

Antimicrobial activity of *caesalpinia pyramidalis*.Ludmille Araujo De Oliveira¹ | João Felipe Silva Mota² | Misael Silva Ferreira Costa³ | Isabella Santos Araújo⁴

Resumo: O extrato aquoso da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis*, planta endêmica da Caatinga, foi testada frente a bactérias Gram positivas e Gram negativas, com a finalidade de avaliar *in vitro* a atividade antimicrobiana do extrato. O extrato foi produzido pelo método de decocção a quente, o qual se assemelha com a preparação de chá comumente utilizado pela população no tratamento e prevenção de doenças. Esta atividade foi avaliada em triplicata, mensurada os halos, a média e o desvio dos halos, por meio de testes de difusão em disco e de difusão em poços. No que tange à realização destes, foram preparados suspensões em solução salina, as quais foram padronizadas na escala de 0,5 de MacFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC mL⁻¹), que foram inoculadas em meio estéril de Mueller-Hinton (MH). Para o controle de qualidade negativo dos bioensaios foi utilizada a água destilada e para o positivo o disco com o antibiótico Imipenem 10 mg. A avaliação do potencial antimicrobiano perpassou pela observação da ausência ou presença de halos de inibição. Ao identificar os halos, esses foram medidos em milímetros. Foi perceptível melhor desempenho do teste de difusão em poços do que do método de difusão em disco, além da inibição do crescimento da cepa padrão de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Portanto, os resultados obtidos nesse estudo indicam que essa planta pode atuar como agente antimicrobiano contra infecções bacterianas. Mas, vale salientar, que é necessária a realização de outros testes biotecnológicos, antes da produção de fitoterápicos e produtos farmacêuticos, para o consumo seguro e eficaz.

Palavras-chave: *Caesalpinia pyramidalis*, atividade antimicrobiana, microrganismos, caatinga.

Abstract: The aqueous extract of the bark of the stem of *Caesalpinia pyramidalis*, endemic plant Caatinga was tested against Gram positive and Gram negative, in order to evaluate the *in vitro* antimicrobial activity of the

extract. The extract was produced by hot decoction method, which resembles the preparation of tea commonly used by people in the treatment and prevention of diseases. This activity was evaluated in triplicate, halos measured, and the average deviation of the halos, by disk diffusion test and diffusion wells. Regarding the achievement of these, suspensions were prepared in saline, which were standardized in the range of 0.5 MacFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC mL⁻¹), which were inoculated in sterile Mueller-Hinton medium (MH). For the negative quality control of bioassays distilled water was used for the positive and the disc with the antibiotic imipenem 10 mg. The evaluation of the antimicrobial potential pervaded by observing the presence or absence of inhibition halos. By identifying the halos, these were measured in millimeters. It was noticeable perform better diffusion test wells than disk diffusion method, besides inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* standard strain (ATCC 25923) and *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Therefore, the results obtained in this study indicate that this plant can act as an antimicrobial agent against bacterial infections. But it is worth noting that it is necessary to perform other biotechnological tests before the production of herbal and pharmaceutical products for the safe and effective use.

Key-words: *Caesalpinia pyramidalis*, antimicrobial activity, microorganisms, scrubland.

Introdução

A utilização de extratos brutos, infusões e emplastos, das partes de plantas com finalidade terapêutica e de prevenção a doenças, é uma prática popular comum que passa de geração para geração. A Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta que 80% da população dos países em desenvolvimento utilizam esses métodos terapêuticos nos cuidados básicos a saúde (ROSA; CÂMARA; BÉRIA, 2011).

O alto índice da utilização aleatória e indiscriminada dos preparos das plantas medicinais e fitoterápicos podem causar reações adversas que acometem a saúde dos usuários. Isso devido à falta de caracterizações científicas para o consumo seguro e eficaz. Com foco neste problema, atualmente, intensificaram-se pesquisas, estudos e discussões acerca das plantas medicinais, sendo decretadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) as Resoluções da Diretoria Colegiadas (RDC) para regulamentação dos fitoterápicos. A última RDC foi à de número 26/2014, publicada em 14 de maio de 2014, dispõe sobre o registro de fitoterápicos e produtos tradicionais (BRASIL, 2014).

Assim, tem se desenvolvido medidas para garantir o uso racional e seguro de fitoterápicos e plantas medicinais pela população. Além das RDCs foi implantada a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC-SUS), com foco em relacionar os medicamentos fitoterápicos e sua utilização na atenção básica; incentivando a pesquisa de plantas medicinais e valorização do uso popular, a partir do embasamento científico (BRASIL, 2006).

