

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DOS EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS CONTRA MICRORGANISMOS CAUSADORES DE INFECÇÕES URINÁRIAS

BRUNA GRAZIELE ANTUNES MEDEIROS¹
JOÃO CARLOS MAIA DORNELAS DE OLIVEIRA²

RESUMO: A cana-de-macaco (*Costus spiralis*) e a canela-de-perdiz (*Croton antisiphiliticus*) são plantas medicinais muito usadas na medicina popular na cura e tratamento de diversas enfermidades, devido sua ampla funcionalidade. Dentre os seus principais usos está o tratamento de infecções urinárias. No entanto, são poucos os estudos realizados para se comprovar a eficácia dessas plantas frente a esta infecção. Assim, tendo em vista que os seus principais agentes causadores são as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, este trabalho teve como objetivo geral realizar a prospecção fitoquímica e avaliar a atividade antimicrobiana *in vitro* dos extratos aquosos, etanólicos e metanólicos de cana-de-macaco e canela-de-perdiz. Para isso, realizou-se a extração vegetal das espécies por meio da secagem em estufa, trituração em moinho, peneiramento, aquecimento com solvente e filtração. A prospecção fitoquímica foi obtida através da mistura dos extratos com reagentes indicadores. E a atividade antimicrobiana foi avaliada por meio de antibiograma com difusão de discos de papel, contendo os extratos vegetais e antibióticos controles. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos da prospecção fitoquímica confirmaram a presença de compostos fenólicos (flavonoides e taninos) em ambas espécies vegetais. No antibiograma, a cana-de-macaco apresentou baixa inibição para *E. coli* e alta para *S. aureus* e a canela-de-perdiz, com alta inibição contra *E. coli* e baixa para *S. aureus*. Concluindo que ambas as espécies possuem potencial antimicrobiano devido à produção de moléculas bioativas de interesse farmacológico e médico e devem ser melhor exploradas.

Descritores: metabólitos bioativos; *Costus spiralis*; *Croton antisiphiliticus*; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT: Cana-de-macaco (*Costus spiralis*) and Canela-de-perdiz (*Croton antisiphiliticus*) are medicinal plants widely used in folk medicine in the cure and treatment of various diseases, due to their wide functionality. Among its main uses is the treatment of urinary infections. However, there are few studies carried out to prove the effectiveness of these plants against this infection. Thus, considering that its main causative agents are the bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, this study aimed to carry out a phytochemical prospection and evaluate the *in vitro* antimicrobial activity of aqueous, ethanolic and methanolic extracts of cana-de-macaco and canela-de-perdiz. For this, the plant extraction of the species was carried out by drying in an oven, grinding in a mill, sieving, heating with solvent and filtration. The phytochemical prospection was obtained by mixing the extracts with indicator reagents. And the antimicrobial activity was evaluated by means of antibiogram with diffusion of paper discs, containing plant extracts and control antibiotics. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey's test. The results obtained from phytochemical prospection confirmed the presence of phenolic compounds (flavonoids and tannins) in both plant species. In the antibiogram, the cana-de-macaco showed low inhibition for *E. coli* and high for *S. aureus* and the canela-de-perdiz, with high inhibition against *E. coli* and low for *S. aureus*. Concluding that both species have antimicrobial potential due to the production of bioactive molecules of pharmacological and medical interest and should be further explored.

1- Graduanda do curso de Biotecnologia, da Faculdade Ciências da Vida, Sete Lagoas/MG. Email: brunagrazieleantunes@gmail.com.

2- Doutor em Microbiologia pela UFMG; professor de Biotecnologia, da Faculdade Ciências da Vida. E-mail: joacmdo@gmail.com.

Descriptors: bioactive metabolites; *Costus spiralis*; *Croton antispyhiliticus*; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Firmo *et al.* (2011), as plantas medicinais são usadas na proteção, recuperação ou terapia de doenças desde o início da civilização, e as informações a respeito dessas são transmitidas entre membros da família e da comunidade até os tempos atuais. Mesmo com os avanços científicos e desenvolvimento de medicamentos, ainda hoje muitas comunidades têm as plantas medicinais como único recurso. Isso se deve ao difícil acesso aos novos meios de tratamento e a fácil obtenção desses vegetais, que na maioria das vezes são cultivados no próprio quintal de casa.

De 1990 em diante, cresceu o interesse em se pesquisar sobre as plantas medicinais, analisando os seus princípios ativos bem como as suas aplicações. Essa curiosidade surgiu não somente como busca por novas substâncias, mas também por se tratar de um mercado promissor (BILHALVA, 2015). Junto a isso, a grande biodiversidade brasileira, a cultura herdada dos índios e a busca por fontes sustentáveis favorecem as pesquisas neste campo (FERREIRA, 2018).

Dentre as patologias das quais se utilizam as plantas medicinais como terapia está à infecção urinária (DUARTE; ANDRADE; OLIVEIRA, 2017), que, de acordo com Borges (2018), é uma das doenças mais ocorridas no tempo presente, acometendo majoritariamente crianças e mulheres. Esta enfermidade ocorre através da entrada e multiplicação de microrganismos no trato urinário, causando lesões teciduais. Os microrganismos mais frequentemente encontrados nessas inflamações são a *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp*, *Pseudomonas spp*, *Enterococcus spp*, *Proteus spp*, *Enterobacter spp*, *Streptococcus spp*, *Klebsiella spp* e *Serratia spp*. (PAGNONCELI; COLACITE, 2016).

