Vernonia polysphaera*, *Persea americana*, *Eucalyptus citriodora* leaf extracts and *Jatropha multifida* Raw Sap. *Curr Pharm Biotechnol* 20(5). 433-444. DOI: [10.2174/1389201020666190409104910](https://doi.org/10.2174/1389201020666190409104910)
- Freitas, M.A., Andrade, J.C., Alves, A.I.S., Santos, F.A.G., Leite-Andrade, M.C., Sales, D.L., Neves, M., Ribeiro, P.R.V., Coutinho, H.D.M., Morais-Braga, M.F., & Neves, R.P. (2020). Use of the natural products from the leaves of the fruitfull tree *Persea americana* against *Candida* sp. biofilms using acrylic resin discs. *Science of the Total Environment*, 10(703), 134779. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2019.134779](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134779)
- Matos, S.P., Teixeira, H.F., Lima, Á.A.N., Veiga-Junior, V.F., & Koester, L. S. (2019). Essential oils and isolated terpenes in nanosystems designed for topical administration: A review. *Biomolecules*, 9(4) 138. DOI: [10.3390/biom9040138](https://doi.org/10.3390/biom9040138)
- Deuschle, V.C.K.N., Cruz, R.D., Flores, V.C., Denardi, L.B., Deuschle, R.A.N., Rossi, G.G., Alves, S.H., Campos, M.M.A., & Viana, C. (2019). *Persea americana*: Phenolic profile, Antioxidant

- potential, Antimicrobial Activity and in silico Prediction of Pharmacokinetic and Toxicological Properties. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 81(4), 766-775. DOI: [10.36468/pharmaceutical-sciences.568](https://doi.org/10.36468/pharmaceutical-sciences.568)
- Dutra, F.S.G., Almeida, C.L., Motta, O.V., Vianna, A.P., & Pereira, S.M.F. (2016). Atividade antimicrobiana de extratos vegetais frente à bactérias de importância médica. *Biológicas & Saúde*, 6(20). <https://doi.org/10.25242/88686202016965>
- Dzotam, J.K., & Kuete, V. (2017). Antibacterial and antibiotic-modifying activity of methanol extracts from six Cameroonian food plants against multidrug-resistant enteric bacteria. *BioMed research international*. <https://doi.org/10.1155/2017/1583510>
- Fagundes, M.C.P., Oliveira, A.F.D., Carvalho, V.L.D., Ramos, J.D., Santos, V.A.D., & Rufini, J.C.M. (2018). Alternative Control of Plant Pathogen Fungi Through Ethanolic Extracts of Avocado Seeds (*Persea Americana* Mill.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, (61). <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2018180052>
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019) *FAOSTAT. Divisão de estatística*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acessado em: 11 de julho de 2021.
- García-Moreno, M.A., Garza-Ramos, M.A., Martínez-Ávila, C.G.C., Gutiérrez-Díez, A., Ojeda-Zacarias, M., Aguirre-Arzola, V.E. (2017). Inhibición de la expresión del sistema agr de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina mediante el uso de polifenoles totales de hojas de aguacate mexicano (*Persea americana* var. *drymifolia*). *Nova scientia*, 9(18), 200-221. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.737>
- Girón-Vázquez, N.G., Gómez-Gutiérrez, C.M., Soto-Robles, C.A., Nova, O., Lugo-Medina, E., Castrehón-Sánchez, V.H., Vilchis-Nestor, A.R., & Luque, P.A. (2019). Study of the effect of *Persea americana* seed in the green synthesis of silver nanoparticles and their antimicrobial properties. *Results in Physics*, 13, 102142. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2019.02.078>
- Guedes, J.N.M. (2019). Síntese de nanopartículas de prata mediada por extratos aquosos de myrciaria dubia (camu-camu). [Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Universidade Federal do Amazonas]. Biblioteca da UFAM. <https://www.rii.ufam.edu.br/handle/prefix/5664>
- Jesus, D., Oliveira, J.R., Oliveira, F.E., Higa, K.C., Junqueira, J.C., Jorge, A.O.C., Back-Brito, G.N., & Oliveira, L.D. et al (2015). *Persea americana* glycolic extract: In vitro study of antimicrobial activity against candida albicans biofilm and cytotoxicity evaluation. *The Scientific World Journal*. DOI: [10.1155/2015/531972](https://doi.org/10.1155/2015/531972)
- Kahaliw, W., Aseffa, A., Abebe, M., Teferi, M., & Engidawork, E. (2017). Evaluation of the antimycobacterial activity of crude extracts and solvent fractions of selected Ethiopian medicinal plants. *BMC complementary and alternative medicine*, 17(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1563-0>
- Loureiro, R.J., Roque, F., Rodrigues, A.T., Herdeiro, M.T., & Ramalheira, E. (2016). O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. *Revista Portuguesa de saúde pública*, 34(1), 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2015.11.003>