Essas alternativas terapêuticas com plantas medicinais podem ter grande êxito no tratamento de infecções por bactérias resistentes a diversos fármacos, o que facilita o tratamento e a cura de pacientes em todo o mundo. Assim, a descoberta de novas substâncias com potencial bactericida é de suma importância para aumentar o espectro de plantas medicinais, fitoterápicos, antibióticos e/ou associação entre estes, no combate as infecções (OMS, 2014).

Os avanços nessa área têm encontrado dificuldades no que tange as alternativas de tratamento e caracterização medicamentosa de plantas, nesse

estudo será investigada a atividade antimicrobiana da *Caesalpinia pyramidalis*, conhecida popularmente como catingueira, pau-de-rato ou caatinga-de-porco, abundante na região do bioma da caatinga, planta acessível, de baixo custo e com evidências empíricas no tratamento de infecções bacterianas, sendo estes fatores relevantes para o uso frequente da mesma.

Diante disso, a finalidade deste trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis* frente à *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

Material e métodos

Amostra e local de estudo

As amostras da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis* foram coletadas na zona rural de Conceição do Coité, cidade situada no Território do Sisal, Microrregião Nordeste do estado da Bahia, altitude de 440 metros, latitude sul de 11°33'00" e longitude oeste de 39°17'00" (BRASIL, 2005).

A pesquisa foi realizada no laboratório de química e microbiologia da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF) e no Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN/ Serrinha).

Materiais Vegetais

As amostras botânicas foram coletadas e identificadas. As três plantas da *Caesalpinia pyramidalis* localizadas na mesma área (Tabela 1), deram origem a um extrato aquoso. A coleta foi realizada no dia vinte e três de fevereiro de 2016, às quatorze horas e a espécie reconhecida através da utilização de chaves de identificação.

Tabela 1 – Localização das plantas e a quantidade das amostras.

Número da amostra	Latitude	Longitude	Massa das amostras após trituração (g)
01	11°59'03"00	39°17'36"49	33,9
02	11°58'88"65	39°17'72"91	66,6
03	11°58'95"59	39°17'38"54	59,9

Fonte: Autores (2016)

Microrganismos testes

Os microrganismos padrões utilizados de acordo com American Type Culture Collection (ATCC) neste estudo foram fornecidos pelo LACEN, sendo eles: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923); *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853); *Escherichia coli* (ATCC 25922). Estes foram cultivados em ágar gelose simples incubados a 37°C por 24 horas.

Preparação de extrato

As amostras das cascas foram colocadas na estufa de ar forçado a 35°C, por quatro dias (do dia 23 a 27 de fevereiro de 2016), para secagem. Ao atingir a temperatura ambiente, o material vegetal foi triturado com auxílio do liquidificador e almofariz com pistilo, até um estado de grânulos moderadamente pequenos, cujo objetivo foi o aumento da superfície de contato com o solvente. Na sequência, o material foi colocado em placas de Petri devidamente identificadas, fechadas e envolvidas com papel pardo e fita adesiva, para melhor preservação do material e mantida a temperatura ambiente.

A preparação do extrato consistiu em pesar 15 gramas de cada amostra que resultou em 45 gramas totais e submetidas ao processo de extração, pelo método de decocção a quente, para o qual foram utilizadas 180 mL de água destilada, numa proporção de 1:4 (m/v). A amostra e o solvente foram misturados e fervidos, por 10 minutos. Após seu resfriamento foi filtrado com papel filtro (FONSÊCA, 2005). A parte do sobrenadante foi colocada em recipiente estéril, acondicionados em geladeira à temperatura de 2°C a 8°C, protegido contra luz, até a realização do bioensaio.