Segundo Cunha (2016), da grande variedade de plantas medicinais usadas pelo costume popular na cura e tratamento de doenças, poucas foram estudadas cientificamente, sendo o conhecimento a respeito desses vegetais baseado em dados empíricos. Portanto, tem-se a preocupação em saber se as pessoas que fazem o uso dessa prática interativa realmente terão os benefícios desejados, e não efeitos contrários ou adversos.

Sendo assim, neste estudo foram escolhidas para avaliação da atividade antimicrobiana em relação a bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, causadoras de infecção urinária, as plantas cana-de-macaco e canela-de-perdiz, comumente encontradas no território brasileiro. Portanto, este trabalho tem como tema: O uso de plantas medicinais de conhecimento popular com ação antimicrobiana contra as bactérias causadoras de infecções urinárias.

Este estudo partiu do problema de se saber, qual o potencial antibacteriano das plantas medicinais cana-de-macaco e canela-de-perdiz, tidas no conhecimento popular como atuantes contra as infecções urinárias, frente às bactérias mais constantemente responsáveis por esta forma de enfermidade?

O trabalho é justificado pelo uso comum na população brasileira de plantas medicinais na proteção, recuperação ou terapia de patologias em geral. Sendo mais utilizada em cidades do interior uma vez que o acesso a estas plantas são mais fáceis do que os medicamentos encontrados nas farmácias. Desta forma, tem-se o interesse em investigar para analisar se de fato estas plantas possuem substâncias com atividade antimicrobiana com ação efetiva contra os principais agentes causadores de infecção urinária.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi realizar a prospecção fitoquímica e avaliar a atividade antimicrobiana *in vitro* das plantas medicinais cana-de-macaco (*Costus spiralis*) e canela-de-perdiz (*Croton antisiphiliticus*). E como objetivos específicos, obter os extratos aquoso, etanólico e metanólico das espécies vegetais para caracterizar seu perfil químico de componentes bioativos com ação antibactericida (taninos, compostos fenólicos e flavonoides) e avaliar sua atividade antimicrobiana *in vitro*, por meio do método de difusão de discos, contra as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANTAS MEDICINAIS

As plantas medicinais são um vasto número de espécies vegetais utilizadas como fim terapêutico, podendo ser encontradas em todo o território nacional. Algumas espécies são viáveis de cultivo, outras devem ser retiradas diretamente de seu habitat natural para o uso, seja seca ou *in natura* (SALES, 2018). Segundo Ferreira (2018), há escritos chineses de

utilização dessas plantas para a cura de enfermidades desde 500 a.C, e esse conhecimento vem sendo herdado através dos anos em várias culturas do planeta até os dias atuais.

Em todo o mundo há uma grande variedade de espécies com propriedades medicinais, sendo o Brasil classificado em primeiro lugar por possuir a mais rica biodiversidade do planeta (BILHALVA, 2015). Os princípios ativos dessas plantas são originados sobre tudo de seu metabolismo secundário, em resultado aos estímulos do ambiente onde se encontram, podendo ser categorizados em ácidos orgânicos, alcalóides, antraquinonas, compostos fenólicos, compostos inorgânicos, cumarinas, flavonoides, glicosídeos cardioativos, saponinas, taninos, terpenos e outros (CUNHA, 2016).

Dentre as plantas mais usadas como terapêuticas pela população encontram-se: agrião, alfavaca, arnica, babosa, balsamo, barbatimão, boldo, cana-de-macaco, canela-de-perdiz, capim-limão, carqueja, guaco, gengibre, hortelã, manjeriço, maracujá, marcelinha, melissa, orégano, picão, poejo, quebra-pedra, serralha, transagem, unha-de-vaca, entre muitas outras (CARVALHO, 2013; OLIVEIRA, 2017). E são empregadas como antifúngicas, antimicrobianas, anti-inflamatórias, analgésicas, antioxidantes, antitumorais, na prevenção e tratamento de diversas doenças (CARVALHO, 2013).

Além do uso caseiro, as plantas medicinais são empregadas na produção de fitoterápicos e outros fármacos, sendo que, em torno de 25% das prescrições médicas são baseadas nas propriedades dessas plantas ou de seus análogos sintéticos. Portanto, as pesquisas científicas com a finalidade de se obter mais conhecimento a respeito desses vegetais tornam-se cada vez mais necessárias, tanto para a indústria quanto para toda a comunidade. (FIRMO *et al.*, 2011).

Segundo Cunha (2016), as plantas medicinais podem ser a solução no tratamento de doenças negligenciadas, cujos tratamentos são escassos, ou mesmo para aquelas em que os medicamentos atuais geram muitos efeitos nocivos, possuem alto custo, ou muita das vezes, uma baixa eficácia. Além do mais, são alternativas para casos de resistência microbiana, e uso desordenado de antibióticos ou antifúngicos de amplo espectro, que em conjunto com enfermidades e tratamentos imunossupressores, são responsáveis por causarem muitas mortes.

Conforme Bilhalva (2015), no Brasil há aproximadamente 55 mil espécies identificadas, no entanto, apenas 10% dessas plantas foram investigadas química ou farmacologicamente. Desta forma, elas são usadas empiricamente, sem provas científicas. Isto mostra a real necessidade de se pesquisar a fundo respeito dessas drogas vegetais, buscando

novas substâncias, que podem ser utilizadas como medicamentos, e trazendo também maior segurança e com benefícios desejados frente às terapias no tempo presente (CUNHA, 2016).

