



CAMILA RODRIGUES DE OLIVEIRA

LORRAYNIE OLIVEIRA ALVES

Screening fitoquímico e potencial antibacteriano das folhas de *Sterculia striata*

St. Hil. Et Nauds

JI-PARANÁ

2019

CAMILA RODRIGUES DE OLIVEIRA
LORRAYNIE OLIVEIRA ALVES

Artigo apresentado no curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, 2019, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva

JI-PARANÁ

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

O482s Oliveira, Camila Rodrigues de.

Screening fitoquímico e potencial antibacteriano das folhas de
Sterculia Striata st. et. Nauds / Camila Rodrigues de Oliveira,
Lorraynie Oliveira Alves -- Ji-Paraná, RO, 2019.

27, p.

Orientador(a): Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina)
- Centro Universitário São Lucas

1. Plantas medicinais. 2. Prática Terapêutica.
3. Perfil fitoquímico. I. Alves, Lorraynie Oliveira.
II. Silva, Francisco Carlos da. III. Título.

CDU 615.32

Bibliotecário(a) Alex Almeida CRB 11.853

CAMILA RODRIGUES DE OLIVEIRA
LORRAYNIE OLIVEIRA ALVES

Screening fitoquímico e potencial antibacteriano das folhas de *Sterculia striata*
St. Hil. Et Nauds

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva.

Ji-Paraná, 02 de dezembro de 2019

Resultado:_____

BANCA EXAMINADORA

Resultado:_____

Dr. Francisco Carlos da Silva

Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná

Dra. Natália Faria Romão

Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná

Esp. Wesley Pimenta Cândido

Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná

SCREENING FITOQUÍMICO E POTENCIAL ANTIBACTERIANO DAS FOLHAS DE *STERCULIA STRIATA* ST. HIL. ET NAUDS ¹

Lorraynie Oliveira Alves²

Camila Rodrigues de Oliveira³

Francisco Carlos da Silva⁴

RESUMO:

A utilização de plantas para fins medicinais é uma prática terapêutica antiga transmitida de geração para geração. O conhecimento popular permitiu o desenvolvimento de diversos medicamentos, o que evidencia a importância de pesquisas com plantas utilizadas para fins terapêuticos. Este estudo objetivou avaliar o perfil fitoquímico e a atividade antibacteriana dos extratos etanólico (EE) e aquoso (EA) das folhas de *Sterculia striata* St, Hil. Et Nauds. A análise fitoquímica foi realizada por meio de métodos colorimétricos e de precipitação, investigando-se a presença dos metabólitos secundários flavonoides, triterpenos, taninos, saponinas, cumarinas e alcaloides, sendo todos positivos no extrato etanólico, enquanto que, no extrato aquoso não foi observada a presença de saponinas e triterpenos, o que significa dizer que o extrato etanólico apresentou maior capacidade de extração desses constituintes. O potencial antibacteriano foi avaliado pelo método disco-difusão, observando a atividade dos extratos frente às bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (ATCC 35218) e *Salmonella typhimurium* (ATCC 10708). Ambos os extratos apresentaram potencial antibacteriano frente às cepas *S. aureus* e *E. coli*, obtendo-se maior atividade no EE na concentração de 250 µg/mL. Os extratos utilizados foram ineficazes para inibir o crescimento de *S. typhimurium*.

palavras-chave: Chichá. Plantas medicinais. Disco-difusão. Metabólitos secundários.

PHYTOCHEMICAL SCREENING AND ANTIBACTERIAL POTENTIAL OF *STERCULIA STRIATA* ST. HIL. ET NAUDS

ABSTRACT:

The use of plants for medicinal purposes is an ancient therapeutic practice passed down from generation to generation. Popular knowledge has allowed the development of various medicines, which highlights the importance of research with plants used for therapeutic purposes. This study aimed to evaluate the phytochemical profile and antibacterial activity of the ethanolic (EE) and aqueous (EA) extracts of *Sterculia striata* St, Hil leaves. Et Nauds. The phytochemical analysis was performed by colorimetric and precipitation methods, investigating the presence of the flavonoid, triterpenes, tannins, saponins, coumarins and alkaloids secondary metabolites, all being positive in the ethanolic extract, while in the aqueous extract it was not observed. the presence of saponins and triterpenes, which means that the ethanolic extract showed higher extraction capacity of these constituents. The antibacterial potential was evaluated by the disk diffusion method, observing the activity of the extracts against the bacteria *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (ATCC 35218) and *Salmonella typhimurium* (ATCC 10708). Both extracts showed antibacterial potential against *S. aureus* and *E. coli* strains, obtaining greater activity in the EE at a concentration of 250 µg/mL. The extracts used were ineffective to inhibit the growth of *S. typhimurium*.

key words: Chichá. Medicinal plants. Disc-diffusion. Secondary metabolites.

