

## Atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Caesalpinia pulcherrima*

### Antimicrobial activity of ethanol extracts of *Caesalpinia pulcherrima*

#### La actividad antimicrobiana de los extractos de etanol de *Caesalpinia pulcherrima*

Jéssica Ribeiro Figueiredo<sup>1</sup>

Mírian Lobo Sáber<sup>2</sup>

#### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos das diferentes partes da planta *Caesalpinia pulcherrima*: folhas, flores e vagens. **Metodologia:** Foram coletadas folhas, flores e vagens frescas da planta *Caesalpinia pulcherrima*. O material vegetal coletado foi então separado em recipientes diferentes para a secagem em estufa. Para obtenção do extrato etanólico da planta foram trituradas as estruturas da planta, após o procedimento, foram introduzidos um volume de 15 ml de álcool 70% para cada 1g de material vegetal. Para o teste *in vitro* da ação antimicrobiana, utilizaram-se duas soluções de extrato etanólico, com concentrações 1,25 mg/ml e 2,5 mg/ml, respectivamente. A técnica utilizada no estudo foi disco de difusão em ágar Muller-Hinton frente aos micro-organismos: *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Resultados:** O estudo sobre o efeito antimicrobiano dos extratos etanólico de *Caesalpinia pulcherrima* provou atividade antimicrobiana para todos os micro-organismos testados, sendo que os melhores resultados foram para as soluções de extratos etanólicos a 2,5 mg/ml de flores, frente aos micro-organismos: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Conclusão:** Podemos concluir que os extratos etanólicos vegetais de *Caesalpinia pulcherrima* possuem atividade antimicrobiana contra os micro-organismos *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Entretanto, recomenda-se a exploração contínua do potencial antimicrobiano desta espécie.

**Palavras chave:** Atividade antimicrobiana, *Caesalpinia pulcherrima*, extratos etanólicos.

#### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the antimicrobial activity of ethanol extracts from different parts of *Caesalpinia pulcherrima* plant: leaves, flowers and pods. **Methods:** were collected leaves, flowers and fresh pods from *Caesalpinia pulcherrima* plant. The collected plant material was then separated into different containers for oven drying. To obtain the ethanol extract of the plant, leaves, flowers and pods are crushed, and after the procedure, introduce a volume of 15 ml of alcohol 70% for each 1 g of plant material. For test *in vitro* of antimicrobial activity, we used two ethanol extract solution, 1.25 mg/mL and another at 2.5 mg/mL. The technique used in the study was diffusion disk Muller-Hinton agar front of the microorganisms: *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Results:** The study of the antimicrobial effect of ethanol extracts of leaves, flowers and pods of *Caesalpinia pulcherrima* has proven antimicrobial activity for all tested microorganisms, the best results were for the ethanol extracts of solutions at 2.5 mg/mL of flowers, against to microorganisms: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Conclusion:** It can be concluded that plants of *Caesalpinia pulcherrima* ethanol extracts have antimicrobial activity against the *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. However, it is recommended continued exploration of the antimicrobial potential of this species.

**Keywords:** Antimicrobial activity, *Caesalpinia pulcherrima*, ethanol extracts.

<sup>1</sup>Discente da Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre-MG, Brasil. Email: [jessica.biologia91@gmail.com](mailto:jessica.biologia91@gmail.com)

<sup>2</sup>Docente da Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre-MG, Brasil. Email: [mirianlsaber@gmail.com](mailto:mirianlsaber@gmail.com)

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la actividad antimicrobiana de extractos de etanol de diferentes partes de la planta pulcherrima *Caesalpinia*: hojas, flores y vainas. **Métodos:** Se recogen las hojas, las flores y las judías verdes frescas de la planta pulcherrima *Caesalpinia*. El material vegetal recolectado se separó en diferentes recipientes para horno de secado. Para obtener el extracto de etanol de las plantas, hojas, flores y vainas son aplastados, y después del procedimiento, introducir un volumen de 15 ml de alcohol al 70% por cada 1 g de material vegetal. Para probar la actividad antimicrobiana in vitro, se utilizaron dos solución de extracto de etanol, 1,25 mg / ml y otro a 2,5 mg / ml. **Resultados:** El estudio del efecto antimicrobiano de los extractos etanólicos de hojas, flores y vainas de *Caesalpinia pulcherrima* ha demostrado actividad antimicrobiana para todos los microorganismos ensayados, los mejores resultados fueron para los extractos de etanol de soluciones a 2,5 mg / ml de flores, en comparación con los microorganismos: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Conclusión:** Se concluye que las plantas de extractos de etanol *Caesalpinia pulcherrima* tienen actividad antimicrobiana contra los microorganismos *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Sin embargo, se recomienda la exploración continua del potencial antimicrobiano de esta especie.

**Palabras clave:** La actividad antimicrobiana, *Caesalpinia pulcherrima*, extractos de etanol.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso indevido de antimicrobianos no tratamento e controle de infecções bacterianas e fúngicas vem originando resistência aos diferentes patógenos existentes (MENDES *et al.*, 2011).