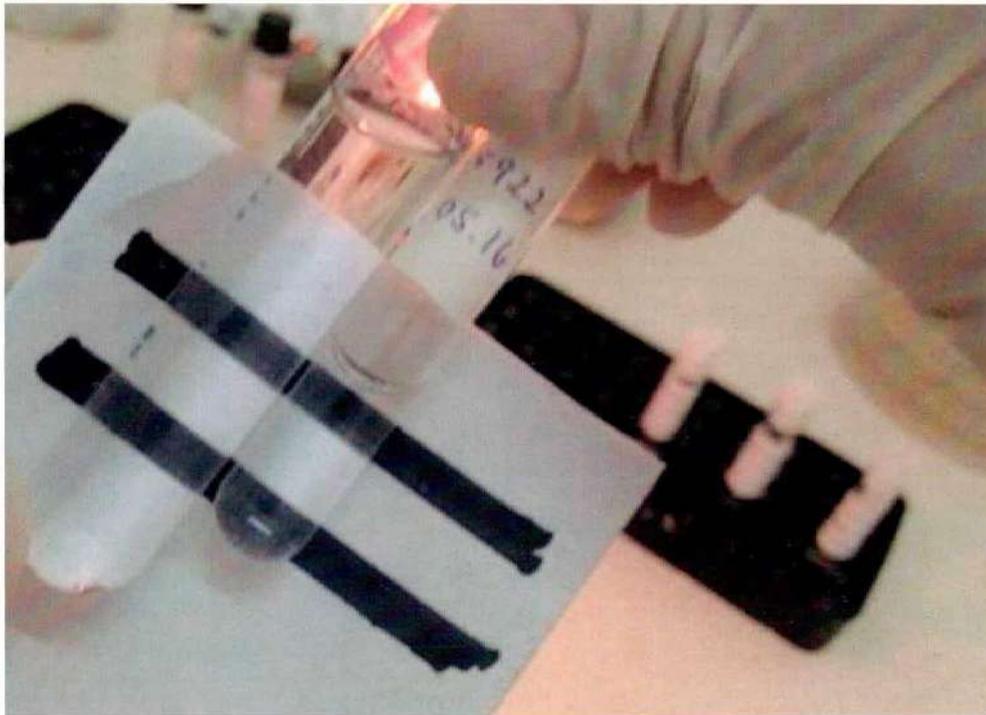
Ensaio da atividade antimicrobiana

Os ensaios da atividade antimicrobiana consistiram em testar a sensibilidade dos microrganismos sob a ação do extrato da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis*.

Padronização dos inóculos microbianos

O ensaio foi preparado a partir da suspensão de cada microrganismo em solução salina (0,9%) estéril a partir de uma cultura de 24 horas. Essa suspensão foi feita com uma pequena quantidade das cepas previamente repicadas, as quais foram recolhidas com uma alça bacteriológica e colocadas em um tubo de vidro estéril com 2,0 mL da solução salina e padronizadas a 0,5 na escala de MacFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC mL⁻¹), de acordo com a turbidez ótica padrão. Para isso, a suspensão e o tubo padrão foram agitados vigorosamente num misturador mecânico vórtex. Em seguida, utilizou-se um cartão de fundo branco com linhas contrastantes pretas (Figura 1). Todo o preparo foi feito com base nas recomendações da Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2003). Em seguida, essa amostra foi inoculada em meio estéril de Mueller-Hinton (RIBEIRO; STELATO, 2011).

Figura 1 - Padronização da suspensão dos microrganismos na escala de MacFarland.



Fonte: Autores (2016)

Teste de difusão em poço

O teste de difusão em poço foi realizado conforme a norma da Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2003) com adaptações. As placas com meio de Mueller-Hinton (MH) foram retiradas previamente da geladeira e deixadas em temperatura ambiente até atingir o equilíbrio térmico. Em seguida, foram perfurados quatro poços com 6,0 mm de diâmetro (Figura 2) e inoculado os microrganismos da suspensão padronizada na superfície do meio com swab estéril, de forma uniforme, até a saturação do meio, nas placas previamente identificadas com o nome da bactéria, código e a data. Após, foram dispensados 60 μ L do extrato bruto nos poços, em triplicatas. Além do extrato, foi colocado no quarto poço 60 μ L do solvente (água destilada), como controle negativo para a constatação de possível interferência nos resultados. As placas com as bactérias foram incubadas a 37°C por 24h. Após, o período de incubação, foram mensurados os diâmetros dos halos de inibição quando presentes. Todos os ensaios foram realizados em triplicata e mensurado o desvio padrão de cada ensaio.

Figura 2 - Perfuração de poços de 6,0 mm de diâmetro



Fonte: Autores (2016)

Teste de difusão em disco

A atividade antimicrobiana também foi determinada pelo método de difusão em disco, baseada na metodologia da CLSI (2003) estabelecida pela norma M2-A8, a qual é a mais nova atualização que dispõe sobre o método. O disco estéril de papel filtro com 6,0 mm de diâmetro foi impregnado com alíquotas de 10 μ L do extrato aquoso de *Caesalpinia pyramidalis* (Figura 3). Após a impregnação, estes foram aplicados com pinça estéril sobre o meio Mueller-Hinton (MH) das mesmas placas utilizadas para a realização do teste de difusão em poços. Além dos discos com o extrato, foi utilizado para controle de qualidade, Imipenem 10 mg como controle positivo. O teste foi realizado em triplicata para o extrato. Por fim, as placas foram incubadas numa estufa bacteriológica a 37°C, em período de 24 horas. Depois, analisou-se se havia presença e/ou ausência de halos. Quando detectada a presença de halos, os seus diâmetros eram mensurados e calculado o desvio padrão.

