

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE PLANTAS NATIVAS DO BRASIL: ARTIGO DE REVISÃO

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF NATIVE OF BRAZIL PLANT EXTRACTS: REVIEW ARTICLE

CAROLINE CUNHA FONTOURA^{1*}, GERUSINETE RODRIGUES BASTOS DOS SANTOS², LUÍSA MARILLAC RAMOS LACERDA DE ANDRADE³, NAIARA COELHO LOPES⁴, FRANCISCA BRUNA ARRUDA ARAGÃO^{5*}

1. Biomédica pela Universidade Católica de Brasília\UCB, Brasília, DF, Brasil; 2. Farmacêutica – Bioquímica e Especialista em Citologia Clínica (UFMA); Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança – UFMA; 3. Médica pela Universidade Federal do Maranhão\UFMA, São Luís, MA, Brasil; 4. Enfermeira pela Universidade Estadual do Maranhão\UEMA, Grajaú, MA, Brasil; 5. Enfermeira e Especialista em Saúde da Família (UFMA) e Saúde Pública (ESTÁCIO DE SÁ\LABORO); Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança – UFMA, São Luís, MA, Brasil.

* Av. Franceses 650 ap. 1105, torre Rio Sena Alto dos Franceses, Outeiro da Cruz. São Luís – Maranhão; CEP: 65036- 284. carolinefontoura.c@gmail.com

Recebido em 12/02/2017. Aceito para publicação em 20/04/2017

RESUMO

A indústria farmacêutica avançou muito na produção de antibióticos, contudo, a resistência adquirida por microrganismos vem se desenvolvendo rapidamente. Este artigo objetivou realizar um levantamento de estudos realizados sobre diversas plantas para elencar suas respectivas ações antimicrobianas. Como resultado, verificou-se que muitos extratos possuem especificidade contra tipos bacterianos (gram-positivos e gram-negativos) e outros possuem um amplo espectro de ação, incluindo cepas resistentes. O que aponta para a necessidade de investir em pesquisas de antimicrobianos naturais, como os obtidos a partir de plantas, para buscar alternativas de tratamento de doenças causadas por patógenos de importância clínica.

PALAVRAS-CHAVES: Extratos vegetais; Plantas medicinais; Antibacterianos/ uso terapêutico.

ABSTRACT

The pharmaceutical industry has advanced significantly in the production of antibiotics, however, the acquired resistance by microorganisms has developed rapidly. This article is intended to carry out a survey of various plants have been studied to assess their respective antimicrobial actions. As the result, it was found that extracts having specificity against many bacterial types (gram-positive and gram-negative), and others have a wide spectrum of action, including resistant strains. Thus, it is important to invest in research of natural antimicrobials, such as those obtained from plants, to seek alternative treatments of diseases caused by pathogens of clinical importance.

KEYWORDS: Plant extracts; Medicinal plants; Antibacterial/ therapeutic use

1. INTRODUÇÃO

O início da quimioterapia antimicrobiana decorreu com a descoberta das sulfonamidas e penicilinas. Nas décadas de 50 e 70, com o avanço da indústria farmacêutica, surgiram antimicrobianos com espectro de ação cada vez mais amplo. A despeito das propriedades quimioterápicas de combate a diversos micro-organismos patogênicos, é preocupante para a saúde pública a velocidade com que surgem novos micro-organismos, com linhagens resistentes a essas drogas. O uso indiscriminado de antimicrobianos tem sido um fator importante para o aumento dessa resistência e têm limitado as opções terapêuticas dos processos infecciosos. Essa resistência adquirida aos antibióticos tradicionais é grave e requer pesquisas de novas alternativas terapêuticas¹⁻⁶.

Desse modo, uma das alternativas atuais está na procura por agentes antimicrobianos a partir de produtos naturais. Neste contexto, destacam-se as plantas medicinais como produtos de grande investigação científica, pois diversas espécies vegetais sintetizam substâncias de defesa quando são agredidas por bactérias, fungos ou outro microrganismo. Além disso, o uso de plantas medicinais para tratamento e cura tem aumentado em todas as classes sociais e é amplamente utilizada na medicina popular, uma vez que apresenta amplo espectro de atividade de inibição contra bactérias e fungos confirmada cientificamente nas últimas décadas^{1,3,4,6,7}.

As plantas medicinais com propriedades terapêuticas possuem relevância em todo o mundo, em especial nos países em desenvolvimento, onde as doenças estão relacionadas com a falta de saneamento básico, desnutrição

e dificuldade de acesso aos medicamentos. Cunico *et al.* (2004)¹ e Duarte *et al.* (2004)⁷ referem-se ao Brasil como um país que tem buscado desenvolver estudos com plantas medicinais. O uso de plantas medicinais e o desenvolvimento de pesquisas que visem o uso da flora nacional são, inclusive, preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) nos programas de saúde pública. Assim, avançam os estudos químicos e farmacológicos que testam diferentes extratos de plantas medicinais com o fim de obter novos compostos com propriedades terapêuticas antimicrobianas, especialmente os que ressaltam diferenças entre a estrutura química dos antibióticos derivados de origem vegetal e a dos antibióticos tradicionais (derivados de microrganismos), sendo reguladores do metabolismo intermediário de patógenos, bloqueando reações enzimáticas ou mesmo alterando a estrutura de membranas.

Apesar dos avanços obtidos, ainda há um vasto campo a ser explorado, uma vez que, até o momento, pouco se conhece sobre a composição química de 99,6% das plantas da flora brasileira, cuja diversidade em espécies, na sua maioria, ainda não foi pesquisada cientificamente quanto à sua ação antimicrobiana^{3,4,5,8,9}. Isso reforça a importância de pesquisas sobre antimicrobianos naturais, especialmente a partir de extratos de plantas nativas do Brasil, cujas propriedades antimicrobianas podem ser exploradas para produzir formas alternativas de tratamento com baixo custo, por fazer parte de uma biodiversidade bastante rica.

Diante da necessária expansão desse campo de pesquisa, este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão dos estudos que se têm publicado sobre os diferentes extratos de plantas nativas do Brasil que possuem efeito antimicrobiano sobre bactérias de relevância na saúde pública. Tal objetivo visa responder ao questionamento que incitou a produção deste trabalho: Quais as plantas já estudadas no Brasil possuem atividade antimicrobiana relevante?

2. MATERIAL E MÉTODOS

Optou-se por realizar levantamento bibliográfico sobre o tema, atentando para as plantas objetos de seus estudos, as metodologias utilizadas pelos autores em suas pesquisas e os resultados obtidos. A revisão foi realizada no período de março a abril de 2016, nos bancos de dados eletrônicos da SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e da SBPM (Sociedade Brasileira de Plantas Medicinais). A seleção das publicações científicas se deu pelos seguintes critérios: artigos indexados nos locais acima descritos; artigos que avaliaram ação antimicrobiana de plantas nativas do Brasil, publicados na língua portuguesa entre os anos 2005 a 2012. Não compuseram este levantamento: artigos de revisão, estudos de caso, editoriais, cartas e trabalhos publicados na forma de resumos e teses. Para a busca nos bancos de

dados utilizou-se a expressão-chave “ação antimicrobiana de extratos de plantas”.