Com o aumento da resistência dos patógenos humanos, ficam escassas as opções para o controle desses agentes, os quais se proliferam rapidamente. Sendo assim, é importante e quase inevitável a busca por novos compostos ativos na cura dos microorganismos patogênicos. Nesse sentido as plantas vêm ganhando espaço na conservação natural, pois, a partir de seus extratos, é possível estudar sua potencialidade antimicrobiana (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

Os estudos sobre os efeitos das plantas na medicina vêm crescendo e se desenvolvendo a cada dia e culminaram em diversas descobertas de curas para doenças, já que, desde tempos remotos, as plantas têm sido utilizadas em tratamento de doenças a partir de crenças consensuais (MENDES *et al.*, 2011).

Plantas medicinais são aquelas que auxiliam e agem no tratamento de doenças e, uma vez provada sua eficácia, podem dar origem a fitoterápicos. Fitoterápicos são produtos que possuem princípios ativos medicinais, incluindo: terpenos, óleos essenciais e alcaloides, lectinas, polipeptídios e substâncias fenólicas – que são: fenóis simples, ácidos fenólicos, quinonas, flavonas, flavonóis e flavonoides (FESSEDEN, 1982 *apud* GONÇALVES; FILHO; MENEZES, 2005).

Os princípios ativos presentes nas plantas podem ser óleos essenciais e os extratos de suas diferentes partes: vagem, semente, flor, frutos e raízes. Também esses compostos podem ser obtidos a partir de vegetais secos, diluídos por meio de diferentes solventes como: o metanol, etanol e até solventes aquosos. Com finalidade de isolar e identificar os princípios ativos que conferem, às plantas, propriedades antimicrobianas e antifúngicas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

No que se referem à questão ambiental, os extratos de plantas – dentre os quais podemos citar os óleos essenciais ou os extratos com solventes – apresentam

diversas substâncias capazes de inibir as atividades dos patógenos. Alguns extratos além de ser praticamente inofensivos ao meio ambiente, podem superar a capacidade da ação dos antimicrobianos sintéticos, pois não liberam resíduos e são totalmente naturais, causando pouco ou nenhum impacto ambiental (BONETT *et al.*, 2012).

O ecossistema amazônico, segundo Drumond *et al.* (2004), é detentor de uma das regiões de maior biodiversidade do planeta: somente no Brasil, encontram-se cerca de 20% das 250 mil espécies de plantas medicinais catalogadas pela Unesco. O Brasil, portanto, possui grande potencial na produção de fito medicamentos, visto que conta com uma enorme biodiversidade nacional. Contudo, os estudos são escassos no que se refere a experimentos fitoterápicos. (VIEIRA e ARAÚJO, 2012).

Uma das grandes dificuldades enfrentadas é que barreiras são impostas no Brasil, dificultando o processo de autorização do estudo de plantas medicinais utilizadas na cultura popular. Além disso, a legislação vigente no Brasil vem tornando as pesquisas muito mais lentas e burocráticas, resultando na falta de investimento e, conseqüentemente, tornando impossível a realização e desenvolvimento de produtos fitoterápicos (CARLINI e RODRIGUES, 2005).

A planta escolhida para o estudo pertence à subfamília *Caesalpinioideae*, da família *Fabacea* (leguminosas), segundo o estudo de Stasi e Hiruma-Lima (2002), no qual se destacam inúmeras espécies como: *C. bonduc*, *C. bonducella*, *C. sapan* e *C. pulcherrima*. Todas elas possuem efeitos medicinais e são utilizadas em diversos países. No Brasil, destaca-se o estudo de *Caesalpinia ferrea*, conhecida como pau-ferro.

E segundo Kumbhare *et al.* (2012), estudos realizados em Taiwan, em países do Sudeste Asiático e na Índia, apontaram que a *C. pulcherrima* costuma ser utilizada com frequência como planta medicinal.

A subfamília *Caesalpinioideae* compreende, aproximadamente, 150 gêneros e 2.200 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, sendo bastante utilizadas na medicina popular (STASI;

HIRUMA-LIMA, 2002). Além disso, os estudos de Kumar *et al.* (2009) afirmam que as plantas do gênero *Caesalpinia* possuem efeito anticonvulsivo.

A *Caesalpinia pulcherrima* é comum no território brasileiro, nominada popularmente como flamboyanzinho ou barba-de-barata, e é bastante utilizada no paisagismo de cidades.

Trata-se de uma planta originária da Índia e América central, suas flores apresentam coloração amarela, vermelha ou alaranjada e podem alcançar uma altura de 4 metros, sendo bastante utilizadas também como cerca viva, considerada uma planta ornamental da família da Fabacea (STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

A partir de diversos estudos e em razão de ser uma importante planta nos âmbitos econômico e medicinal, a investigação da *C. pulcherrima* tem sido crescente nos países. Cientistas afirmam que suas sementes demonstraram atividade antiviral; suas folhas mostraram atividade antitumoral, antiviral (CHIANG *et al.*, 2003) e antimicrobiana (RAGASA *et al.*, 2003), e suas flores demonstraram atividade antimicrobiana e antifúngica.