Figura 3 - Discos impregnados com o extrato

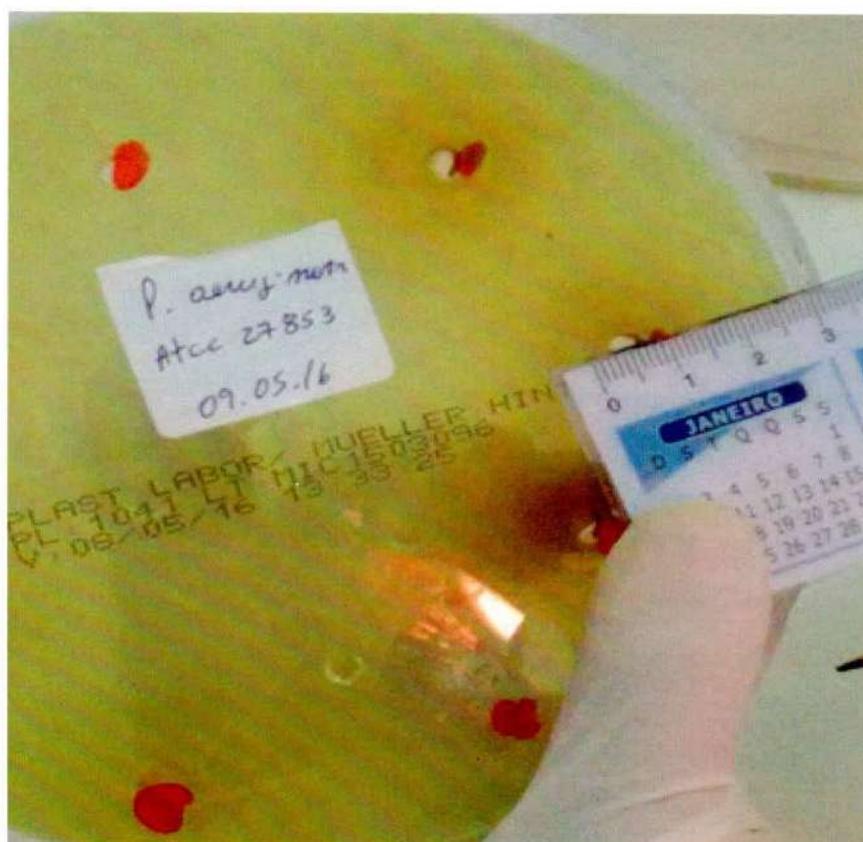


Fonte: Autores (2016)

Leitura das placas

A leitura das placas foi realizada a olho nu considerando a ausência ou presença de halos de inibição nos discos e poços. Em seguida, com a utilização de uma régua com as marcações de milímetros, ocorreu à mensuração dos diâmetros dos halos de inibição (Figura 4), de acordo com as recomendações da CLSI (2003).

Figura 4 – Placa do teste de difusão em poços e discos, após período de incubação, do extrato aquoso da *Caesalpinia pyramidalis* e mensuração do halo de inibição.



Fonte: Autores (2016)

Resultados e discussões

O extrato aquoso da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis* foi avaliado frente a três bactérias, sendo *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) Gram positiva e duas Gram negativas, *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) e *Escherichia coli* (ATCC 25922). Os resultados obtidos estão

apresentados na tabela 2.

As bactérias testes utilizadas nos ensaios microbiológicos foram selecionadas por serem as mais comumente empregadas neste tipo de estudo, sendo também de importância clínica por causarem infecções em humanos (OPLUSTIL et al., 2000). As bactérias *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* pertencem à linhagem das mais resistentes a antibióticos em Unidades de Terapia Intensiva (ARCANJO, 2014).

Tabela 2 - Atividade antimicrobiana de extrato aquoso da *Caesalpinia pyramidalis* frente às bactérias envolvidas em processos infecciosos.

MICROORGANISMO TESTE	DIÂMETRO DO HALO DE INIBIÇÃO DE CRESCIMENTO (mm)									
	DIFUSÃO EM POÇOS			MÉDIA DOS HALOS	CONTROLE NEGATIVO	DIFUSÃO EM DISCOS			MÉDIA DOS HALOS	CONTROLE POSITIVO
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	20	20	18	19 ± 1,15	0	11	10,5	11	10,8 ± 0,28	40
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853)	13	13	13	13 ± 0	0	8	6	6	6,6 ± 1,15	24