3. RESULTADOS

Os trabalhos levantados avaliaram extratos de diferentes partes das plantas. Na Tabela 1 abaixo, é possível observar todos os vegetais testados e as respectivas partes utilizadas para preparar o extrato. Foi avaliado um total de 74 plantas, descritas na tabela abaixo, sendo que dessas, as mais pesquisadas foram: alecrim, cajueiro, sálvia e macela.

Tabela 1. Plantas utilizadas para avaliação da atividade antimicrobiana.

Nome popular	Nome científico	Parte utilizada
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> *	Folhas
Agrião	<i>Nasturtium officinale</i> *	Ramos
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i> *	Folhas e caules
Alecrim-pimenta	<i>Lippia sidoides</i>	Folha
Alfavaca	<i>Ocimum gratissimum</i> *	Talhos, folhas e flores
Alho nirá	<i>Allium tuberosum</i> *	Talhos e folhas
Alho porró	<i>Allium porrum</i> *	Talhos e folhas
Ameixa-do-mato	<i>Ximenia americana</i>	Folha e raiz
Arnica-do-mato	<i>Chaptalia nutans</i>	Aéreas floridas
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Folha
Aroeira-da-praia	<i>Schinus terebinthifolius</i> *	Folha
Aroeira-do-sertão	<i>Astronium urundeuva</i> *	Folha
Babosa	<i>Aloe arborescens</i> *	Folha
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Folha
Batata de purga	<i>Operculina hamiltonii</i>	Raiz
Buriti	<i>Mauritia vinifera</i> *	Fruto
Buva	<i>Conyza bonariensis</i> *	Aéreas
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> *	Casca do caule
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha ssp floccosa</i> *	Folha, casca do tronco e ramo
Camboim	<i>Myrciaria cuspidata</i> *	Folhas
Capim limão	<i>Cymbopogon citratus</i>	Folhas
Caraguatá	<i>Bromelia antiacantha</i>	Folha e fruto
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i>	Raiz
Caroba	<i>Jacaranda micrantha</i> *	Folhas
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i> *	Aéreas floridas
Castanha de burro	<i>Dipteryx lacunifera</i>	Casca do fruto
Chufa	<i>Cyperus brevifolius</i>	Aéreas floridas
Dedaleira-amarela	<i>Lafoesia pacari</i> *	Folha e casca do caule
Erva baleeira	<i>Cordia verbenácea</i>	Folha
Erva lanceta	<i>Solidago chilensis</i>	Aéreas
Erva-da-graça	<i>Croton gnaphalii</i>	Aéreas floridas
Erva-de-passarinho	<i>Struthanthus vulgaris</i> *	Folha
Erva-santa	<i>Eupatorium laevigatum</i>	Folhas
Erva-santa	<i>Aloysia gratissima</i>	Talhos e folhas
Escadinha	<i>Hypericum caprifoliatum</i> *	Aéreas floridas
Estragão	<i>Artemisia dracunculus</i> *	Talhos, folhas, flores
Fumo-brabo	<i>Solanum mauritianum</i>	Folhas
Gengibre	<i>Zingiber officinale</i> *	Rizomas
Guariroba	<i>Syagrus oleracea</i> *	Fruto
Hortelã	<i>Mentha piperita</i> *	Folhas e caules
Ipê roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> *	Flores
Jabuticaba-amarela	<i>Plinia glomerata</i> *	Folha e galho
Jabuticaba paulista	<i>Myrciaria cauliflora</i> *	Folhas
Japecanga	<i>Smilax cognata</i> *	Aéreas floridas
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i> *	Raiz
Macela	<i>Achyrocline satureioides</i> *	Flores
Mangerona branca	<i>Origanum majorana</i>	Talhos, folhas, flores
Mangerona preta	<i>Origanum x applii</i> *	Talhos, folhas, flores
Mangue-vermelho	<i>Rhizophora mangle</i> *	Casca, raiz e folha
Mata-cavalo	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Folhas
Mil-folhas	<i>Achillea millefolium</i> *	Ramos
Mucunã-de-caroco	<i>Dioclea grandiflora</i> *	Caulo, raiz e folha
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i> *	Casca

Órgano	Origanum vulgare	Folhas e caules
Pau-de-colher	Maytenus rigida*	Caulé
Pau-terra-do-cerrado	Qualea grandiflora	Folha
Pequi	Caryocar brasiliense	Casca do fruto
Picão-preto	Bidens pilosa*	Aéreas floridas
Pimenta calabresa	Capsicum sp.*	Frutos moídos
Pimenta dedo-de-moça	Capsicum baccatum*	Fruto
Pimenta de jardim	Capsicum annuum	Fruto
Pimenta malagueta	Capsicum frutescens*	Fruto
Pixirica	Leandra australis	Folhas
Quebra-tudo	Calea serrata*	Aéreas floridas
Quitoco-amarelo	Pterocaulon cordobense*	Aéreas floridas
Quixabeira	Syderoxylum obtusifolium	Folha
Salsa verde	Petroselinum sativum	Talos e folhas
Sálvia	Salvia officinalis*	Talos e folhas
Sangue de dragão	Croton urucurana*	Folha e entrecasca
São Simão	Vernonia scorpioides	Aéreas floridas
Sucupira branca	Pterodon emarginatus*	Casca
Tanchagem	Plantago major*	Ramos
Tomilho citronela	Thymus citriodorus	Talhos e folhas
Trapoeraba	Commelina erecta	Aéreas floridas

Tabela 2. Cepas utilizadas nas pesquisas científicas abordadas neste trabalho.