Salienta-se ainda a presença de constituintes importantes na medicina, como: glicosídeos, taninos, isoflavonas, flavanoides, diterpenos, flavanois e esteróis. As estruturas de *C. pulcherrima* como raízes, vagens, sementes, folhas e frutos, são bastante utilizadas no tratamento de várias doenças e estiveram em uso clínico nos tempos antigos (PULIPATI *et al.*, 2012; CHIANG *et al.*, 2003).

A escolha pela ação antimicrobiana da *C. pulcherrima* correspondeu a uma tentativa de estudar melhor seu efeito antimicrobiano perante os patógenos, já que, no Brasil, os estudos sobre a planta são escassos.

Enterobactérias são responsáveis por de cerca de 70% das infecções urinárias e 50% das septicemias. A maioria dessas bactérias são encontradas no trato gastrointestinal de humanos, no reino animal, na água, no solo e vegetais. São bacilos Gram-negativos, não esporulados, possuindo motilidade variável. As enterobactérias que atualmente predominam são: *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.* (SANTOS, 2013).

A *Escherichia Coli*, é um tipo de bactéria Gram-negativa que habita normalmente no intestino humano e também o intestino de alguns animais, porém, em alguns casos, podem causar infecções, gerando diarreia ou infecção urinária. Além disso, a presença desses micro-organismos, em elevada concentração nos alimentos, indicam uma possível contaminação fecal (FRANCO, 2002).

A bactéria *Enterobacter aerogenes* prospera em ambientes como: esgoto, solos ou fezes, ambientes estes com pouco ou nenhum oxigênio. Essa bactéria Gram-negativa causa diversas doenças – entre elas, enfermidades no trato gastrointestinal, respiratório, no trato urinário e na pele. Entretanto, a doença depende do local em que ocorre a invasão e as ocorrências mais comuns incluem: bacteremia, osteomielite, pneumonia e septicemia. *Enterobacter aerogenes* também é um patógeno oportunista, pois ele pode afetar um hospedeiro já enfraquecido (SOUZA, 2014).

Os estafilococos são as bactérias Gram-positivas, não esporuladas, sendo relativamente resistentes ao calor. Bactérias como *Staphylococcus aureus* podem provocar doenças, que vão desde uma simples infecção (espinhas, furúnculos e celulites) até infecções graves como pneumonia, meningite, endocardite e septicemia. Podem também contaminar a pele, mucosas de paciente, e até pacientes por contato direto, ocasionando infecções letais em decorrência da invasão dos micro-organismos.

Já a *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria Gram-negativa extremamente versátil, que pode ser encontrada em diversos ambientes, como nos interiores hospitalares, principalmente solo e água, ou ainda associada a plantas e animais, nos quais pode causar infecções oportunistas. Em seres humanos, a bactéria *P. aeruginosa* pode causar infecções em indivíduos imunocomprometidos, sobretudo infecções de origem pulmonar. É frequentemente o agente de infecções hospitalares, pois é capaz de se aderir a diversos materiais, como catéteres, ventiladores, próteses e lentes de contato, contaminando-os. (FERREIRA, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos das diferentes partes da planta *Caesalpinia pulcherrima*: folhas, flores e vagens. A escolha por esta planta é devido a sua utilização na medicina popular.

## 2. METODOLOGIA

### Coleta do material vegetal

Foram coletadas folhas, flores e vagens frescas da planta *Caesalpinia pulcherrima*. O material vegetal coletado foi então levado para o laboratório de Botânica da Universidade do Vale do Sapucaí, onde foram separadas suas estruturas: flor, folhas e vagem. As partes separadas foram colocadas para secar em três recipientes separados para secagem em estufa a 50°C, durante 5 dias.

Os materiais vegetais então já secos foram triturados separadamente em liquidificador convencional até a obtenção de um pó granuloso de cheiro forte. Obteve-se a massa de 165g de vagem; 17,2 g de flores e 90,6g de folhas.

### Extração a frio com etanol

A partir do material vegetal já triturado, para a obtenção do extrato etanólico das estruturas de *C. pulcherrima*, foi utilizado o método de Silva *et al.* (2014), com algumas alterações; sendo assim, para cada 1g de planta, adicionamos 15 ml de álcool 70%. A maceração foi feita em frascos separados à temperatura ambiente, em agitação na mesa agitadora, modelo G225M, durante um período de sete dias e, para evitar o contato com a luz, todos os frascos foram tampados e vedados com papel alumínio.

Após sete dias de agitação, todos os extratos etanólicos de *C. pulcherrima* foram filtrados em bomba a vácuo e o líquido etanólico filtrado foi acondicionado em frascos de vidros e colocados em estufa a uma temperatura entre 40-50°C para a evaporação total do álcool.

Cada extrato possuía quantidades diferentes em volume e, dessa maneira, à medida que álcool da solução evaporava os frascos com o extrato etanólico resultante, com aparência pastosa de cheiro bem forte foram armazenados à temperatura ambiente, em um local abrigado do excesso de luz.