Sendo assim, as plantas medicinais são usadas na terapêutica de inúmeras infecções, dentre essas se destaca a infecção urinária, que é muito recorrente principalmente no sexo feminino e em crianças (BORGES, 2018). E entre as espécies de plantas medicinais, enfatiza-se a cana-de-macaco e canela-de-perdiz, devido a seu uso comum pelo conhecimento popular no tratamento da infecção urinária e de outras doenças.

2.1.1 Cana-de-macaco

A *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe (Costaceae), de nome popular caninha-de-macaco, cana-de-macaco ou cana-do-brejo, pertence a família Costaceae. É uma planta presente todo o território nacional, se desenvolvendo principalmente em locais úmidos. Possuem de 0,5 a 2 m de altura, com inflorescências vermelhas em forma de espiga de onde sai os botões florais. O seu rizoma é ramificado, as hastes são fibrosas, quebradiças e quase eretas, e suas folhas são lisas, verde-escuras e chegam até 35 centímetros de comprimento (DUARTE; ANDRADE; OLIVEIRA, 2017).

A cana-de-macaco é muito utilizada na cultura popular como antifúngico, antimicrobiano, anti-inflamatório, diurético, leishmanicida, imunomodulador, no tratamento a taquicardia, em casos de gonorreia, alivia dores na bexiga e uretra, em casos de sífilis, disfunção renal, hipertensão, expulsão de pedras nos rins, diabetes, cura de feridas, melhora o fluxo menstrual, melhora a nefrite, entre outros. É administrada por meio dos sucos ou chás das suas folhas e hastes. (DUARTE; ANDRADE; OLIVEIRA, 2017).

2.1.2 Canela-de-perdiz

A *Croton antisiphiliticus*, popularmente conhecida como canela de perdiz é originária do cerrado, e pertence à família Euphorbiaceae que é composta por aproximadamente 8000 espécies, localizadas nas zonas temperadas e tropicais da Terra (OLIVEIRA, 2015). É conhecida também por pé-de-perdiz, alcanforeira, alcânfora, minuano, erva-mular e cocaleira (OLIVEIRA, 2015; SALES, 2018).

A canela de perdiz trata-se de um subarbusto, medindo de 30 a 60 centímetros, possuem galhos lenhosos, folhas compridas e cobertas por pelos amarelados, flores branco-amareladas nas extremidades dos ramos, e frutos tipo cápsula. As folhas e raízes dessa espécie são usadas na cultura popular na cura de infecção no trato urinário e outras enfermidades como, cólicas, reumatismos, sífilis, fungos, úlceras, inflamações no útero, ovário e próstata. Sendo administradas através de garrafadas ou chás (OLIVEIRA, 2015; SALES, 2018).

2.2 INFECÇÃO URINÁRIA

A infecção do trato urinário acontece por meio da introdução e proliferação de bactérias neste sistema, tendo a possibilidade de ser assintomática ou sintomática. No caso da sintomática os sinais variam, podendo apresentar dores no baixo ventre, dor lombar, aumento da necessidade de urinar, calafrios, entre outros, podendo ser mais ou menos grave de acordo com o estado do paciente, a área colonizada e do tipo de microrganismo responsável pela infecção. (PAGNONCELI; COLACITE, 2016). Entre as bactérias mais encontradas destacam-se a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, que são alvos de estudo neste trabalho.

As infecções urinárias são tidas como o tipo mais comum de infecções causadas por bactérias diagnosticadas nos consultórios brasileiros, o que resulta em elevados gastos no tratamento, ainda mais sendo esta, em muitos casos, uma enfermidade recorrente. Essas infecções atingem principalmente mulheres, e também crianças, isso devido em grande parte ao tamanho da uretra e a sua proximidade com o ânus. Para confirmação da doença e identificação do seu agente causador é necessário à realização de exames laboratoriais como urina rotina, urocultura com antibiograma, coloração de GRAM e em certos casos o exames de imagem (BORGES, 2018).

No entanto, cerca de 80% dos casos de infecção urinária são receitados antimicrobianos, até mesmo antes do resultado do exame (BORGES, 2018). Isso faz com que aumente cada vez mais número de espécies bacterianas resistentes a diversos tipos de antibióticos. Com isso, cresce também o interesse de indústrias farmacêuticas em se encontrar plantas com diferentes princípios ativos que substituem os medicamentos sensíveis (SALES, 2018). Além do mais, devido ao alto custo dos medicamentos, os diversos efeitos adversos e

aumento da resistência microbiana, maior tem sido à procura dos pacientes por tratamentos a base de plantas medicinais (DUARTE; ANDRADE; OLIVEIRA, 2017).

2.2.1 *Escherichia coli*

É uma bactéria que faz parte da família Enterobacteriaceae, tem a forma de bacilo, é gram negativa e pode ser classificada como enteroinvasiva, enterotoxigênica, enterohemorrágica ou enteropatogênica, de acordo com seus mecanismos de ação. A *E.coli* possui resistência a ampicilina, cefalotina, tetraciclina, sulfametoxazol + trimetoprima e ciprofloxacina (CUNHA, 2016). Segundo Barbosa *et al* (2022), apresenta melhor sensibilidade frente aos antibióticos Gentamicina, Nitrofurantoína e Norfloxacino.

A *E.coli* é responsável por causar meningites, pneumonia, infecções cirúrgicas, intestinais e urinárias. Além do mais, trata-se da espécie mais comumente encontrada em casos de infecções hospitalares e nas comunidades, atingindo aproximadamente de 70% a 90% dos casos (CUNHA, 2016).