Autores	Bac-térias	Gram-positivas				Gram-negativas				
		Sa	Se	Sp	Sm	Ef	Ec	SE	Kp	Pa
ALVARENGA et al, 2007		25923*			25175*					
AVANCINI; WIEST, 2008		25923*								
AYRES et al, 2008		25923* MRSA PI-98		12228* MRSE H-111			29212* VRE 7426	25922* 35218*		700603* 27853*
BUSTAMANTE et al, 2010		25923* 29737*					8739* 11229* 25922*			9027*
CARDOSO et al, 2010		-					-			-
CARVALHO et al, 2009						25175*				
CARVALHO; CRUZ; WIEST, 2005		25923*					19433* *	11229* 11076*		
CORDEIRO et al, 2006		25923*					10541* *	25922* 25922*		27853*
COSTA et al, 2010							29212* *			
DE PINHO et al, 2012		29213*					25753*			
FERREIRA et al, 2011		6835*					10536*		700603*	15442*
LÓBO et al, 2010		12692*					25922*		10031*	15442*
MANETTI et al, 2010		6538*					8739*			9027*
MELO et al, 2006							-			
MOTA; CARVALHO; WIEST, 2011		25923*					19433* *	11229* 11076*		
OLIVEIRA et al, 2008		25923*		12228*	19615*		29212* *	25922* 25922*		13883* 27853*
PASSOS; CARVALHO; WIEST, 2009		25923*						11229* 11076*		
PORFÍRIO et al, 2009		25923*							13883*	2785*
SANTOS et al, 2011		25923*						25922*		27853*
SERAFIN et al, 2007		6538P*						11775*		
SILVA et al, 2007		29213* MRSA								
SILVA et al, 2008		6538*		12228*						
SILVEIRA et al, 2005		25923*					29212* *	25922* 25922*		27853*
SOUZA, WIEST, 2007		25923*					19433* *	11229* 11076*		
STEFANELLO et al, 2006		6538* 25923* 29213*				25175*	10541* *	10538* 10538*		27853*
VIEIRA et al, 2005		6538*		12228*				8739*	13883*	25619* 27853*
VIRTUOSO et al, 2005		6538*		12228*	19615*			11229*	13883*	27283*

Dentre os diferentes microrganismos avaliados nos trabalhos estudados, neste artigo de revisão será dado foco às seguintes bactérias de importância clínica: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Foram estudadas diferentes cepas em cada trabalho, conforme a Tabela 2.

Legenda: - = Cepa padrão não identificada; * = ATCC (Cepas da American Type Culture Collection); MRSA = Cepas *Staphylococcus aureus* metilina resistente; MRSE = Cepas *Staphylococcus epidermidis* metilina resistente; VRE = Cepas *Enterococcus faecalis* vancomicina resistente; Sa = *Staphylococcus aureus*; Se = *Staphylococcus epidermidis*; Sp = *Streptococcus pyogenes*; Sm = *Streptococcus mutans*; Ef = *Enterococcus faecalis*; SE = *Salmonella Enteritidis*; Kp = *Klebsiella pneumoniae*; Pa = *Pseudomonas aeruginosa*.

Foram levantados um total de 12 artigos da SBPM e 15 do SciELO. Dentre os tipos de extratos avaliados houve extratos aquoso, alcoólico, hidroalcoólico, etanólico, decocto, metanólico e clorofórmico, sendo que os mais utilizados foram os à base de álcool. A metodologia utilizada para avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos dos vegetais foi, em sua maioria, pelo método de difusão em ágar. Abaixo (Quadro 1) é possível observar quais vegetais, tipos de extratos e metodologias utilizadas por cada autor.

Essas tabelas e quadro sintetizam os elementos analisados nos diversos trabalhos que compuseram esta revisão, conforme segue:

Alvarenga *et al.* (2007)³ verificaram que os microrganismos *S. aureus* e *S. mutans* apresentaram resistência aos extratos aquosos e alcoólicos de algumas das plantas estudadas (Quadro 1). Contudo, os extratos aquosos a 20% de gengibre e de hortelã apresentaram halos de inibição superiores àquele observado pela ação da vancomicina (controle) sobre *S. aureus*. Já no estudo de Carvalho *et al.* (2009)¹⁰, o extrato hidroalcoólico das folhas de jabuticaba obteve ação antimicrobiana positiva sobre o *S. mutans*, apresentando um halo de inibição de 16 mm. Desse modo, podem ser realizadas pesquisas com concentrações diferentes em busca de melhores resultados quanto ao uso desses extratos como antimicrobiano.

Avancini & Wiest (2008)¹¹ analisaram a atividade antimicrobiana de 21 plantas (Quadro 1) frente a cepa de *S. aureus*. Dessas, apenas 11, ou seja, 52% apresentaram atividade antibacteriana. Quatro (macela, carqueja, quitoco-amarelo e escadinha) manifestaram esta atividade nas formas decocto e hidroalcoólica e sete (picão-preto, quebra-tudo, buva, caroba, japecanga, camboim e açoita-cavalo) apenas na forma hidroalcoólica.

O estudo de Bustamante *et al.* (2010)¹² teve por objetivo avaliar a atividade antimicrobiana do extrato etanólico da casca de sucupira branca. Como resultado, verificou-se que o extrato inibiu o crescimento de todas as bactérias. A CIM (concentração inibitória mínima) foi de 0,18 mg mL⁻¹ para *P. aeruginosa* e de 0,74 mg mL⁻¹ para as demais bactérias testadas (*S. aureus* e *E. coli*).

Carvalho *et al.* (2005)¹³, na pesquisa envolvendo as plantas descritas no quadro 1, mostraram que a bactéria *S. Enteritidis* foi inativada (ação bactericida) pelo alho nirá, alho porró, mangerona preta, pimenta malagueta e sálvia, e foi inibida (ação bacteriostática) pelo estragão, pimenta calabresa e pimenta dedo-de-moça; a *E. coli* foi inativada pelo alho nirá, alho porró e sálvia, e foi inibida pela pimenta malagueta; a *E. faecalis* foi inativada pela sálvia e inibida pelo estragão; e a *S. aureus* apenas foi inibida pela sálvia. Logo, a atuação dos extratos vegetais foi mais inibidora do que inativadora. Quanto à atuação frente aos microrganismos, em ordem decrescente de inibição foi: *S. Enteritidis*, *E. coli*, *E. faecalis* e *S. aureus*, ou seja, as gram-negativas sofreram maior inibição do

que as gram-positivas.

Na pesquisa de Cordeiro *et al.* (2006)¹⁴, a mistura de extratos hidroalcoólicos dos vegetais testados (Quadro 1) inibiu as bactérias gram-positivas *S. aureus* e *E. faecalis*, apresentando um halo de inibição de 19 e 17 mm, respectivamente. Já as bactérias gram-negativas, *P. aeruginosa* e *E. coli*, apresentaram resistência à mistura dos extratos.

Manetti *et al.* (2010)¹⁵ pesquisando a atividade antimicrobiana dos extratos de caraguatá frente a cepas bacterianas (Tabela 2), constataram que dos três tipos de extratos testados (Quadro 1), apenas o extrato metanólico das folhas apresentou leve atividade, nesse caso, contra *S. aureus* (CIM de 2,5 mg mL⁻¹). Contra as demais bactérias, esse mesmo extrato apresentou uma CIM de 10 mg mL⁻¹. Desse modo, os resultados obtidos neste estudo sugerem que caraguatá não apresente metabólitos secundários com atividade antimicrobiana expressiva.

Mota *et al.* (2011)¹⁶ estudaram a ação antibacteriana em duas formas de extração da planta macela (Quadro 1) frente a quatro tipos bacterianos (Tabela 2) e identificaram que o extrato decocto apresentou atividade bacteriostática apenas contra as bactérias gram-positivas (*S. aureus* e *E. faecalis*). Já o extrato hidroalcoólico mostrou atividade bacteriostática e bactericida contra todas as bactérias testadas, tanto gram-positivas quanto gram-negativas.