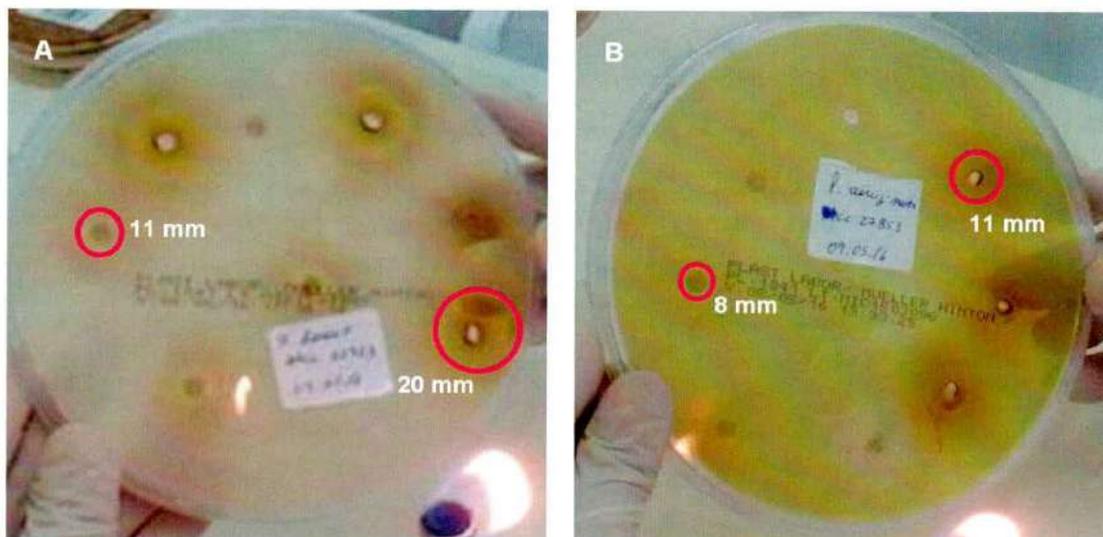
Fonte: Autores (2016)

O extrato apresentou potencial antimicrobiano sobre a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) com halo de inibição médio no bioensaio em poços de 19 mm. No entanto, o bioensaio em discos obteve um diâmetro médio de 10,8 mm. Já a *Escherichia coli* (ATCC 25922) foi resistente por não ter apresentado halo. Neste método de avaliação, o extrato não demonstrou atividade para essa linhagem, mas o extrato foi ativo para *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) na metodologia de difusão em poços com 13 mm, e em disco inativo com halo de 6,6 mm aproximadamente. Portanto, tem potencial antimicrobiano frente às bactérias Gram positiva e Gram negativa, porém o melhor desempenho foi frente à Gram positiva *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923).

Na figura 5 estão representadas as imagens obtidas na avaliação da atividade antimicrobiana do extrato aquoso da planta. Este extrato bruto com concentração de 0,25 g/mL apresentou atividade antimicrobiana frente à *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC

27853), porém a *Escherichia coli* (ATCC 25922) se mostrou resistente, não apresentando nenhum halo de inibição.

Figura 5 – Placas do teste de difusão em ágar após período de incubação, do extrato aquoso da *Caesalpinia pyramidalis* contra a *Staphylococcus aureus* (A) e *Pseudomonas aeruginosa* (B).



Fonte: Autores (2016)

Extratos de plantas com atividade antimicrobiana demonstram serem mais eficientes frente às bactérias Gram positivas (SILVA et al., 2010; ARAÚJO, 2011; TENÓRIO et al. 2016). Isto, possivelmente está diretamente relacionada com a estrutura da parede celular dessas bactérias, já que as bactérias Gram negativas diferem das Gram positiva por terem membrana externa que as protegem contra certos antimicrobianos e outras substâncias (SANTOS; FERREIRA; FERNANDEZ, 2007).

A procura de agentes antimicrobianos provenientes de fontes vegetais consiste em uma possível alternativa promissora para o controle da *Staphylococcus aureus*, uma vez que esta bactéria é um patógeno importante devido a sua capacidade de resistência a antibióticos, virulência e associação a infecções oportunistas, sistêmicas, tegumentar e intoxicação alimentar (LOWY, 1998; ARDURA, 2009). Em pesquisa realizada por Gracia e colaboradores (2013) a *Staphylococcus aureus* está entre as mais encontradas em infecções hospitalares, com 14,9% de prevalência.

Há evidências na literatura de que os extratos brutos de partes (folha, flor, fruto, casca do caule e casca da raiz) desta planta têm ótimo potencial antimicrobiano (SARAIVA, 2007). Em pesquisa realizada por Pereira e

colaboradores (2006) com extrato metanólico da casca da *Caesalpinia pyramidalis* foi testado pelo método de difusão em disco frente à *Staphylococcus aureus* (LM5) e três linhagens de *Escherichia coli* (LM9), (LM10) e (LM11), apresentou resultados positivos, com a presença de halos de inibição de 8 mm frente *S. aureus*, numa concentração de 1:4. No teste frente a *E. coli* (LM11), o halo de inibição foi de 10 mm para a mesma concentração, porém para as outras linhagens respectivas da *E. coli* não foram sensíveis (PEREIRA et al., 2006). Já o extrato aquoso desta pesquisa obteve halo de 10,8 mm frente a *S. aureus*, na mesma proporção de 1:4 (massa/solvente). Porém, frente à segunda bactéria ambos os estudos tiveram resultados de inatividade, com exceção da *E. coli* (LM11).