Para a obtenção da solução antimicrobiana do extrato etanólico de *C. pulcherrima*, foram utilizadas duas diferentes massas do extrato etanólico de aparência pastosa e cheiro forte (resultante da evaporação do álcool 70%), e como solvente utilizamos 10 ml de álcool absoluto (SILVA *et al.*, 2014). Obtiveram-se soluções etanólicas das folhas (2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL), das flores (2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL), e das vagens (2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL), que foram acondicionadas em vidro âmbar, a temperatura ambiente.

#### Preparação do inóculo bacteriano

Os microrganismos utilizados no estudo foram doados pelo laboratório da Universidade do Vale do Sapucaí. As cepas padrões (*American Type Collection Culture* ATCC) utilizadas foram: *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

Os inóculos das bactérias foram preparados e diluídos em caldo Muller-Hinton, na concentração de três a quatro colônias de cepas isoladas para 20 ml de caldo Muller-Hinton, no qual foram deixadas em estufa, a 35°C, durante um período de 24h para o crescimento das bactérias.

Após o tempo de 24h para crescimento do inóculo bacteriano, cada micro-organismo foi transportado para tubos de ensaio e neles foi adicionado Ágar Muller-Hinton até a obtenção de uma turbidez do tubo correspondente a 0,5 da escala de McFarland ( $1,5 \cdot 10^8$  UFC/ml), essa turbidez foi medida através do espectrofotômetro (Leitz Photometer, modelo M)

#### Avaliação da atividade microbiana

Para a avaliação do efeito antimicrobiano dos extratos etanólicos de *Caesalpinia pulcherrima* utilizamos a

técnica de disco de difusão em Ágar. Para a suspensão do micro-organismo foram semeados 100µl do inóculo da bactéria, com auxílio de um *swab* estéril em toda a superfície do Ágar. Na técnica de disco de difusão em Ágar, quatro discos de papel-filtro, de 10 mm de diâmetro cada, foram adicionados à placa de Petri e impregnados com 15µl de solução etanólica das folhas (2,5 mg/mL; 1,25 mg/mL;), 15µl de solução etanólica das flores (2,5 mg/mL; 1,25 mg/mL) e 15µl de solução etanólica das vagens (2,5 mg/mL; 1,25 mg/mL). A técnica foi feita em quadruplicatas, obtendo-se 9 placas de Petri com a solução antimicrobiana de extratos etanólicos de *Caesalpinia pulcherrima*.

Para o controle negativo foram semeados 100µl do inóculo de cada bactéria testada, com auxílio de um *swab* estéril em toda a superfície do Ágar e após a inoculação foram inseridos quatro discos de papel-filtro de 10 mm de diâmetro. Os testes foram realizados em quadruplicatas. As placas foram incubadas em estufa à temperatura de 35°C durante um período de 24h e em todos os controles negativos não houve formação de halo.

#### Análise microbiana

Após a incubação das placas foram feitas as leituras dos resultados, medindo-se os halos formados pelos micro-organismos ao redor dos discos impregnados com 15µl do extrato etanólico de *Caesalpinia pulcherrima*. Para obtenção do resultado foram feitas medidas dos halos na horizontal e vertical, considerando-se a média das duas dimensões.

#### Análise estatística

Os dados foram processados pelo *software Assisat (Statistical Assistance)*, versão 7.7 beta, criado pelo professor Doutor Francisco de A. S. e Silva, da Universidade Federal de Campina Grande, por meio do teste de Tukey. Esse teste consiste em comparações de médias e utiliza uma análise de variância, sendo um dos mais utilizados por ser rigoroso e de fácil manipulação.

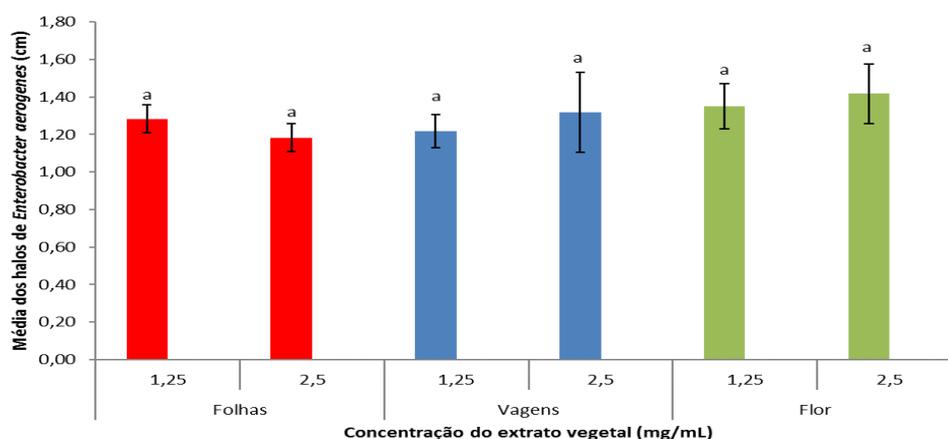


Fig. 1 – Halos de inibição (cm) de *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) pelo extrato etanólico das partes vegetais de *Caesalpinia pulcherrima* de acordo com a solução utilizada (2,5 mg/mL ou 1,25 mg/mL da planta). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,01$ ).