Passos *et al.* (2009)¹⁷, ao avaliarem a atividade antibacteriana das formas de extração de alfavaca à 50% (Quadro 1), observaram que a bactéria que apresentou maior sensibilidade foi *S. enteritidis*, seguida de *E. coli* e *S. aureus*. Também verificaram que a ação bacteriostática das soluções de alfavaca é superior à ação bactericida, sendo que a atividade antibacteriana mais intensa foi observada no extrato alcoólico, seguido pelo hidroalcoólico e decocto.

Quadro 1. Materiais (vegetais e extratos) e métodos utilizados pelos autores das pesquisas abordadas neste trabalho.

Banco de dados	Autor/ ano	Vegetais	Extratos	Metodologia
SBPM	ALVARRENGA <i>et al.</i> , 2007	Alecrim, capim-limão, gengibre, hortelã, orégano e sálvia	Aquoso e alcoólico	Difusão em ágar pela técnica de microcilindros de aço
	AVANCINI; WIEST, 2008	Macela, Carqueja, Picão-preto, Quebra-tudo, Arnica-do-mato, Buva, Erva-santa, Quitoco-amarelo, Erva lanceta, São Simão, Caroba, Trapoeraba, Chufa, Erva-da-graça, Escadinha, Japecanga, Pixirica, Camboim, Fumo-brabo, Mata-cavalo e Açoita-cavalo	Hidroalcoólico e decocto	Técnica do Sistema de Tubos Múltiplos
	BUSTAMANTE <i>et al.</i> , 2010	Sucupira branca	Etanólico	CIM

	CARVALHO; CRUZ; WIEST, 2005	Alho nirá, alho porró, magerona branca, magerona preta, pimenta calabresa, pimenta dedo-de-moça, pimenta malagueta, salsa verde, sálvia e tomilho citronela	Hidroalcoólico	Método de suspensão
	CARVALHO <i>et al.</i> , 2009	Jabuticaba paulista	Etanólico	Difusão em ágar pela técnica de poços
	CORDEIRO <i>et al.</i> , 2006	Alecrim, tanchagem, ipê-roxo, mil-folhas e agrião	Hidroalcoólico	Difusão em ágar pela técnica de discos
	LÔBO <i>et al.</i> , 2010	Jurubeba e batata de purga	Etanólico	Difusão em cavidade
	MANETTI <i>et al.</i> , 2010	Caraguatá	Hexânico, acetato de etila e metanólico	CIM pela técnica de microdiluição em caldo
	MOTA; CARVALHO; WIEST, 2011	Macela	Hidroalcoólico e decocto	Técnica do Sistema de Tubos Múltiplos
	PASSOS; CARVALHO; WIEST, 2009	Alfavaca	Alcoólico, hidroalcoólico e decocto	Técnica do Sistema de Tubos Múltiplos
	SANTOS <i>et al.</i> , 2011	Pau-de-colher	Etanólico e acetato de etila	Difusão em ágar pela técnica de poços
	SOUZA; WIEST, 2007	Erva santa	Alcoólico, hidroalcoólico e decocto	Técnica do Sistema de Tubos Múltiplos
SCIELO	AYRES <i>et al.</i> , 2008	Pau-terra-do-cerrado e carnaúba	Etanólico	Difusão em ágar pela técnica de poços
		Castanha de burro	Hexânico	
	CARDOSO <i>et al.</i> , 2010	Babosa	Etanólico e clorofórmico	CIM pela técnica de microdiluição em caldo
	COSTA <i>et al.</i> , 2010	Aroeira-da-praia, aroeira-do-sertão, ameixa-do-mato e quixabeira	Etanólico	Difusão em ágar pela técnica de poços
	DE PINHO <i>et al.</i> , 2012	Alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e pequi	Hidroalcoólico	Difusão em ágar pela técnica de discos
	FERREIRA <i>et al.</i> , 2011	Mangue-vermelho	Etanólico	Difusão em ágar pela técnica de discos e CIM
	MELO <i>et al.</i> , 2006	Cajueiro	Hidroalcoólico	Difusão em ágar pela técnica de poços
	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2008	Sangue de dragão	Hexânico, diclorometano, acetato de etila, etanólico e clorofórmico	Difusão em ágar pela técnica de discos
	PORFÍRIO <i>et al.</i> , 2009	Dedaleira-amarela	Hidroalcoólico	Difusão em ágar pela técnica de poços
	SERAFIN <i>et al.</i> , 2007	Jabuticaba-amarela	Acetato de etila, diclorometano, aquoso, metanólico e hexânico	CIM pela técnica de diluição em ágar
	SILVA <i>et al.</i> , 2007	Cajueiro	Hidroalcoólico	Difusão em ágar pela técnica de poços

SILVA <i>et al.</i> , 2008	Mucunã-de-carçoço	Etanólico, hidroalcoólico e aquoso	Difusão em ágar pela técnica de discos
SILVEIRA <i>et al.</i> , 2005	Guariroba e buriti	Etanólico, hexânico e em acetato de etila	Microdiluição em caldo
STEFANELLO <i>et al.</i> , 2006	Cambará	Etanólico, em éter de petróleo e diclorometano	Difusão em ágar pela técnica de poços
VIEIRA <i>et al.</i> , 2005	Erva-de-passarinho	Hidroetanólico	Difusão em ágar pela técnica de poços
VIRTUOSO <i>et al.</i> , 2005	Mulungu	Etanólico e hexânico	Difusão em ágar pela técnica de discos

Legenda: CIM = concentração inibitória mínima.

Avaliando a ação antimicrobiana de extratos de pau-de-colher sobre algumas cepas padrão (Tabela 2), Santos *et al.* (2011)¹⁸ verificaram atividade sobre *S. aureus* (halos de inibição entre 8 e 14 mm), enquanto que para as demais cepas testadas (*E. coli* e *P. aeruginosa*) os extratos não foram eficazes nas concentrações utilizadas.

Os pesquisadores Souza & Wiest (2007)¹⁹ verificaram que dentre os três extratos da erva santa (Quadro 1), o decocto não apresentou atividade antibacteriana positiva sobre nenhuma espécie testada (Tabela 2). Quanto ao extrato hidroalcoólico da planta seca, as bactérias *S. aureus* e *E. faecalis* apresentaram resistência, já a *E. coli* e a *S. Enteritidis* apresentaram uma sensibilidade intermediária. Por fim, para o extrato alcoólico da planta fresca foi observado resistência das espécies *S. aureus* e *E. coli*, e uma sensibilidade intermediária das espécies *S. Enteritidis* e *E. faecalis*. Constatou-se, a partir dos dados, que as maiores resistências foram apresentadas por *S. aureus* e que o extrato alcoólico da planta fresca apresentou maior atividade antibacteriana (inativação e/ou inibição).