Os ensaios de difusão em poços, com 100 μ L de extrato bruto, realizados por Saraiva e colaboradores (2012b) obtiveram como no que tange ao extrato metanólico e acetato de etila da casca do caule, um halo médio de 18 mm frente à *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538, AM103) e um de 13 mm, frente ao solvente n-hexano. Referente aos extratos supracitados vale salientar que esses, frente à *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 14502, AM206), apresentaram halo de 17 mm e resistência ao extrato obtido com n-hexano. Quanto ao extrato metanólico sobre a *Escherichia coli* (ATCC 9723, AM31), inibiu 14 mm diâmetro médio, já para os dois últimos solventes a inibição foi de 11 mm.

Nos testes realizados neste estudo, o resultado frente à *Staphylococcus aureus* obteve um halo médio de 19 mm, melhor resultado mesmo utilizando menor quantidade do extrato (40 μ L) por poço. No entanto, para a *Pseudomonas aeruginosa* obteve-se menor halo, de 13 mm, provavelmente pela quantidade de extrato em cada poço, o que dá uma diferença de 40 μ L. O mesmo acontece para *Escherichia coli*, não havendo halo de inibição.

No estudo antimicrobiano com as sementes da *Caesalpinia pyramidalis* realizado por Oliveira e colaboradores (2014), foi obtido halos de 14 mm de diâmetros contra a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) a partir do extrato obtido com a utilização da água destilada e outro com Tris/HCl 50 mM pH 7,5. No entanto, a *Escherichia coli* (ATCC 25922) foi resistente (OLIVEIRA; SANTOS; FELICIANO, 2014). Utilizando outra parte da planta, a casca do caule e o mesmo solvente, água destilada conseguiu-se melhores resultados,

com halo médio de 19 mm para *Staphylococcus aureus*. Frente à *Escherichia coli* foi obtido o mesmo resultado. Logo, quanto maior o halo, melhor é atividade antimicrobiana, ou seja, o diâmetro do halo é diretamente proporcional à inibição do crescimento bacteriano (ELOFF, 1998).

O desempenho antimicrobiano do extrato está ligado a sua capacidade de difusão no meio de cultura, que relaciona-se a sua polaridade. A polaridade é um fator essencial, portanto quanto mais polaridade, maior velocidade de difusão. Assim, o halo será proporcionalmente maior em relação as mais apolares (VIRTUSO et al., 2005; ARAÚJO, 2011). De tal modo, a falta de halo de inibição frente aos microrganismos não significa inatividade do extrato a eles, mas sim que a disseminação deste no meio foi incompleta (MORENO et al., 2006).

O potencial antimicrobiano pode está relacionado à presença de taninos (SANTOS et al., 2006). Estes compostos, além dos fenóis foram identificados por Monteiro e colaboradores (2005), na casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis*. Já, SARAIVA et al. (2012b) encontraram flavonoides e os ácidos fenólicos, em extratos de partes da planta, atribuindo também a eles o potencial antimicrobiano. Sendo assim, há evidências que no extrato utilizado neste estudo tenha a presença dessas substâncias, devido ao potencial antimicrobiano apresentado.

De acordo, com a análise dos métodos de extração, o método de decocção de comum uso popular na preparação de chá demonstrou ótimo desempenho por ter proporcionado a solubilidade de compostos ativos em água destilada. Esse processo de extração entre outros, é geralmente empregado quando o material vegetal utilizado é a casca, lenhoso, tubérculos, raízes, ou seja, partes que apresentam resistência tecidual (FONSÊCA, 2005).

É importante destacar que o solvente (água destilada) foi utilizado para a metodologia de difusão em poços como controle negativo e que não inibiu o crescimento de nenhum microrganismo. Já com o propósito de controle de qualidade positivo do teste de difusão em discos, foi utilizado Imipenem 10 mg, ativo frente às bactérias testes com halo acima de 13 mm (CLSI, 2005). No ensaio o disco de Imipenem obteve halos de 40 mm frente *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Frente à *Pseudomonas aeruginosa*

(ATCC 27853) o halo encontrado foi de 24 mm e para *Escherichia coli* halo de 33 mm (ATCC 25922), sendo assim, considerados ativos para estes microrganismos.

Os resultados mostram que os testes da atividade antimicrobiana a partir de extratos vegetais brutos apresentam melhor desempenho utilizando a metodologia de difusão em poços, quando comparada com a de difusão em discos, pois os halos de inibição da primeira metodologia foram significativamente maiores do que na segunda. Este resultado está de acordo com estudo de comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais aquosos e etanólicos de Bona et al. (2014). Com isso, pode se afirmar que, provavelmente, o contato entre os antimicrobianos e os microrganismos seja mais viabilizado pela metodologia de poços (ALVES et al., 2000).