### 3. RESULTADOS

O estudo sobre o efeito antimicrobiano de *Caesalpinia pulcherrima* provou atividade antimicrobiana para todos os quatro micro-organismos testados: *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

Podemos verificar, na figura 1, que os resultados obtidos foram estatisticamente iguais para todos os extratos e em todas as duas soluções (2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL) de extrato etanólico utilizadas. As medidas dos halos obtidos para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL das flores da planta foram de 1,42cm e 1,35cm respectivamente; para a medida dos halos obtidos para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL de vagens, obtivemos 1,32 e 1,22cm respectivamente; e, por fim, para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL de folhas, os halos foram de 1,18cm e 1,28cm respectivamente, mostrando que possuem atividade antimicrobiana frente à bactéria *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048).

Analisando o resultado da *E. coli*, podemos verificar, na figura 2, que os resultados obtidos foram estatisticamente iguais para todos os extratos etanólicos e nas duas soluções (2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL) utilizadas. As médias dos halos obtidos para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL das flores da planta foram de 1,35cm e 1,27cm respectivamente; para a medida dos halos obtidos para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL de vagens, obtivemos 1,2 e 1,26cm respectivamente; e, por fim, para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL de folhas os halos foram de 1,13cm e 1,21cm respectivamente, mostrando que possuem atividade antimicrobiana frente à bactéria *Escherichia coli* (ATCC 25922).

Podemos observar a inibição do crescimento bacteriano dos extratos etanólicos vegetais de *Caesalpinia pulcherrima* frente à bactéria *Staphylococcus aureus*, na figura 3. As médias dos halos obtidos para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL das flores

da planta foram de 2cm e 1,75cm respectivamente; para a média dos halos obtidos para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL de vagens, obtivemos 1,2 e 1,28cm respectivamente; e, por fim, para a solução etanólica a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL de folhas, os halos foram de 1,1cm e 1,33cm respectivamente, mostrando que possuem atividade antimicrobiana. Os extratos etanólicos que mais inibiram *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) foram das flores, nas soluções 1,25 mg/mL e 2,5 mg/mL, uma vez que as médias dos halos obtidos foram 1,75 e 2 cm, respectivamente.

Do mesmo modo, para a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) (figura 4), o extrato que apresentou melhor ação antimicrobiana foi a solução das flores a 0,25 g, com halo de 2 cm. Também obtivemos ação antimicrobiana dos extratos etanólicos das vagens a 2,5 mg/mL e 1,25 mg/mL (halos de inibição de 1,38 cm e 1,26cm) e folhas (halos de inibição de 1,41 cm e 1,33cm, respectivamente).

Em todos os testes *in vitro* foi possível observar que houve inibição microbiana em todas as bactérias testadas, com melhores resultados para as soluções de extratos etanólicos a 2,5 mg/mL de flores frente aos micro-organismos: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

### 4. DISCUSSÃO

Plantas medicinais são de grande importância econômica e seu uso como antimicrobianos pode ter um grande potencial. Além disso, são bastante associadas aos agentes antimicrobianos sintéticos (BONETT *et al.*, 2012).

Nos últimos vinte anos, o progresso da resistência aos medicamentos, conduziu a descoberta de novos agentes antimicrobianos como os extratos de plantas, com intuito de descobrir novas substâncias capazes de superar os antimicrobianos sintéticos e também a desvantagem que certos antibióticos causam no organismo, como os efeitos colaterais (KHAN *et al.*, 2015).

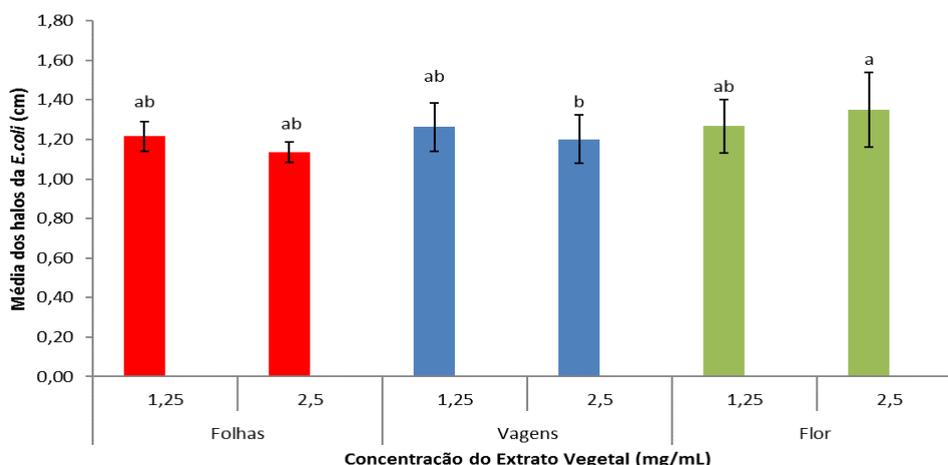


Fig. 2 – Halos de inibição (cm) de *E. coli* (ATCC 25922) pelo extrato etanólico das partes vegetais de *Caesalpinia pulcherrima* de acordo com a solução utilizada (2,5 mg/mL ou 1,25 mg/mL da planta). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,01$ ).