No estudo de Ayres *et al.* (2008)²⁰, avaliou-se a atividade antibacteriana de extratos de pau-terra-do-cerrado, carnaúba e de castanha de burro frente a cepas padrão e cepas de origem clínica. Como resultado, verificaram que o extrato etanólico de pau-terra-do-cerrado apresentou atividade inibitória moderada (500 g/mL) para as duas cepas de *S. epidermidis* e uma atividade inibitória fraca para todas as cepas de *S. aureus* e para a cepa padrão de *E. faecalis*. Já em relação às bactérias gram-negativas e à cepa de *E. faecalis* resistente à vancomicina o extrato não apresentou atividade. Quanto aos extratos de carnaúba e de castanha de burro, estes se apresentaram apenas parcialmente ativos (halos de inibição entre 9 e 14 mm) ou não apresentaram atividade significativa (halos < 9 mm) para todas as bactérias avaliadas.

A pesquisa de Cardoso *et al.* (2010)²¹ avaliou a atividade antimicrobiana dos extratos clorofórmico e etanólico de babosa, produzidos em diferentes épocas do ano. Todos os extratos apresentaram ação inibitória sobre os microrganismos testados (Tabela 2). De modo

geral, os extratos clorofórmicos de primavera e verão apresentaram maior atividade antimicrobiana em relação aos extratos de outono e inverno. Os extratos de primavera e verão apresentaram mesma atividade contra *E. faecalis* (512 µg/mL) e *P. aeruginosa* (256 µg/mL). Já contra *E. coli* e *K. pneumoniae*, os extratos de primavera apresentaram CIM de 512 µg/mL e os de verão, uma CIM de 1024 µg/mL. Contra *S. aureus* os extratos de primavera apresentaram uma CIM de 1024 µg/mL e o de verão uma CIM de 256 µg/mL.

Quanto aos extratos etanólicos, não foram observados efeitos expressivos da sazonalidade sobre o potencial antimicrobiano, apresentando a mesma CIM contra *E. faecalis* e *S. aureus* (1024 µg/mL) e contra *P. aeruginosa* (512 µg/mL). Contra a cepa de *E. coli*, o extrato de outono apresentou melhor atividade antimicrobiana, com uma CIM de 512 µg/mL, já contra *K. pneumoniae*, o extrato com melhor atividade foi o de inverno, com uma CIM de 256 µg/mL. Desse modo, verificou-se que o extrato clorofórmico apresentou melhor atividade microbicida sobre as cepas testadas em relação ao extrato etanólico. Sendo que aquele inibiu mais facilmente cepas de *P. aeruginosa* e *S. aureus* (CIM de 256 µg/mL) e este, mais facilmente cepas de *K. pneumoniae* (CIM de 256 µg/mL).

Dos extratos vegetais analisados por Costa *et al.* (2010)²¹, a aroeira-da-praia e a aroeira-do-sertão apresentaram os maiores halos de inibição em todas as concentrações, mostrando uma ação antimicrobiana positiva importante contra *E. faecalis* nas concentrações de 100% (halos de inibição de 18,91 e 19,45 mm, respectivamente) e 50% (16,32 e 16,51 mm, respectivamente). Não se observou diferença significativa quando esses extratos foram comparados com os da ameixa-do-mato, nas concentrações de 100% e 50% (halos de inibição de 16,52 e 14,61 mm, respectivamente). Já a quixabeira apresentou os menores halos de inibição, com atividade antimicrobiana moderada apenas na concentração de 100% (halo de inibição de 12,61).

De Pinho *et al.* (2012)²², em seu estudo, verificou que dos extratos vegetais estudados (Quadro 1), apenas os extratos de erva baleeira, aroeira e barbatimão apresentaram potencial antimicrobiano contra as cepas de *S. aureus*. Quanto às cepas de *E. coli*, observou-se resistência a todos os extratos testados. Conforme os halos de inibição, a menor inibição foi alcançada pelo extrato de barbatimão (halo de inibição de 1 mm) e esse efeito não foi alterado com o aumento da dose de 300 para 500 mg mL⁻¹. O extrato de aroeira evidenciou atividade bacteriostática em uma concentração acima de 400 mg mL⁻¹ (halo de 3 mm). Já o de erva-baleeira apresentou o maior efeito bacteriostático, causando inibição em concentrações a partir de 500 mg mL⁻¹ (halo de 5mm).

Os extratos vegetais da planta mangue-vermelho foram testados frente a quatro microrganismos (Tabela 2).

Como resultado, Ferreira *et al.* (2011)²³ notaram que, com exceção da *E. coli*, todas as cepas tiveram seu crescimento inibido. O extrato da casca foi capaz de inibir o crescimento das cepas de *S. aureus*, *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa* (halos de inibição de 13, 14 e 8 mm, respectivamente); o extrato da folha inibiu o crescimento das cepas de *S. aureus* e de *K. pneumoniae* (halos de 10 e 12 mm, respectivamente); e o extrato da raiz inibiu apenas o crescimento das cepas de *K. pneumoniae*. Quanto à CIM, o extrato da folha apresentou melhor desempenho para inibir o crescimento de *S. aureus*, enquanto o extrato da casca foi mais eficaz contra *K. pneumoniae*, ambas com CIM de 313 µg mL⁻¹.

A pesquisa de Melo *et al.* (2006)²⁴ avaliou a atividade antimicrobiana do extrato do caule do cajueiro e como resultado, observou-se que esse extrato possui potencial atividade antimicrobiana sobre *S. mutans* nas concentrações de 50 e 25%, com halos de inibição de 16 e 12 mm, respectivamente.

Oliveira *et al.* (2008)²⁵ observaram que os extratos em hexano, diclorometano e etanol das folhas da planta sangue de dragão mostraram atividade contra *S. pyogenes* (halos de inibição de 10, 12 e 10 mm, respectivamente). O extrato em hexano ainda mostrou atividade contra *K. pneumoniae* (halo de 12 mm) e *P. aeruginosa* (halo de 13 mm), enquanto o extrato em acetato de etila mostrou-se inativo.

Quanto aos extratos em hexano e diclorometano da entrecasca, verificou-se uma atividade contra as bactérias *S. aureus* (ambos com halo de inibição de 12 mm), *S. epidermidis* (ambos com halo de inibição de 10 mm) e *P. aeruginosa* (halos de inibição de 17 e 13 mm, respectivamente). O extrato em acetato de etila apresentou pequeno espectro de ação, sendo ativo apenas contra *S. epidermidis* (halo de 10 mm) e *K. pneumoniae* (halo de 20 mm). O extrato em etanol apresentou atividade semelhante contra *E. faecalis*, *S. aureus* e *E. coli* (ambos com halo de inibição de 12mm) e também contra *S. pyogenes* (halo de 18 mm) e *P. aeruginosa* (halo de 15 mm). Já o extrato em clorofórmio apresentou amplo espectro de ação, sendo efetivo contra todas as bactérias a seguir: *E. faecalis* (halo de 14 mm), *S. aureus* (halo de 14 mm), *S. epidermidis* (halo de 12 mm), *S. pyogenes* (halo de 18 mm), *E. coli* (halo de 12 mm), *K. pneumoniae* (halo de 14 mm) e *P. aeruginosa* (halo de 15 mm).