2.2.2 *Staphylococcus aureus*

É uma bactéria que faz parte da família Micrococcae, tem forma de cocos, é gram positiva e possui catalase positiva. É resistente a ampicilina, penicilinas, gentamicina, amoxicilina, eritromicina, cloranfenicol, e estreptomicina (CUNHA, 2016). Segundo Satyra *et al* (2021), apresenta melhor sensibilidade frente aos antibióticos Oxacilina e Vancomicina.

O *S. aureus* é responsável por causar pneumonia, meningite, intoxicação alimentar estafilocócica, gastroenterite, endocardite, síndrome do choque tóxico, septicemia, espinhas, furúnculos, celulites e infecções urinárias. Além disso, é a responsável pelos altos índices de morte, sendo considerado um dos principais microrganismos causadores de infecções hospitalares e comunitárias (CUNHA, 2016).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de campo, de natureza descritiva e do tipo quantitativo quanto à sua abordagem. Foi elaborado por meio de pesquisa sistemática em

artigos científicos constantes nas bases de dados do Google Acadêmico, Pubmed, *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e *Web of Science*. Foram incluídos, na pesquisa, artigos publicados no período de 1997 a 2022, nas línguas portuguesa e inglesa, de conteúdo relacionado ao tema de pesquisa, encontrados através da pesquisa com os seguintes descritores: cana-de-macaco, *Costus spiralis*, canela-de-perdiz, *Croton antisiphiliticus*, cerrado brasileiro, plantas medicinais, prospecção fitoquímica e atividade antimicrobiana.

3.1 COLETA, SECAGEM DA AMOSTRA E OBTENÇÃO DO EXTRATO VEGETAL

Para a realização dos testes, primeiramente foram coletadas as folhas da cana-de-macaco que é cultivada domesticamente, e a planta inteira da canela-de-perdiz que é natural do cerrado, sendo ambas provenientes do município de Buenópolis – MG. Após, foram higienizadas em água corrente e encaminhadas para o laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas – MG, onde se realizou a secagem e extração dos extratos vegetais (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020).

As plantas foram colocadas em uma estufa de circulação forçada a 65 °C, sendo retiradas quando apresentaram peso contínuo. Em seguida, ocorreu as triturações de cada espécie separadamente em um moinho de café elétrico (Botini®), passando posteriormente em uma peneira de 2 mm para obter somente o pó de cada material (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020).

Para a produção dos extratos, adicionou ao pó seco uma fração de 1:15 de água destilada e usou-se uma agitação magnética constante a cerca de 70°C por 15 min. Após, esta solução foi filtrada em filtro de pano, e depois em filtro de papel qualitativo (MN-619de com 9 cm de diâmetro), que foi posicionado em formato de cone sobre um funil, adquirindo assim o concentrado. (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020).

Esse mesmo processo foi repetido outras duas vezes, porém com a utilização do etanol e depois do metanol no lugar da água destilada, sendo que no caso do metanol usou-se a temperatura de 60°C devido ao seu menor ponto de ebulição. Os extratos foram então diluídos nas concentrações de 0, 20, 40, 60 e 80 mg/ml, em cada um dos solventes (água, metanol e etanol) e, em seguida, foram identificados e armazenados sob-refrigeração à 4,5 °C, até o momento de sua utilização (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020).

3.2 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

3.2.1 Prospecção fitoquímica de compostos fenólicos

Adicionou-se, em um tubo de ensaio, 5 mL de extrato etanólico ([80mg/ml]) obtido das plantas cana-de-macaco e canela-de-perdiz. Em seguida, foi adicionada 1 gota de solução aquosa de cloreto férrico (FeCl_3) a 4,5% e, posteriormente, observou-se a formação de complexo de coloração escura (SIMÕES *et al.* 2017; OLIVEIRA; ROCHA, 2021).

3.2.2 Prospecção fitoquímica de flavonoides

Adicionou-se, em um tubo de ensaio, 5 mL de extrato etanólico ([80mg/ml]) obtido das plantas cana-de-macaco e canela-de-perdiz onde posteriormente foi realizada a reação da cianidina (COSTA, 2002; OLIVEIRA; ROCHA, 2021), adicionando-se 1 mL de HCl concentrado e 2 mg de zinco metálico ao extrato e observando-se a coloração formada após a homogeneização. Parte do extrato foi filtrado e inserido em uma cápsula de porcelana onde adicionou-se cerca de 8 gotas de solução etanólica de AlCl_3 a 5%. Aqueceu-se em banho-maria até pequeno volume e visualizou-se sob lâmpada UV, em comprimento de onda de 254 nm (COSTA, 2002; OLIVEIRA; ROCHA, 2021).

3.2.3 Prospecção fitoquímica de taninos

Adicionou-se, em 2 tubos de ensaio, 5 mL de extrato aquoso ([80mg/ml]) obtido das plantas cana-de-macaco e canela-de-perdiz. Em um dos tubos adicionou-se duas gotas de solução aquosa de cloreto férrico (FeCl_3 4,5%). Posteriormente, procedeu-se com a homogeneização do conteúdo do tubo e, em seguida, foi observada a coloração obtida. No outro tubo, foi adicionado 5 mL de solução aquosa de gelatina (2,5%) contendo 10% cloreto de sódio (NaCl) e observou-se a alteração de consistência no meio reacional (MATOS, 1997; COSTA, 2002; OLIVEIRA; ROCHA, 2021).