Contudo, os ensaios antimicrobianos realizados nesta pesquisa estão coerentes com os já existentes sobre as partes planta em estudo e por metodologias diferentes adotadas para a avaliação do desempenho dos extratos, que também foram obtidos por diferentes solventes e métodos, como demonstrado na tabela 1. Até então, testes antimicrobianos originados de produtos naturais não seguem métodos de padronização para expressar os resultados obtidos (FENNEL et al., 2004).

No desdobramento de pesquisas na literatura não foram encontrados publicações referentes à atividade antimicrobiana de extratos aquosos da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis*.

Relacionado a este fator, a falta da padronização de métodos utilizados para avaliação de extratos vegetais com potencial antimicrobiano dificulta a comparação de resultados. Vale salientar que é de grande importância este estudo, pois confirma o conhecimento empírico em relação às propriedades medicinais, além de ser pioneiro e contribuir para literatura e pesquisas futuras no âmbito de desenvolvimento de antimicrobianos com menores efeitos colaterais que os existentes (CLARDY; WALSH, 2004).

Destarte, é necessário o desenvolvimento de pesquisa sobre a toxicidade, o isolamento e caracterização da(s) substância(s) ativa(s) no extrato para a identificação de antimicrobianos e mecanismo de ação dos mesmos frente aos microrganismos teste e outros de significância clínica.

Conclusão

Diante dos fatos apresentados ficou evidente que o teste de difusão em poços mostrou melhor desempenho do que o método de difusão em disco.

Os resultados obtidos nesse estudo demonstraram a atividade antimicrobiana do extrato bruto aquoso da casca do caule da *Caesalpinia pyramidalis* ao inibir o crescimento bacteriano, frente às linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, o que indicam que essa planta pode atuar como agente antimicrobiano.

Portanto, o estudo, mesmo sendo pioneiro, apresentou resultados satisfatórios, mas é necessária a realização de outros estudos e testes, para o consumo seguro e eficaz da planta.

Referências

ALVES, T. M. D. A.; SILVA, A. F.; BRANDÃO, M.; GRANDI, T. S. M.; SMÂNIA, E. D. F. A.; SMÂNIA Júnior, A.; ZANI, C. L. Biological screening of Brazilian medicinal plants. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 95, n. 3, p. 367-373, 2000.

ARAÚJO, I. S. ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE PLANTAS AROMÁTICAS QUE OCORREM NO ESTADO DO PARÁ. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Estadual de Feira de Santana.

ARCANJO, R. A. Monitorização de pacientes para microrganismos resistentes em uma unidade de terapia intensiva: uma análise da incidência dos fatores associados. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Enfermagem.

ARDURA, M.I. *Staphylococcus aureus*: Vieja bacteria con nuevos trucos. *Revista chilena de infectología*. v. 26, n. 5, p. 401-402, 2009.

BONA, E. A. M. D.; PINTO, F. G. D. S.; FRUET, T. K.; JORGE, T. C. M.; MOURA, A. C. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e

determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, n. 3, p. 218-225, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 26, de 14 de maio de 2014. O registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. Disponível em: < <http://u.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/14/RDC-26-DE-13-DE-MAIO-DE-2014.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - PNPIC-SUS. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília, 2006. 92p.

BRASIL. Ministério de Minas E Energia - MME. Projeto cadastro de fontes de Abastecimento por água subterrânea, diagnóstico do município de Conceição do Coité. Salvador, 2005.

CLARDY, J.; WALSH, C. Lessons from natural molecules. *Nature*, v. 432, n. 7019, p. 829- 837, 2004.

CLSI. Normas de Desempenho para Testes de Sensibilidade Antimicrobiana: 15º Suplemento Informativo. CLSI document M100-S15 (ISBN 1-56238-556 -9). CLSI, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA, 2005.

CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard— Eighth Edition. CLSI document M2-A8 (ISBN 1-56238 -485-6). CLSI, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087 -1898 USA, 2003.

ELOFF, J.N.P. A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. *Planta Medica*. v. 64. p. 711-713, 1998.

FENNEL, K.L.; LINDSEYA, L.J.; MCGAWB, S.G.; SPARGA, G.I.; STAFFORDA, E.E.; ELGORASHIA, O.M.; GRACEC, J. S. Assessing African medicinal plants for efficacy and safety: pharmacological screening and toxicology. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 94, n. 2, p. 205-217, 2004.

FONSÊCA, S. G. D. C. Farmacotécnica de fitoterápicos. 2005. Disponível em: <http://www.farmacotecnica.ufc.br/arquivos/Farmacot_Fitoterapicos.PDF> Acesso em: 14 fev. 2016.