- Makopa, M., Mangiza, B., Banda, B., Mozirandi, W., Mombeshora, M., & Mukanganyama, S. (2020). Antibacterial, Antifungal, and Antidiabetic Effects of Leaf Extracts from *Persea americana* Mill. (*Lauraceae*). *Biochemistry Research International*. <https://doi.org/10.1155/2020/8884300>
- Melgar, B., Dias, M.I., Ciric, A., Sokovic, M., Garcia-Castello, E.M., Rodriguez-Lopez, A.D., Barros, L., & Ferreira, I.C.R.F. (2018). Bioactive characterization of *Persea americana* Mill. by-products: A rich source of inherent antioxidants. *Industrial Crops and Products*, 111, 212-218. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.024>

- Nahak, M.M., Tedjasulaksana, R., & Sumerti, N.N. (2017). Ability difference of Beluntas Leaf (*Pluchea indica* L) ethanol extract and avocado leaf (*Persea americana* Mill) ethanol extract in Inhibiting caries-causing *Streptococcus mutans* Bacteria Growth. *Bali Medical Journal*, 6(3), 387-390. <https://doi.org/10.15562/bmj.v6i3.742>
- Neves, P.D.O. (2015). *Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Fernando Pessoa]. https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5241/1/PPG_15639.pdf
- Pacheco, A., Rodríguez-Sánchez, D.G., Villarreal-Lara, R., Navarro-Silva, J.M., Senés-Guerrero, C., & Hernández-Brenes, C. (2017). Stability of the antimicrobial activity of acetogenins from avocado seed, under common food processing conditions, against *Clostridium sporogenes* vegetative cell growth and endospore germination. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(11), 2311-2323. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13513>
- Rajeshkumar, S., & Rinitha, G. (2018). Nanostructural characterization of antimicrobial and antioxidant copper nanoparticles synthesized using novel *Persea americana* seeds. *OpenNano*, 3, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.onano.2018.03.001>
- Ramos-Morales, E., Lyon, L., De La Fuente, G., Bragança, R., & Newbold, C.J. (2019). Not all saponins have a greater antiprotozoal activity than their related saponinins. *FEMS microbiology letters*, 366(13). <https://doi.org/10.1093/femsle/fnz144>
- Ribeiro, V.P., Arruda, C., El-Salam, A.M., & Bastos, J.K. (2018) Brazilian medicinal plants with corroborated anti-inflammatory activities: A review. *Pharmaceutical biology*, 56(1), 253-268. DOI: [10.1080/13880209.2018.1454480](https://doi.org/10.1080/13880209.2018.1454480)
- Robayo Medina, A.T. (2016). *Caracterización físicoquímica de diferentes variedades de aguacate, Persea americana Mill. (Lauraceae) e implementación de un método de extracción del aceite de aguacate como alternativa de industrialización*. [Dissertação de Mestrado, Universidad Nacional de Colombia]. Departamento de Química. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59452>
- Rodrigues, F., Pimenta, V., Braga, K.M., & Araújo, E. (2016). Obtenção de extratos de plantas do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, 13(23). <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1246>
- Rodrigues, L.C.C., Meyer, T.N., Pereira, J.B.B., & Silva, G.R. (2015). Avaliação da atividade anti-inflamatória do extrato hidroalcoólico do caroço de abacate sobre a peritonite induzida pela carragenina em ratos. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 13(2). 367-376. <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v13i2.2305.g2165>
- Rosero, J.C., Cruz, S., Osorio, C., & Hurtado, N. (2019). Analysis of phenolic composition of byproducts (seeds and peels) of avocado (*Persea americana* Mill.) cultivated in Colombia. *Molecules*, 24(17) 3209. DOI: [10.3390/molecules24173209](https://doi.org/10.3390/molecules24173209)
- Roumy, V., Macedo, J.C.R., Bonneau, N., Samaille, J., Azaroual, N., Encinas, L.A., Rivière, C., Hennebelle, T., Sahpaz, S., Antherieu, S., Pinçon, C., Neut, C., Siah, A., Gutierrez-Choquevilca, A.L., & Ruiz, L. (2020). Plant therapy in the Peruvian Amazon (Loreto) in case of infectious diseases and its antimicrobial evaluation. *Journal of ethnopharmacology*, (249). DOI: [10.1016/j.jep.2019.112411](https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112411)
- Salinas-Salazar, C., Hernández-Brenes, C., Rodríguez-Sánchez, D.G., Castillo, E.C., Navarro-Silva, J.M., & Pacheco, A. (2017). Inhibitory activity of avocado seed fatty acid derivatives (Acetogenins) against listeria monocytogenes. *Journal of food Science*, 82(1), 134-144. DOI: [10.1111/1750-3841.13553](https://doi.org/10.1111/1750-3841.13553)
- Segovia, F.J., Hidalgo, G.I., & Villasante, J. (2018). Semente de abacate: Um estudo comparativo do conteúdo antioxidante e da capacidade de proteger modelos de óleo da oxidação. *Molecules*, 23(10) 2421.