Para o antibiograma, discos de papel filtro estéreis (Munktell) com 55 mm de diâmetro, foram embebidos, com auxílio de uma pinça estéril, cada qual em uma das cinco concentrações diferentes dos extratos aquosos, etanólicos e metanólicos de cana-de-macaco e canela-de-perdiz. Usou-se também um controle positivo do antibiótico Gentamicina para a bactéria *E. coli* e Oxacilina para a *S. aureus* (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020).

O antibiograma foi realizado no laboratório integrado da Faculdade Ciências da Vida (FCV) em Sete Lagoas – MG. As espécies bacterianas *E. coli* ATCC 35218 e *S. aureus* ATCC 25923, utilizadas neste estudo, pertencem à coleção de cultura de microrganismos da FCV. As bactérias foram previamente cultivadas à 37 °C por 24 h no meio Ágar Muller Hinton (2,0 g de extrato de Carne; 17,5 g de ácidos Casaminos; 1,5 g de amido; 15,0 g de ágar) e, em seguida, foram diluídas em solução salina (0,85%) antes de serem espalhadas com o auxílio de uma alça estéril sobre placas de Petri contendo o meio Ágar Muller Hinton (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020).

Logo após, foram colocados os discos de papel umedecidos nos extratos com as cinco concentrações diferentes e os discos controles contendo antibiótico (JASPER, 2020; SILVA *et al*, 2020). Os testes foram realizados em duplicata, separando as placas por diferentes solventes usados na extração de cada espécie de planta e das bactérias empregadas no bioensaio. As placas permaneceram em uma estufa bacteriológica à 37 °C por 72 h. Depois desse período, foram avaliadas a formação dos halos em torno dos discos por meio da mensuração do diâmetro, em milímetros, de inibição do desenvolvimento bacteriano (MAGALHÃES; LOT; DEL CARRATORE, 2016).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os ensaios foram dispostos segundo o delineamento inteiramente casualizado sendo os ensaios de antibiograma analisados segundo esquema fatorial 2 x 3, sendo duas espécies bacterianas *E. coli* ATCC 35218 e *S. aureus* ATCC 25923. Os resultados de cada ensaio foram analisados individualmente e, quando ocorreram diferenças significativas pelo teste F ($p \leq 0,05$), os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas

pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do programa SISVAR® 5.3 (Ferreira, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

Nos ensaios para a identificação de compostos fenólicos foi confirmada a presença dos mesmos em ambos os extratos vegetais etanólicos após a adição de cloreto férrico (FeCl_3), demonstrado pela mudança na coloração da amostra que formou um complexo de cor preta (**Tabela 1**). Conforme Carvalho (2013), a presença de compostos fenólicos em espécies vegetais, apontam que a planta possui defesa contra microrganismos patogênicos, com ação antimicrobiana além de moléculas bioativas de interesse biotecnológico, entre outras. Essas propriedades são responsáveis pelas características terapêuticas das plantas medicinais, sendo assim, sua presença ou ausência é um grande indicativo da atividade farmacológica que a mesma possui.

Com relação aos flavonoides, observou-se no ensaio de cianidina, o desenvolvimento de cor avermelhada nos extratos etanólicos que constata a presença dessa substância em cana-de-macaco e canela-de-perdiz (**Tabela 1**). Já no teste com cloreto de alumínio (AlCl_3), observou-se, após exposição do extrato à luz UV_{254} , uma fluorescência amarelada que se intensificou à medida que foi adicionado mais AlCl_3 ao extrato vegetal. Segundo Oliveira & Rocha (2021), este é um ensaio amplamente utilizado para identificar a presença de flavonoides em amostras vegetais.

No intuito de avaliar a presença de taninos, utilizou-se o teste de gelatina, onde observou-se uma turbidez no extrato aquoso das plantas medicinais, o que confirma a presença desse metabólito nas espécies avaliadas (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Resultados do ensaio de prospecção fitoquímica dos extratos de Cana-de-macaco e Canela-de-perdiz.

EXTRATOS VEGETAIS	CLASSES DE METABÓLITOS PESQUISADOS			
	COMPOSTOS FENÓLICOS	FLAVONOIDES		TANINOS
	FeCl ₃	AlCl ₃	Reação da Cianidina	Precipitação da gelatina salgada
Cana-de-macaco	+	+	+	+
Canela-de-perdiz	+	+	+	+

Legenda: + = presença do composto; - = ausência do composto. Fonte: Autoria própria, 2022.

Segundo Duarte, Andrade e Oliveira (2017), em um apanhado de testes fitoquímicos realizados com a cana-de-macaco, apresentaram compostos fenólicos, flavonoides e seus derivados e taninos, e também outros compostos como tamarixetina, esteroides, alcaloides, saponinas, inulina, sistosterol, mucilagens, sapogeninas, pectinas, oxalato de cálcio e diosgenina, o que corrobora os resultados encontrados. As autoras destacaram ainda que a planta em questão obteve atividades antiulcerosa, antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e proteção cardiovascular. Já Silva *et al* (2021), em frações obtidas das folhas por método de cromatografia usando os reagentes hexano, clorofórmio, acetato de etila, etanol e metanol encontraram taninos, saponinas, flavonoides e flavonas.

Em análises realizadas por Carvalho (2013) a canela-de-perdiz apresentou compostos fenólicos, flavonoides e derivados, e compostos como terpenóides. Oliveira (2015) encontrou compostos fenólicos, flavonoides e derivados, C-glicosilado vitexina, ácido quínico e diterpenos. Pereira e colaboradores (2012) encontraram flavonoides e diterpenos. Já Sales (2018), relata a presença de compostos fenólicos como os flavonoides e seus derivados, taninos, aldeídos oriundos dos ácidos benzoicos, ligninas, ácidos fenólicos e cumarinas.