No estudo de Porfírio *et al.* (2009)²⁶, avaliando a atividade antimicrobiana da dedaleira-amarela, observou-se que as cepas das espécies estudadas (Tabela 2) apresentaram uma sensibilidade de 100%, ou seja, tiveram seu crescimento inibido pelos extratos na concentração de 8 mg/40 µL usada nos testes, confirmando a atividade bactericida.

A pesquisa de Serafin *et al.* (2007)²⁷ avaliou a ação antimicrobiana da jabuticaba-amarela tendo como resultado uma atividade positiva do extrato de acetato de etila

contra *S. aureus* (CIM <500 µg/mL) e do extrato aquoso contra *E. coli* (CIM 500-1000 µg/mL) e *S. aureus* (CIM <500 µg/mL). Os demais extratos (metanólico, hexânico e em diclorometano) apresentaram a mesma CIM (>1000 µg/mL) contra essas bactérias.

No trabalho de Silva *et al.* (2007)⁵ avaliou-se a atividade antimicrobiana do cajueiro frente a uma cepa padrão e nove linhagens resistentes (Tabela 2) de *S. aureus*. De acordo com ensaios realizados, todas as amostras testadas foram sensíveis ao extrato. Observaram-se halos de inibição de 13 a 17 mm nas linhagens MRSA (*S. aureus* meticilina resistente) e halo de 17 mm na cepa padrão.

Dos extratos de mucunã-de-carço (Quadro 1), estudados por Silva *et al.* (2008)²⁸, observou-se atividade antibacteriana apenas dos extratos aquoso e hidroalcolico do caule, contra *S. aureus* (halos de inibição de 20 e 18 mm, respectivamente), da fração em acetato de etila do extrato aquoso da folha, contra *S. epidermidis* (halo de 15 mm), e da fração aquosa do extrato etanólico do caule contra ambas as cepas (halos de 10 mm).

A partir dos estudos da atividade antimicrobiana dos extratos de guariroba e buriti, Silveira *et al.* (2005)²⁹ observaram que para o epicarpo/mesocarpo de guariroba, de uma maneira geral, a atividade antimicrobiana aumenta com a diminuição da polaridade dos extratos, na ordem decrescente de polaridade: extrato etanólico, em acetato de etila e em hexano. Para *P. aeruginosa* as porcentagens de inibição utilizando esses extratos foram, respectivamente de 32, 52 e 65%, enquanto para *E. coli* foram de 29, 38 e 59%, respectivamente. Apenas no teste realizado com *S. aureus* ocorreu uma exceção, onde o extrato etanólico obteve percentual de inibição microbiana de 70%, ou seja, superior à partição em acetato de etila que foi de 47%, contudo, a partição em hexano ainda apresentou uma maior inibição (74%) comparada aos demais. No teste realizado com *E. faecalis*, a partição em acetato de etila apresentou maior inibição (24%), enquanto o extrato etanólico e a partição em hexano não apresentaram nenhuma inibição (0%).

Já com os extratos obtidos do epicarpo/mesocarpo e mesocarpo/endocarpo de buriti observou-se que para as bactérias *P. aeruginosa* e *E. faecalis* houve uma redução da atividade antimicrobiana com a diminuição da polaridade dos extratos. Assim, o extrato de maior polaridade do mesocarpo/endocarpo (partição em acetato de etila) e do epicarpo/mesocarpo (etanólico) apresentaram as maiores porcentagens de inibição, sendo para a *P. aeruginosa* os valores de 70% e 66%, respectivamente, e para a *E. faecalis* os valores de 17% e 26%, respectivamente. Para a bactéria *S. aureus*, observou-se que os extratos de menor polaridade (partição em hexano) do epicarpo/mesocarpo e do mesocarpo/endocarpo que apresentaram as maiores atividades antimicrobianas, apresentando os valores de 71 e 75% de inibição, respectiva-

mente. Contra a *E. coli* o que apresentou melhor atividade inibitória foi a partição em acetato de etila do extrato etanólico do epicarpo/mesocarpo (84%).

No estudo de Stefanello *et al.* (2006)³⁰ procedeu-se a avaliação da atividade antimicrobiana de extratos de camarã (Quadro 1). Dos extratos obtidos a partir dos ramos, apenas o extrato em diclorometano apresentou atividade inibitória frente a duas espécies: cepas padrão da bactéria *S. aureus* (ATCC 6538 – halo de inibição 6 mm; ATCC 25923 – halo de inibição de 7 mm; ATCC 25213 – halo de inibição de 10 mm) e cepa padrão da *E. faecalis* (halo de inibição de 7 mm). Os três extratos obtidos das folhas apresentaram atividade inibitória contra as cepas de *S. aureus* (halos de inibição entre 6 e 7 mm) e o extrato de éter de petróleo ainda apresentou atividade inibitória contra o *S. mutans* (halo de inibição de 7 mm). Por fim, dos extratos da casca, apenas os extratos em diclorometano e em etanol apresentaram atividade antimicrobiana. Este apresentou atividade inibitória frente às espécies *S. aureus* (ATCC 6538 – halo de inibição 10 mm; ATCC 25923 – halo de inibição de 7 mm; ATCC 25213 – halo de inibição de 7 mm) e *E. faecalis* (ATCC 10541 – halo de inibição de 7 mm), enquanto aquele apresentou atividade contra as espécies *S. aureus* (halos de inibição entre 14 e 15 mm), *S. mutans* (halo de inibição de 8 mm) e *E. faecalis* (halo de inibição de 12 mm). Quanto às cepas das bactérias gram-negativas, nenhum extrato mostrou atividade.

Vieira *et al.* (2005)³¹, em seu trabalho, verificou a ação antimicrobiana do extrato de folhas frescas de erva-de-passarinho. No estudo, foi possível evidenciar a inibição do crescimento de algumas amostras bacterianas, sendo mais sensíveis ao extrato as seguintes cepas: *S. aureus* (ATCC 6538), *S. epidermidis* (ATCC 12228) e *P. aeruginosa* (ATCC 27853), apresentando como halos de inibição 27, 28 e 28 mm, respectivamente. Contra *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa* (ATCC 25619) observou-se o halo de inibição de 18 mm, já contra a *E. coli*, o halo foi de 8 mm.