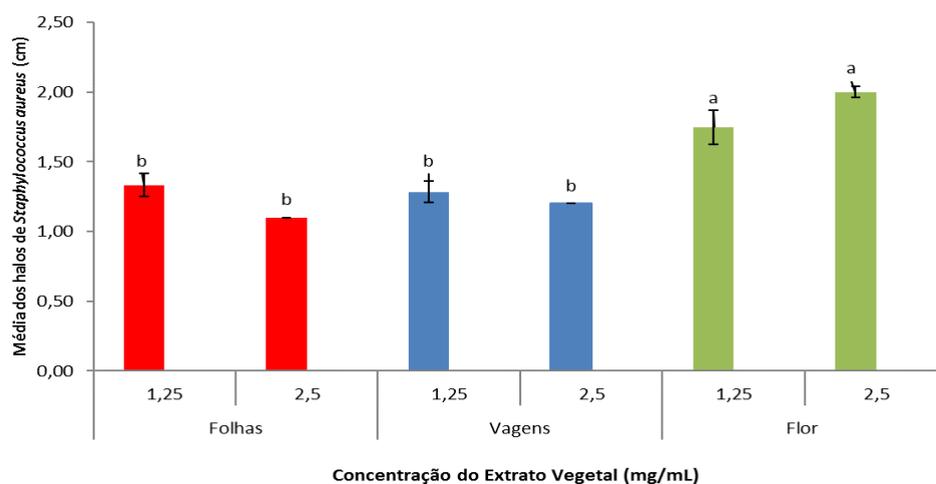


Fig. 3 – Halos de inibição (cm) de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) pelo extrato etanólico das partes vegetais de *Caesalpinia pulcherrima* de acordo com a solução utilizada (2,5 mg/mL ou 1,25 mg/mL da planta). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,01$ ).

Nota-se, a partir do resultado do presente estudo, que, mesmo utilizando uma quantidade de 15 $\mu$ l de solução para todos os micro-organismos testados, houve diferenças na inibição microbiana. No entanto, El Astal, Ashour e Kerrit (2003) relatam que a diferença das potências mostradas pelos extratos de plantas pode ser devido à diferente sensibilidade dos micro-organismos utilizados, associada aos métodos de extração usados no estudo e as poucas propriedades de difusão desses extratos em Ágar.

O atual estudo demonstra que todos os extratos de diferentes partes de *Caesalpinia pulcherrima* – flores, vagens e folhas – exibiram atividade inibidora do crescimento microbiano contra bactérias tanto Gram-positivas como também Gram-negativas. O trabalho de Khan *et al.* (2015) corrobora com o resultado obtido, pois comprova atividade antimicrobiana de flores e vagens

secas de *Caesalpinia pulcherrima* frente às bactérias patogênicas, sendo que as flores apresentaram melhor resultado contra *E. coli* e *B. subtilis*.

Do mesmo modo, o extrato etanólico de *Caesalpinia pulcherrima* foi eficaz contra *Escherichia coli* no estudo de Dhaked, Kshirsaga e Sakarar (2011).

No trabalho de Ragasa *et al.* (2002), foi comprovada atividade antimicrobiana contra *E. coli*, *B. subtilis* e *S. aureus* na concentração mínima inibitória de 0,014 a 0,016 mg/mL de extratos de flores de *Caesalpinia pulcherrima*. No entanto, o presente estudo demonstrou ação antimicrobiana com concentração de 1,25 mg/mL de extrato etanólico de flores, vagens e folhas de *Caesalpinia pulcherrima*, porém não foi testada a concentração mínima inibitória.

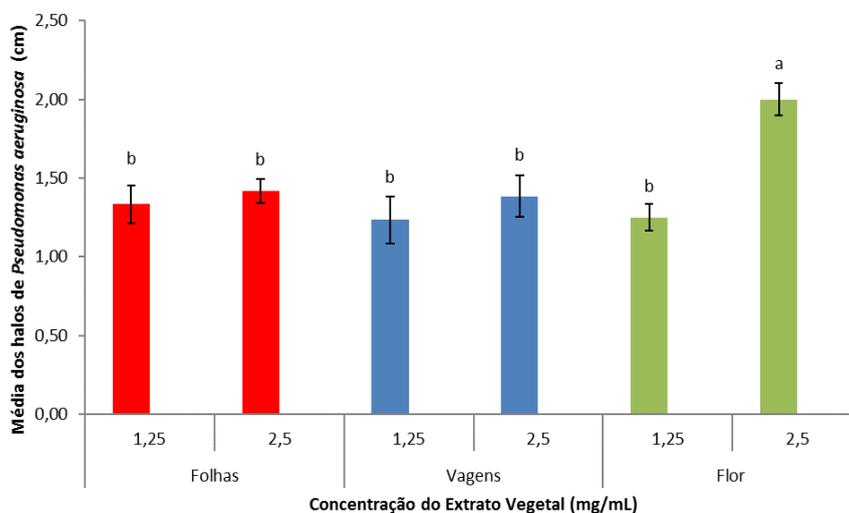


Fig. 4 – Halos de inibição (cm) de *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) pelo extrato etanólico das partes vegetais de *Caesalpinia pulcherrima* de acordo com a solução utilizada (2,5 mg/mL ou 1,25 mg/mL da planta). Médias com letras diferentes são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,01$ )