4.2 ANTIBIOGRAMA

De acordo com a tabela 2 do Manual de Antibiograma de Laborclin (2019), os valores de halos inibitórios esperados para o controle de qualidade da bactéria *E. coli* diante o antibiótico Gentamicina é de 19,0 a 26,0 mm. Enquanto que para *S. aureus* frente ao antibiótico Oxacilina é de 18,0 a 24,0 mm.

4.3 CANA-DE-MACACO

Através dos dados dos antibiogramas de cana-de-macaco (**Tabela 2**), podemos observar que houve inibição da bactéria *E. coli* no extrato etanólico e metanólico na concentração de 80 mg/mL, ambos com média dos halos de inibição de 10,5 mm, enquanto os seus antibióticos controles obtiveram média de 19,5 mm à 21,0 mm; respectivamente. Confrontando a bactéria *S. aureus* com os mesmos extratos vegetais, observou-se leve e moderada inibição nas concentrações de 20 à 80 mg/mL do extrato etanólico enquanto que o extrato metanólico na concentração de 80 mg/mL, obteve média de halo de inibição de 25,0 mm o que demonstrou a presença de composto com alta atividade antimicrobiana quando comparado as médias obtidas quando utilizado o antibiótico controle (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Resultados do teste de antibiograma extratos de Cana-de-macaco.

Bactéria / Solvente	TAMANHO DO HALO DE INIBIÇÃO (mm)					Antibiótico
	0 mg/mL	20 mg/mL	40 mg/mL	60 mg/mL	80 mg/mL	
<i>E. coli</i> / água	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	20,5 ^a
<i>E. coli</i> / etanol	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	10,5 ^c	19,5 ^a
<i>E. coli</i> / metanol	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	10,5 ^c	21,0 ^a
<i>S. aureus</i> / água	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	19,0 ^a
<i>S. aureus</i> / etanol	0,0 ^d	10,5 ^c	11,0 ^c	10,5 ^c	15,5 ^b	23,0 ^a
<i>S. aureus</i> / metanol	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	25,0 ^a	20,0 ^a

Legenda: mm = milímetros; mg/mL = miligramas por mililitros. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria, 2022.

Através do teste de Concentração Inibitória Mínima (CIM), Pedrosa (2017), observou atividade antibacteriana da cana-de-macaco contra as bactérias *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella typhimurium* e *Pseudomonas aeruginosa*. A autora concluiu ainda que a planta em questão apresenta compostos potenciais para o desenvolvimento de formulações farmacêuticas com agentes antioxidantes, antibacterianos e anti-inflamatórios. Este resultado corrobora com o presente estudo uma vez que nos ensaios de antibiograma foram detectadas atividades antimicrobianas dos extratos vegetais etanólico e metanólico da referida planta quando as *S. aureus* e *E. coli* foram confrontados no teste de difusão de disco.

Em trabalhos realizados por Cógain *et al* (2011), verificaram que o extrato de *C. spiralis* inibe a aderência do cristal de oxalato de cálcio às células epiteliais renais, retardando a calcilogênese. Já Silva *et al* (2021), concluíram através de testes que suas folhas possuem respostas nociceptivas e inflamatórias, portanto, são ótimos potenciais em estudos

farmacêuticos. Enquanto Ascêncio *et al* (2014), comprovaram a ação antibacteriana e antioxidante de fungos endolíticos isolados da *C. spiralis*.

4.4 CANELA-DE-PERDIZ

Por meio dos dados dos antibiogramas de canela-de-perdiz, podemos notar que houve maior inibição da bactéria *E. coli* no extrato etanólico na concentração de 80 mg/mL, com média do halo de inibição de 20,5 mm, o que demonstrou a presença de composto com alta atividade antimicrobiana quando comparado as médias obtidas com o uso do antibiótico controle (**Tabela 3**). Com relação ao teste de difusão de disco, utilizando *S. aureus*, o mesmo extrato etanólico na concentração de 80 mg/mL apresentou melhor resultado, com média de halo de 12,5 mm, quando comparado aos demais extratos utilizados para avaliar a atividade antimicrobiana dessa espécie vegetal.

Tabela 3 - Resultados do teste de antibiograma extratos de Canela-de-perdiz

Bactéria / Solvente	TAMANHO DO HALO DE INIBIÇÃO (mm)					
	0 mg/mL	20 mg/mL	40 mg/mL	60 mg/mL	80 mg/mL	Antibiótico
<i>E. coli</i> / água	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	10,5 ^c	21,0 ^a
<i>E. coli</i> / etanol	0,0 ^d	0,0 ^d	10,0 ^c	11,5 ^b	20,5 ^a	20,0 ^a
<i>E. coli</i> / metanol	0,0 ^d	8,5 ^c	8,5 ^c	10,0 ^c	13,0 ^b	20,5 ^a
<i>S. aureus</i> / água	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	18,5 ^a
<i>S. aureus</i> / etanol	0,0 ^d	10,0 ^c	9,0 ^c	9,0 ^c	12,5 ^b	22,0 ^a
<i>S. aureus</i> / metanol	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	0,0 ^d	8,5 ^c	21,5 ^a

Legenda: mm = milímetros; mg/mL = miligramas por mililitros. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria, 2022.