- Sierra Castrillo, J., Gómez-Rave, L.J., Muñoz, A.X., Ramírez-Hoyos, F., Patiño-Rojas, I., Zapata-Baron, S., & Bermúdez-Pirela, V., (2020). Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de extractos de *Persea americana* (Aguacate) variedad Choquette sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. *Kasmera*, 48(2).
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4064181>
- Silva, A.B., Melo, N.F.M., Nogueira, J.R., Martins, L.N.C., & Galdos-Riveros, A.C. (2016). Perfil fitoquímico e suscetibilidade antibacteriana da *Lafoensia pacari* Saint-Hilaire (Lythraceae) e *Persea americana* Mill (Lauraceae) do cerrado brasileiro. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24).
DOI: [10.18677/EnciBio_2016B_118](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2016B_118)
- Sousa, Z.L. (2016). Atividades biológicas de extratos e frações das folhas de *Persea americana* e *Syzygium malaccense*. [Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia]. Repositório Institucional da UFBA. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24116>
- Souza, J.A.C., Prates, G.C., Ferreira, J.T., Castro, G.D.M., & Salomão, L.C.C. (2020). Avocado: It is possible to produce two seedlings with one seed. *Rev. Ceres*, 67(2), 152-155.
DOI: [10.1590/0034-737x202067020009](https://doi.org/10.1590/0034-737x202067020009)
- Sudhasupriya, P., Begam, A.S., & Rajeshkumar, S. (2017) Screening for antioxidant and Antimicrobial activity of Seed Extracts of Avocado Pear. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 10(6), 1991-1996. DOI: [10.5958/0974-360X.2017.00348.1](https://doi.org/10.5958/0974-360X.2017.00348.1)
- Tricco, A.C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D. Peters, M.D.J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E.A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M.G., Garritty, C., Lewin, S., Godfrey, C.M., Macdonald, M.T., Langlois, E.V., Soares-Weiser, K., Moriarty, J., Clifford, T., Tunçalp, Ö, & Straus, S.E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of internal medicine*, 169(7), 467-473. DOI: [10.7326/M18-0850](https://doi.org/10.7326/M18-0850)
- Trujillo-Mayol, I., Casas-Forero, N., Pastene-Navarrete, E., Silva, F.I., & Alarcón-Enos, J. (2021). Fractionation and Hydrolyzation of Avocado Peel Extract: Improvement of Antibacterial Activity. *Antibiotics*, 10(1). DOI: [10.3390/antibiotics10010023](https://doi.org/10.3390/antibiotics10010023)
- Tugiyanti, E., Iriyanti, N., & Apriyanto, Y.S. (2019). The effect of avocado seed powder (*Persea americana* Mill.) on the liver and kidney functions and meat quality of culled female quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Veterinary world*, 12(10) 1608-1615. DOI: [10.14202/vet-world.2019.1608-1615](https://doi.org/10.14202/vet-world.2019.1608-1615)
- Veiga, J.B., & Scudeller, V.V. (2015). Etnobotânica e medicina popular no tratamento de malária e males associados na comunidade ribeirinha Julião–baixo Rio Negro (Amazônia Central). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 17: 737-747. https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_039
- Velarde, E.D.A., Martínez, D.L.P., Salem, A.Z., García, P.G.M., & Berasain, M.D.M. (2020). Antioxidant and antimicrobial capacity of three agroindustrial residues as animal feeds. *Agroforestry Systems*, 94, 1393-1402. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-00343-7>
- Viana, P.D.O., & Ramos, A.C.C.A. (2019). Utilização de plantas medicinais como ferramenta de estímulo para o resgate de cultura e qualidade de vida. *Saber Científico*, 8(1). <http://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1265>
- Xoca-Orozco, L.Á., Aguilera-Aguirre, S., Vega-Arreguín, J., Acevedo-Hernández, G., Tovar-Pérez, E., Stoll, A., Herrera-Estella, L., & Chacón-López, A. (2019). Activation of the phenylpropanoid biosynthesis pathway reveals a novel action mechanism of the elicitor effect of chitosan on avocado fruit epicarp. *Food Research International*, 121: 586-592.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.023>