Segundo Khatun et al (2003), um terpenóide, 3-oxo-(20S, 24S) -epoxydammarane-19,25-diacetato (CP-1) isolado a partir do extracto de clorofórmio de cascas de *Caesalpinia pulcherrima* demonstraram atividade antimicrobiana frente as bactérias: *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *S. aureus*, *S. β-haemolyticus*, *Shigella dysenteriae*, *E. coli*, *Shigella sonnei*, *Shigella shiga*, *Shigella boydii*, *Shigella flexneriae*, *P. aeruginosa*, *Salmonella typhi* – A e *Salmonella typhi* – B. E demonstraram atividade antifúngica frente a: *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevaceae*, *Hensinela coliformica* e *Rhizopus aurizae*.

Nos estudos de Parekh e Chanda (2006), onde foram utilizados extratos aquosos e metanolicos das diferentes partes da planta *Caesalpinia pulcherrima*, demonstraram atividade antimicrobiana dos extratos aquosos frente aos micro-organismos: *B. cereus*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*. E os extratos metanólicos demonstraram grande eficiência frente aos micro-organismos: *B. cereus*, *S. aureus*, *E. aerogenes*, *E. coli*, *K. pneumoniae*. O trabalho de Onkarappa et al (2013), também mostrou atividade antimicrobiana dos extratos metanolicos de flores e folhas de *caesalpinia pulcherrima* frente a: *S. aureus* e *Salmonella typhi*.

Extratos de solventes de hexano, clorofórmio, acetona, metanol e água de frutos e sementes de *C. pulcherrima* foram avaliados quanto à sua atividade antimicrobiana e demonstraram atividade antimicrobiana frente a: *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus flavus*, *Corynebacterium rubrum*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, com ação antifúngica contra: *Candida tropicalis*, *Candida albicans*, *Trichosporon beigellii* e *Cryptococcus neoformans*. A partir dos resultados obtidos por Chanda et al (2010), pode-se afirmar que, independentemente da parte da planta ou do solvente utilizado, *C. pulcherrima* apresentou boa atividade antibacteriana e antifúngica para todos os micro-organismos testados.

Diante dos resultados obtidos, esta pesquisa apoia o uso de *Caesalpinia pulcherrima* pela indústria farmacêutica, pois segundo Parekh, Jadeja e Chanda (2005), extratos de plantas possuem diversos compostos com propriedades antibacterianas e podem ser utilizados como agentes antimicrobianos em novos medicamentos tanto para terapia, como também no tratamento de doenças infecciosas causadas por patógenos.

Os estudos sobre os extratos etanólicos de *Caesalpinia pulcherrima* são de grande importância

médica, pois têm mostrado grande atividade antimicrobiana e ainda podem ser considerados agentes potenciais para a cura de doenças infecciosas, visto que a planta estudada possui inúmeros compostos ativos que podem sofrer avaliação farmacológica (DHAKED; KSHIRSAGAR; SAKARAR, 2011).

Extrato etanólico de flores secas exibiram atividade antimicrobiana inibitória contra os organismos: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae* (PULIPATI, 2012).

Nos extratos de *C. pulcherrima*, e de *P. Peruviana*, testadas com os solventes: éter de petróleo, clorofórmio e etanol, por Gómez-Estrada (2013), foi possível observar que ação inibidora dos cálices de *P. Peruviana* foi superior a 90% somente contra *K. pneumoniae*, enquanto que todos os microrganismos testados: *S. aureus*, *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa* foram muito sensíveis ao efeito dos extratos de flores e folhas *C. pulcherrima*.

Foi relatado pela pesquisa de Parech et al. (2010) que a *Caesalpinia pulcherrima* possui uma rica fonte de polifenóis – por exemplo: flavonoides e ácidos fenólicos – e que esses compostos podem ser responsáveis pela atividade antimicrobiana observada em seus diferentes extratos. Portanto, é de suma importância a continuação do estudo para comprovação dos componentes presentes no extrato etanólico de *Caesalpinia pulcherrima*, que são responsáveis por sua atividade antimicrobiana.

## 5. CONCLUSÃO

A partir deste estudo, é possível concluir que o extrato vegetal das folhas, flores e vagens de *Caesalpinia pulcherrima* possui atividade antimicrobiana contra os micro-organismos *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

No entanto, recomenda-se a exploração contínua do potencial antimicrobiano da espécie, sendo necessário isolar e determinar a estrutura química dos compostos responsáveis pelo efeito antibacteriano a partir de seus extratos, podendo ser utilizado na formulação de novos agentes antibacterianos naturais. Sendo de suma importância estudar melhor a *Caesalpinia pulcherrima*, pois evidencia a presença de substâncias antibacterianas eficazes contra uma vasta gama de microrganismos.