Em estudos realizados com o extrato bruto da canela-de-perdiz e de suas frações, por meio de análises fitoquímicas e de atividades biológicas, Carvalho (2013), observou que houve a inibição das bactérias *S. aureus*, *E. coli*, *Bacillus cereus* e *Acinetobacter baumannii* além dos fungos *Paracoccidioides brasiliensis* e *Candida tropicalis*. Já Pereira e colaboradores (2012), por meio do isolamento do composto ácido ent-kaur-16-en-18-óico obtiveram boa atividade antimicrobiana contra *S. aureus*.

Em outros estudos realizados com a *C. antisiphiliticus*, Prado e colaboradores (2022), relataram que a espécie apresentou grande potencial antioxidante. Ao passo que, Silva *et al* (2020) avaliaram através do extrato metanólico que as fração de acetato de etila e vitexina possui características antígeno-tóxico e antioxidante.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados obtidos, conclui-se que, a cana-de-macaco possui substâncias antibacterianas como, compostos fenólicos, flavonoides e taninos. Entretanto, todos os extratos da *C. spiralis* mostraram baixa inibição para *E. coli*, no entanto, para a *S. aureus* o extrato metanólico na concentração de 80 mg/mL apresentou excelente inibição quando comparado ao antibiótico utilizado como controle desse estudo.

Em relação à canela-de-perdiz, também tem como resultados, a presença de compostos fenólicos, flavonoides e taninos, comprovando sua ação antibacteriana. Além disso, o extrato etanólico na concentração de 80 mg/mL da *C. antisiphiliticus* revelou-se com alto potencial antimicrobiano contra a bactéria *E. coli* quando comparado ao antibiótico controle. No entanto, os demais extratos obtidos e avaliados para essa espécie vegetal apontaram baixa atividade antimicrobiana.

Sendo assim, como sugestão para futuros trabalhos recomenda-se a obtenção de extratos vegetais de cana-de-macaco e canela-de-perdiz utilizando diferentes reagentes, a fim de se obter maiores informações sobre os metabólitos de interesse farmacológicos produzidos por essas plantas medicinais. Bem como, a separação dos mesmos por cromatografia, tendo em vista que quando em um conjunto, um elemento pode se sobressair diante de outro, e se este último estiver em baixas concentrações os seus efeitos podem ser nulos, assim, propõe-se também o teste em concentrações mais elevadas além da realização de novos ensaios de atividade antimicrobiana, empregando diferentes cepas bacterianas.

REFERÊNCIAS

ASCÊNCIO, Poliana Guerino Marson *et al.* **Chemical Assessment and Antimicrobial and Antioxidant Activities of Endophytic Fungi Extracts Isolated from *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe (Costaceae).** Volume 2014 |Article ID 190543 | DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/190543>. Fonte online, disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2014/190543/>>. Acesso em: 18 de mai. 2022.

BARBOSA, Edinelson de Sousa *et al.* **Prevalence and resistance profile of *Escherichia coli* isolated from urinary tract infections.** 2022. Research, Society and Development, v. 11, n.1, e0611124280, 2022(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.242801>. Fonte online, disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/24280/21572>>. Acesso em: 21 de abr. 2022.

BILHALVA, Katiúscia. **Avaliação do Potencial Antimicrobiano de Extratos Obtidos com Diferentes Solventes de Aroeira (*Schinus Terebinthifolius Raddi*) e Chinchilho (*Tagetes Minuta Linnaeus*).** Porto alegre. 2015. Fonte online, disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/206753>>. Acesso em: 22 de ago. 2021.

BORGES, Gabriela Rodrigues. **Infecção do Trato Urinário em Gestantes: Revisão das Principais Causas, Diagnóstico e Tratamento.** Iguatama. 2018. Fonte online, disponível em: <<http://repositorio.fevasf.edu.br/bitstream/FEVASF/13/1/2018%20GABRIELA%20BIOM.pdf>>. Acesso em: 18 de set. 2021.

CARVALHO, Francieli Kanumfre de. **Análise fitoquímica e atividade biológica de *Croton antispyhiliticus Martius* e *Croton heterodoxus Baillon*.** 2013. Fonte online, disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/122751>>. Acesso em: 04 de nov. 2021.

COGÁIN; Mitra R, de. **Aqueous Extract Of *Costus Spiralis Roscoe* Inhibits Calcium Oxalate Crystal Growth And Adhesion To Renal Epithelial Cells.** 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.02.2290>. Fonte online, disponível em: <<https://www.auajournals.org/doi/10.1016/j.juro.2011.02.2290>>. Acesso em: 18 de mai. 2022.

COSTA, A. F. **Farmacognosia.** 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002. v.1.

CUNHA, Leticia Figueiredo. **Plantas do Cerrado Brasileiro: Triagem Fitoquímica e de Atividades Biológicas de Espécies Nativas do Município de Diamantina, Região do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais.** Diamantina. 2016. Fonte online, disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1433/1/leticia_figueiredo_cunha.pdf>. Acesso em: 24 de ago. 2021.

DUARTE, Regiane C.; ANDRADE, Laís A.; OLIVEIRA, Tércia. **Revisão da Planta *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe: Pluralidade em Propriedades Medicinais.** Revista Fitos, Rio de Janeiro, Vol. 11(2), 119-249. 2017. DOI 10.5935/2446-4775.20170029. Fonte online, disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/24858/2/regiane_cristina_et_all.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

FERREIRA, Alanna Evellin Alves. **Atividade Biológica e Caracterização de Compostos Presentes nas Folhas e Cascas de *Cordia sessilis* (Vell.) Kuntze.** Uberlândia. 2018. Fonte online, disponível em: <<http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/21698/1/AtividadeBiologicaCaracterizacao.pdf>>. Acesso em: 24 de ago. 2021.

FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema de análise de variância.** Versão 5.3. DEX. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FIRMO, Wellyson da Cunha Araújo *et al.* **Contexto Histórico, Uso Popular e Concepção Científica sobre plantas medicinais***. Cad. Pesq., São Luís, v. 18, n. especial, dez. 2011.

Fonte online, disponível em:
<<http://www.periodicosletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/746/2578>>. Acesso em: 18 set. 2021.

JASPER, Mônica. **Aspectos Fitossanitários da Agricultura 2**. 2020. Fonte online, disponível em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/569253>>. Acesso em: 23 de ago. 2021.

LABORCLIN PRODUTOS PARA LABORATÓRIOS LTDA. **Manual de antibiograma**. 2019. Fonte online, disponível em: <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Manual_antibiograma_2019.pdf>. Acesso em: 22 de abr. 2022.

MAGALHÃES, Thaís Vendramini; LOT, Rômulo Fracis Estangari; DEL CARRATORE, Carlo Rossi. **Análise da Ação Antibacteriana da Própolis e Padronização de Volumes Através de Antibiograma**. 2016. Fonte online, disponível em: <<http://201.62.80.75/index.php/ciencias/article/view/450/182>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**, EUFC, Fortaleza, Brasil, 3.ed. p.234-243,1997.

MORETTI, Isabella. **Metodologia de Pesquisa: passo a passo com exemplos**. 2021. Fonte online, disponível em: <<https://viacarreira.com/metodologia-de-pesquisa-do-tcc/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

OLIVEIRA, Grece Helen Gonçalves de; ROCHA, Alessandra Duarte Rocha. **Prospecção Fitoquímica, Avaliação do Potencial da Atividade Antifúngica Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia Aculeata*)**. 2021. Fonte online, disponível em: <https://www.faculdadecienciasdavid.com.br/sig/www/opedged/ensinoBibliotecaVirtual/000044_6247609c569fe_049858_60ef5bd09a886_TCC2GRECE_HELEN_G_DE_OLIVEIRA.pdf>. Acesso em: 21 de abr.2022.

OLIVEIRA, Taíce Gonçalves de. **Estudo da Diversidade Genética e Química e Produção do Epímero do Ácido Caurenóico em Calos de *Croton antisiphiliticus* Mart. BOTUCATU**. 2015. Fonte online, disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/139362>>. Acesso em: 18 set. 2021.

PAGNONCELLI, Juliana; COLACITE, Jean. **Infecção Urinária em Gestantes: Revisão de Literatura**. Revista UNINGÁ Review. Vol.26, n.2, pp.26-30. Abr - Jun 2016. Fonte online, disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1797/1403>>. Acesso em: 18 set. 2021.

PEDROSA, Dionnata Martins. **Análise do perfil químico e investigação dos potenciais antioxidante, antibacteriano e citotóxico in vitro de extratos obtidos do caule de *Costus spicatus* Swartz (Costaceae)**. 2017. Fonte online, disponível em: <<https://www2.ufjf.br/farmacia/wp-content/uploads/sites/161/2015/04/TCC-Dionnata-Martins-Pedrosa.pdf>>. Acesso em: 22 de abr.2022.

PEREIRA, Sarazete *et al.* **An ent-Kaurane-Type Diterpene in *Croton antisiphiliticus* Mart.** 2012 DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules17088851>. Fonte online, disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/17/8/8851/htm>. Acesso em: 04 nov. 2021.

PRADO, Stéphanie Vilel *et al.* **Bibliometric Analysis as a Tool for the Study of the *Croton* Genus and Antioxidant Evaluation of *Croton antisiphiliticus* Mart (Euphorbiaceae).** 2022. DOI <https://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20220009>. Fonte online, disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v14n2a11.pdf>. Acesso em: 18 de mai. 2022.

SALES, Amanda Malini Rocha. **Avaliação da Atividade Antimicrobiana dos Extratos de *Croton antisiphiliticus* Mart.** Brasília. 2018. Fonte online, disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/23959/1/2018_AmandaMaliniRochaSales_tcc.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

SATYRA, Geovanna Larissa Freitas *et al.* **Colonização das Fossas Nasais de Estudantes de Enfermagem por *Staphylococcus Aureus* e Perfil de Resistência aos Antimicrobianos.** São Paulo: Rev Recien. 2021. DOI: <https://doi.org/10.24276/rrecien2021.11.35.323-333>. Fonte online, disponível em: <http://www.recien.com.br/index.php/Recien/article/view/460/463>. Acesso em: 21 de abr. 2022.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MENTZ, L. A. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento.** São Paulo: Artmed, 2017. 502 p. ISBN: 9788582713594.

SILVA, Diego de Farias *et al.* ***Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe leaves fractions have potential to reduce effects of inflammatory diseases.** 2021. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113607. Fonte online, disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874120334954?via%3Dihub>. Acesso em: 22 de abr. 2022.

SILVA, Raquel Maria da *et al.* **Extratos aquosos de plantas nativas com potencial uso no manejo da murcha bacteriana do tomateiro *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi et al. 1996.** 2020. Fonte online, disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v7n17/v07n17a17.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SILVA, Regildo M. G. Da *et al.* **Evaluation of the antigenotoxic and antioxidant activity induced by *Croton antisiphiliticus*.** An. Acad. Bras. Ciênc. 92 (suppl 2). 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020190047>. Fonte online, disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/vhRXjPQYLCKRdMQBqtBPtgF/?lang=en#>. Acesso em: 18 de mai. 2022.