Na pesquisa realizada por Virtuoso *et al.* (2005)³², os extratos etanólico e hexânico apresentaram atividades semelhantes frente às cepas estudadas (Tabela 2). Contra *S. aureus*, o halo de inibição observado foi de 7 mm para ambos os extratos, já contra *S. pyogenes*, os halos foram de 12 e 13 mm, respectivamente. As demais bactérias (*S. epidermidis*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* e *E. coli*) apresentaram resistência aos extratos.

4. DISCUSSÃO

Alguns autores constataram diferentes ações antimicrobianas dos extratos frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas. Alvarenga *et al.* (2007)³ mostraram, em seus resultados, que as bactérias gram-positivas resistem mais aos extratos vegetais estudados por eles (Quadro 1). O mesmo foi observado por Souza & Wiest (2007)¹⁹ ao

estudarem o extrato hidroalcoólico da erva-santa; Oliveira *et al.* (2008)²⁸, a partir do estudo com o extrato em hexano da planta sangue de dragão; e Carvalho *et al.* (2005)¹³, em que os extratos das plantas estudadas (Quadro 1) tiveram maior ação sobre *S. Enteritidis* e *E. coli*.

Outros pesquisadores verificaram o contrário, uma maior resistência apresentada por bactérias gram-negativas, em que os extratos não apresentaram atividade ou, se apresentaram, foi de baixa relevância como os extratos de mulungu³², alecrim, tanchagem, ipê-roxo, mil-folhas e agrião¹⁴, cambará³⁰, pau-terra-do-cerrado, carnaúba, castanha de burro²⁰, mucunã-de-carço²⁸, pau-de-colher¹⁸, macela¹⁶, aroeira, barbatimão, erva baleeira, alecrim-pimenta e pequi²². Ayres *et al.* (2008)²⁰ ainda explicam que talvez o resultado frente às bactérias gram-negativas esteja relacionado com as diferenças estruturais que essas bactérias apresentam, como presença de membrana externa sobre o peptidoglicano, cápsula e porinas que podem dificultar a ação dos componentes bioativos dos produtos vegetais investigados.

Os demais estudos já não identificaram esta distinção entre bactérias gram-positiva e gram-negativa, como Souza & Wiest (2007)¹⁹, analisando o extrato alcoólico da erva-santa; Oliveira *et al.* (2008)²⁵, estudando o extrato em clorofórmio da planta sangue de dragão; Bustamante *et al.* (2010)¹², avaliando extrato etanólico de sucupira branca; Porfírio *et al.* (2009)²⁶, pesquisando a ação bactericida dos extratos de dedaleira-amarela; e Ferreira *et al.* (2011)²³ com o extrato da planta mangue-vermelho.

Algumas pesquisas estudadas neste artigo de revisão obtiveram resultados positivos quanto à ação antimicrobiana dos extratos de vegetais. Constatou-se que o extrato etanólico de sucupira branca¹², o hidroalcoólico de sálvia e de estragão¹³, os etanólicos de jurubeba³³, o clorofórmico e etanólico de babosa²¹, os da planta sangue de dragão²⁵, o hidroalcoólico de dedaleira-amarela²⁶, os hexânicos de guariroba e de buriti²⁹ e o hidroetanólico de erva-de-passarinho³¹ apresentaram atividade antimicrobiana contra bactérias gram-positivas e gram-negativas.

Os extratos aquosos de gengibre e de hortelã³, o hidroalcoólico de jabuticaba¹⁰, a mistura de extratos hidroalcoólicos de alecrim, tanchagem, ipê-roxo, mil-folhas e agrião¹⁴, o etanólico da aroeira-da-praia e da aroeira-do-sertão³⁴, o hidroalcoólico do caule do cajueiro^{5,24}, o extrato em acetato de etila de jabuticaba-amarela²⁷ e os extratos da casca de cambará³⁰ mostraram atividade contra as bactérias gram-positivas, em especial o estudo feito por Silva *et al.* (2007)³ com o extrato do cajueiro que pode ser uma alternativa eficaz contra as linhagens resistentes de *S. aureus* de origem humana hospitalar. Em outro estudo, realizado por Caetano *et al.* (2002)³⁵, também verificou-se ação contra cepas de *S. aureus* resistentes à metilina, ao testar o extrato de terramicina. Já

os extratos hidroalcoólico de alho nirá, alho porró, manjerona preta, pimenta malagueta, pimenta calabresa, pimenta dedo-de-moça¹³ e o aquoso de jabuticaba-amarela²⁷ foram eficazes contra as bactérias gram-negativas.

A partir desta revisão foi possível notar que para a maioria das plantas o extrato alcoólico apresentou melhor ação frente às bactérias. Uma explicação para esta ocorrência está na perda de óleos essenciais voláteis na extração por decocção, por exemplo, pois se utiliza temperaturas elevadas, ao contrário da extração hidroalcoólica que é a frio^{16,17}.

Das 74 plantas avaliadas verificou-se, com este estudo, que 46 (62%) apresentaram atividade antimicrobiana. Isso evidencia a importância das indicações terapêuticas das plantas medicinais como uma alternativa sustentável, viável e acessível para tratamento de doenças infecciosas além de ser possível combater cepas já resistentes aos antibióticos tradicionais, como já evidenciado por algumas pesquisas aqui citadas.

5. CONCLUSÃO

Esta revisão possibilitou vislumbrar a eficácia de certos extratos vegetais diante das bactérias: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. e evidenciar a importância terapêutica das plantas medicinais estudadas. Além de apontar, diante dos resultados, a relevância de se pesquisar, cada vez mais, os diferentes extratos das plantas nativas do Brasil como uma forma de combater bactérias e reduzir a seleção de cepas multirresistentes.

REFERÊNCIAS

- [1] Cunico MM, *et al.* Atividade antimicrobiana do extrato bruto etanólico de raízes e partes aéreas de *Ottonia martiana* Miq.(Piperaceae). Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 14, n. 2, p. 97-103, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marilis_Miguel/publication/262589758_Antimicrobial_activity_of_crude_ethanolic_extracts_of_Ottonia_martiana_Miq._%28Piperaceae%29_roots_and_aerial_parts/links/00b49533eba69eb6c3000000.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [2] Antunes RMP, *et al.* Atividade antimicrobiana “in vitro” e determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de fitoconstituintes e produtos sintéticos sobre bactérias e fungos leveduriformes. Revista Brasileira de Farmacognosia, 2006 16:517-524. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Tania_Silva10/publication/242230184_Atividade_antimicrobiana_in_vitro_e_determinacao_da_concentrao_inibitria_mnina_%28CIM%29_de_fitotoconstituintes_e_produtos_sintticos_sobre_bactrias_e_fungos_leved>