GRACIA, L. M.; CÉSAR, I. C. O.; BRAGA, C. A. B.; SOUZA, G. A. A. D. S.; MOTA, É. C. M. Perfil epidemiológico das infecções hospitalares por bactérias multidrogarresistentes em um hospital do norte de Minas Gerais. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, v. 3, n. 2, p. 45-49, 2013.

LOWY, F.D. *Staphylococcus aureus* infections. *New England J. Medic.*, v. 339, p. 520-532, 1998.

MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. D. F.; AMORIM, E. L. C.; STRATTMANN, R. R.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. *Rev. Árvore*, Viçosa, v.29, n.6 nov./dez. 2005.

MORENO, S.; SCHEYER, T.; ROMANO, C. S.; VOJNOV, A. A. Antioxidant and antimicrobial activities of rosemary extracts linked to their polyphenol composition. *Free Radical Research*, Buenos Aires, v.40, p.223-231, 2006.

OPLUSTIL, C. P.; ZOCCOLI, C.M.; TOBUTI, N.R. SINTO, S. I. Procedimentos básicos em microbiologia clínica. São Paulo: Sarvier, 2000.

Organização Mundial de Saúde - OMS. Global Strategy for Containment of Antimicrobial Resistance. World Health Organization. p. 105, 2014.

PEREIRA, M. do S. V.; RODRIGUES, O. G.; FEIJÓ, F. M. C.; ATHAYDE, A. C. R.; LIMA, E. Q. S.; SOUSA, M. R. Q. de. Atividade antimicrobiana de extratos de

plantas no Semi-Árido Paraibano. Agropecuária Científica no Semi-árido, Patos, v.2, n.1, Set - Dez, 2006.

RIBEIRO, M. C.; STELATO, M. M. Microbiologia prática: aplicações de aprendizagem de microbiologia básica - bactéria, fungos e vírus. São Paulo: Editora ATHENEU, cap.11. 2011.

ROSA, C.; CÂMARA, S.G.; BÉRIA, J.U. Representações e intenção de uso da fitoterapia na atenção básica à saúde. Ciências & Saúde Coletiva, v, 16, n. 1, p. 311 - 318, 2011.

SANTOS, S.C.; FERREIRA, F. S.; ROSSI-ALVA, J. C.; FERNANDEZ, L. G.; Atividade antimicrobiana in vitro do extrato de *Abarema cochliacarpus* (Gomes) Barneby & Grimes. Revista Brasileira de Farmacognosia. 7(2); p. 215-219. 2007.

SANTOS, S. C.; COSTAI, W. F.; BATISTAI, F.; SANTOS, L. R.; FERRII, P. H.; FERREIRAI, H. D.; SERAPHINI, J. C. Seasonal variation in the content of tannins in barks of *barbatimão* species. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 16, n. 4, p. 552-556, 2006.

SARAIVA, A. M. Estudo farmacognóstico e determinação da atividade biológica de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. e *Schinopsis brasiliensis* Engl. frente a cepas de *Staphylococcus aureus* MRSA multirresistentes. Master's Degree Dissertation, Pharmaceutical Science Department, Federal University of Pernambuco, Brazil, p. 184, 2007.

SARAIVA, A. M.; SARAIVA, M. G.; GONÇALVES, A. M.; SENA FILHO, J. G.; XAVIER, H. S.; PISCIOTTANO, M. N. C. Avaliação da atividade antimicrobiana e perfil fitoquímico de *Caesalpinia pyramidalis* tull. (FABACEAE). BioFar. Paraíba, vol. 07, n. 01, 2012b.

SILVA, N. C. B.; ESQUIBEL, M. A.; SANTOS, J. E. S. S.; ALMEIDA, M. Z. A.; SAMPAIO, C. S. S.; BARROS, T. F. In vitro antimicrobial activity of extracts from *Abarema cochliacarpus* (Gomes) Barneby and JW Grimes. African Journal of

Microbiology Research, v. 4, n. 15, p. 1654-1658, 2010.

TENÓRIO, R. F. L.; NASCIMENTO, M. S. D. N.; LIMA FILHO, J. V. M.; MAIA, M. B. S.; COELHO, M. C. O. C. C. Atividade Antibacteriana In Vitro do Extrato de Abarema cochliacarpus (GOMES) BARNEBY & JW GRIMES CONTRA BACTÉRIAS ISOLADAS DE FERIDAS CUTÂNEAS DE CÃES. Ciência Animal Brasileira, v. 17, n. 2, p. 252-259, 2016.

VIRTUOSO, S.; DAVET, A.; DIAS, J.F.G.; CUNICO, M.M.; MIGUEL, M.D.; OLIVEIRA, A.B.; MIGUEL, O.G. Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de Erythrina velutina Willd. Fabaceae (Leguminosae). Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 15, n. 2, p. 137-142, 2005.