## 7. REFERÊNCIAS

- BONETT LP, MULLER GM, WESSLING CR et al. Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família Asteraceae sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Agroecologia*, Paraná, 2012; [s.v.: s.n]: 116-125.
- CARLINI ELA, RODRIGUES, E. Plantas medicinais do Brasil: o pesquisador brasileiro consegue estudá-las? *Revista Fitos*, São Paulo, 2005; 1(2) 8-18.
- CHANDA S, PAREKH J, BARAVALIA Y et al. Antimicrobial and antioxidant efficacy of various solvent extracts of seeds and fruits rind of *Caesalpinia pulcherrima* Swartz. *Archives of Clinical Microbiology*, India, 2010; 1(4:5).
- CHIANG LC, CHIANG W, LIU MC et al. In vitro antiviral activities of *Caesalpinia pulcherrima* and its related Flavonoids. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 2003; 52(2): 194–198.
- DHAKED OS, KSHIRSAGAR SN, SAKARAR DM. Antimicrobial Activity of Ethanolic and Aqueous Extract of *Caesalpinia pulcherrima* flowers. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, India, 2011; 2: 2643-2646.

6. DRUMOND MRS, CASTRO RD, ALMEIDA RVD *et al.* Estudo comparativo in vitro da atividade antibacteriana de produtos fitoterápicos sobre bactérias cariogênicas. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 2004; (4)1: 33-38.
  7. EL ASTAL ZY, ASHOUR AA, KERRIT A. Antimicrobial activity of some medicinal plant extracts. *West African Journal of Pharmacology and Drug Research*, 2003; (19)1: 16-21.
  8. FERREIRA LL. *Estrutura clonal e multiresistência em Pseudomonas aeruginosa*. Dissertação (Mestrado em Vigilância Sanitária) - Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2005; 113 p.
  9. FOOD INGREDIENTS BRASIL. *In: Agentes antimicrobianos químicos e naturais*. *Revista-Fi*. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/155.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2015.
  10. FRANCO RM. *Escherichia coli: Ocorrência em suínos abatidos na grande Rio e sua viabilidade experimental em linguiça fresca tipo toscana*. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2002; 153p.
  11. GONÇALVES AL, FILHO AA, MENEZES H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 2005; (72)3: 353-358.
  12. KHAN F, YOUSUF M, FAIZI, S *et al.* In vitro Inhibition of MDR Bacterial isolates by Extracts of different parts of *Caesalpinia pulcherrima*. *Indian Journal of Pharmaceutical Science & Research*, Karachi, 2015; (5)3: 199-204.
  13. KUMAR S, SINGH J, BAGHOTIA A *et al.* Anticonvulsant effect of the ethanol extract of *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., Fabaceae, leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2009; ISSN 0102-695X.
  14. KUMBHARE MR, SIVAKUMAR T, UDAVANT PB *et al.* In vitro antioxidant activity, phytochemical screening, cytotoxicity and total content in extracts of *Caesalpinia pulcherrima* (Caesalpinaceae) Pods. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, India, 2012; (15)7: 325-332.
  15. MENDES LPM, MACIEL KM, VIEIRA ABR *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de peperomia pellucida e portulaca pilosa. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, Pará, 2011; (32)1: 121-125.
  16. PAREKH J, JADEJA D, CHANDA S. Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. *Turkish Journal of Biology*, 2005; 29: 203-210.
  17. PAREKH, J.; CHANDA, S. V. In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of some indian medicinal plants. *Turkish Journal of Biology*, 2007; 31: 53-58.
  18. PULIPATI S, PALLAVI G, SUJAN B *et al.* Evaluation of Antibacterial ACTivity of Fresh and dry Flower Extracts of *Caesalpinia pulcherrima* L. *International Journal of Biological & Pharmaceutical Research*, India, 2012; (3)3: 360-365.
  19. RAGASA CY, GANZON J, HOFILEÑA J *et al.* A new furanoid diterpene from *Caesalpinia pulcherrima*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2003; (51)10: 1208-1210.
  20. SANTOS U. 2013. *In: Microbiologia IFCursos 2013*. Disponível em: <<http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/09-50-57-apostilademicrobiologia.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.
  21. SILVA VF, FRANCO I, DAMASCENO TEF *et al.* Potencial antimicrobiano de extratos etanólicos de plantas frente a bacilos Gram-negativos isolados da mucosa cérvico-vaginal de ovelhas criadas na região de Petrolina-PE. *Ciências Agrárias*, Londrina, 2014; (35):2: 883-890.
  22. SOUZA RP. 2014. *In: O gênero Enterobacter: Emergência entre infecções hospitalares*. Portal educação, 1 de agosto de 2014. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/medicina/artigos/57754/o-genero-enterobacter-emergencia-entre-infecoes-hospitalares#ixzz3prs0mhyQ>>. Acesso em: 10 set. 2015.
  23. SOUZA VC, LORENZI H. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. 3. Ed. São Paulo: Nova Odessa, 2012. p. 268-270.
  24. STASI LC Di, HIRUMA-LIMA CA. *Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. 2. Ed. São Paulo: UNESP, 2002. 592 p.
  25. VIEIRA PR, ARAUJO MRS. 2012. *In: A importância das plantas medicinais na produção de fármacos*. Congresso Brasileiro de Química, n. 52º. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/547-13225.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.
- 

Recebido em: 07/03/2016

Aceito em: 05/04/2016