- uriformes/links/00b495293a5572b350000000.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2016
- [3] Alvarenga AL, *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos vegetais sobre bactérias patogênicas humanas. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2007; 9(4):86-91. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_07_4/artigo14_v9_n4.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [4] Haida KS, *et al.* Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de oito espécies de plantas medicinais. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, 2007; 11(3):185-192. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/saude/article/view/2037/1779>>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [5] Silva JG da, *et al.* Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn. em amostras multiresistentes de *Staphylococcus aureus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2007; 17(4):572-7. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v17n4/a16v17n4>>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [6] Ostrosky EA, *et al.* Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2008; 18(2):301-307. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2008000200026&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [7] Duarte MCT, *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoólicos de espécies da coleção de plantas medicinais CPQBA/UNICAMP. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2004; 14:6-8. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X200400300003&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [8] Michelin DC, *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2005; 15(1):316-20. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Marco_Chaud/publication/229597987_Avaliao_da_atividade_antimicrobiana_de_extratos_vegetais/links/0fcfd50100882c3564000000.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [9] Nogueira JCR, Diniz MFM, Lima EO. Atividade antimicrobiana in vitro de produtos vegetais em otite externa aguda. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 2008; 74(1):118-124. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992008000100019>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- [10] Carvalho CM, *et al.* Efeito antimicrobiano in vitro do extrato de jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.] sobre *Streptococcus* da cavidade oral. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2009; 11(1):79-83. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_09_1/artigo13_v11n1_p79-83.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2016.
- [11] Avancini CAM, Wiest JM. Etnomedicina veterinária, etnosotaxia e etnoterapêutica de doenças de pele como referência para seleção e avaliação preliminar da atividade antibacteriana de plantas nativas do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2008; 10(1):70-78. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_08_1/artigo4_v10_n1_p21a28.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.
- [12] Bustamante KGL, *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico bruto da casca da sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vogel), Fabaceae. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2010; 12(3):341-345. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_10_3/12_09_04.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2016.
- [13] Carvalho HHC, Cruz FT, Wiest JM. Atividade antibacteriana em plantas com indicativo etnográfico condimentar em Porto Alegre, RS/Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2005; 7(3):25-32.
- [14] Cordeiro CHG, *et al.* Avaliação farmacognóstica e atividade antibacteriana de extratos vegetais empregados em gel dentrífico. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2006; 8(4):173-182. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_06_3/artigo34_v8_n4.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2016.
- [15] Manetti LM, *et al.* Avaliação das atividades antimicrobiana, citotóxica, moluscicida e antioxidante de *Bromelia antiantha* Bertol.(Bromeliaceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2010; 12(4):406-413. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_10_4/art406_413.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2016.
- [16] Mota FM, Carvalho HHC, Wiest JM. Atividade antibacteriana in vitro de inflorescências de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.-Asteraceae (“macela”, “marcela”) sobre agentes bacterianos de interesse em alimentos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2011; 13(3):298-304. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n3/a08v13n3.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- [17] Passos MG, Carvalho H, Wiest JM. Inibição e inativação in vitro de diferentes métodos de extração de *Ocimum gratissimum* L. (“alfavacão”, “alfavaca”, “alfavaca-cravo”) Labiatae (Lamiaceae), frente a bactérias de interesse em alimentos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2009; 11(1):71-78. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v11n1/12.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- [18] Santos VL, *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de *Maytenus rigida* Mart.(Celastraceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2011; 13(1):68-72. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n1/v13n1a10.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- [19] Souza AA, Wiest JM. Atividade antibacteriana de *Aloysia gratissima* (Gill et Hook) Tronc.(garupá, erva santa) usada na medicina tradicional no Rio Grande do Sul-Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2007; 9(3):23-29. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_07_3/artigo3_v9_n3.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.
- [20] Ayres MCC, *et al.* Atividade antibacteriana de plantas úteis e constituintes químicos da raiz de *Copernicia prunifera*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2008; 18(1):90-7. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rbfar/v18n1/a17v18n1.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- [21] Cardoso FL, *et al.* Análise sazonal do potencial antimicrobiano e teores de flavonoides e quinonas de extratos

- foliares de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2010; 20(1):35-40. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v20n1/v20n1a08>>. Acesso em: 6 abr. 2016.
- [22] De Pinho L, *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. *Ciência Rural*, 2012; 42(2):326-331. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2012nahead/a3312cr5470.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2016.
- [23] Ferreira FS, *et al.* Atividade antibacteriana in vitro de extratos de *Rhizophora mangle* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2011; 13(3):305-310. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n3/a09v13n3.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2016.
- [24] Melo AF, *et al.* Atividade antimicrobiana in vitro do extrato de *Anacardium occidentale* L. sobre espécies de *Streptococcus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2006; 16(2):202-205. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v16n2/v16n2a12>>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- [25] Oliveira IS, *et al.* Triagem da atividade antibacteriana in vitro do látex e extratos de *Croton urucurana* Baillon. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2008; 18(4):587-593. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v18n4/v18n4a16>>. Acesso em: 29 mar. 2016.
- [26] Porfírio Z, *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoólicos de *Lafoensia pacari* A. St.-Hil., Lythraceae, frente a bactérias multirresistentes de origem hospitalar. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2009; 19(3):785-789. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v19n3/23.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2016.
- [27] Serafin C, *et al.* Avaliação do potencial antimicrobiano de *Plinia glomerata* (Myrtaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2007; 17(4):578-582. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v17n4/a17v17n4>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- [28] Silva LLS da, *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos de *Dioclea grandiflora* Mart. ex. Benth., Fabaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2008; 20(2):208-14. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v20n2/a12v20n2.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2016.
- [29] Silveira CS, *et al.* Atividade antimicrobiana dos frutos de *Syagrus oleracea* e *Mauritia vinifera*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2005; 15(2):143-148. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v15n2/v15n2a13>>. Acesso em: 7 abr. 2016.
- [30] Stefanello MEA, *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana e citotóxica de extratos de *Gochnatia polymorpha* ssp. *floccosa*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2006; 16(4):525-530. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v16n4/a15v16n4.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- [31] Vieira OMC, *et al.* Antimicrobial activity of *Struthantus vulgaris* (erva-de-passarinho). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2005; 15(2):149-154. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v15n2/v15n2a14.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2016.
- [32] Virtuoso S, *et al.* Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae (Leguminosae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2005; 15(2):137-142. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v15n2/v15n2a12>>. Acesso em: 11 abr. 2016.
- [33] Lôbo KMS, *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) DF Austin & Staples, do semi-árido paraibano. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2010; 12(2):227-233. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_10_2/v12_2_227_233.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- [34] Costa EMM de B, *et al.* Estudo in vitro da ação antimicrobiana de extratos de plantas contra *Enterococcus faecalis*. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 2010; 46(3):175-180. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jbpml/v46n3/a04v46n3>>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- [35] Caetano N, *et al.* Determinação de atividade antimicrobiana de extratos de plantas de uso popular como anti-inflamatório. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2002; 12:132-135. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v12s1/a62v12s1.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2016. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_05_3/artigo4_v7_n3.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.