¹ Artigo apresentado no curso de graduação em Biomedicina do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná 2019, como Pré-requisito para conclusão do curso, sob orientação do Professor Dr. Francisco Carlos da Silva. Email: fcsbiologicalscience@gmail.com.

² Lorraynie Oliveira Alves, graduanda em Biomedicina do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná - UniSL, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil, 2019. Email: lorrainie.academic@gmail.com

³ Camila Rodrigues de Oliveira, graduanda em Biomedicina do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná - UniSL, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. 2019.-Email: camiladeoliveira994@gmail.com

⁴ Doutor em Biologia Celular e Molecular (ULBRA), docente dos Cursos de Ciências Biológicas e Farmácia do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná – UniSL, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. Email: fcsbiologicalscience@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas para fins medicinais é uma prática terapêutica antiga, estando presente na cultura popular desde os primórdios da humanidade, representando a primeira forma de tratamento utilizada. Caracteriza-se como uma medida profilática acessível, sendo em alguns casos a única forma de tratamento disponível ou ainda a mais utilizada por determinadas comunidades, como exemplo as comunidades indígenas (NETO *et al*, 2014).

O conhecimento empírico desses povos possibilitou o descobrimento e isolamento de compostos com atividades medicinais pela indústria farmacêutica, o que representa cerca de 75% dos princípios ativos isolados. Dentre os fármacos obtidos a partir do conhecimento popular, pode-se citar a morfina, a qual é utilizada como analgésico e a vincristina, que possui ação antineoplásica, dentre outros (CECHINEL-FILHO e YUNES, 1998; ANVISA, 2013; MOTA *et al.*, 2014).

Embora seja notório o aumento de pesquisas no campo da medicina alternativa, ainda observa-se o uso desorientado de plantas com fins medicinais sem qualquer conhecimento fitoquímico, farmacológico ou toxicológico, sendo algo preocupante, uma vez que embora as plantas possuam características terapêuticas, algumas apresentam alto potencial de toxicidade ao organismo humano, o que causa diversos prejuízos a saúde de quem utiliza de forma indiscriminada este método de terapia (ALICE *et al.*, 1995; NASCIMENTO *et al*, 2005).

Novas alternativas terapêuticas têm sido exploradas na identificação e isolamento de substâncias presentes nas plantas de uso medicinal diante da crescente demanda por novas drogas com potencial biológico e econômico e que sejam eficientes contra patógenos humanos, devido ao aumento da resistência bacteriana aos antibióticos convencionais (ROCHA *et al*, 2013). Além disso, estas pesquisas justificam-se pela crescente busca da população por hábitos saudáveis, rejeitando-se o modelo convencional de tratamento, seja pelo novo estilo de vida, pela perda da eficiência dos medicamentos utilizados atualmente ou pelos efeitos colaterais provocados por estes (ANDRADE, LEOPOLDO e HAAS, 2006; HAIDA *et al.*, 2007; BAPTISTA, 2017; DAS *et al*, 2016; THABET *et al.*, 2018).

Algumas das principais bactérias isoladas de amostras biológicas, principalmente de indivíduos hospitalizados, são as enterobactérias, sendo comum o isolamento da espécie *Escherichia coli* e dos gêneros *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., *Shigella* sp., dentre outros. Além destas, destaca-se no campo das Gram-positivas o *Staphylococcus aureus*. Dentre as bactérias citadas acima, as espécies *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* destacam-se devido ao seu espectro de resistência aos antibióticos convencionais, o que estimula a busca pelo descobrimento de novos princípios ativos (BAPTISTA, 2017; ANDRADE, LEOPOLDO e HAAS, 2006).

A literatura atual tem demonstrado que vários exemplares de plantas utilizadas como medicinais no Brasil, sobretudo na região amazônica e no cerrado, possuem atividades biológicas como, por exemplo, o uso de *Stryphnodendron adstringens*, popular barbatimão e óleo de Copaíba (*Copaifera* spp.), que são utilizadas no processo de cicatrização de feridas e queimaduras por apresentarem alto potencial anti-inflamatório. Além desses, também pode-se citar a camomila (*Matricaria recutita*), *Ginkgo biloba* e kava-kava (*Piper methysticum*) utilizados como ansiolíticos, além da comprovada atividade antibacteriana do alecrim-pimenta frente a *Salmonella thyphimurium* e *Staphylococcus aureus*, dentre outros (BARA e VANETTI, 1998; MOTA *et al.*, 2014; RICARDO *et al.*, 2018; FAUSTINO, ALMEIDA e ANDREATINI, 2018).

A flora brasileira é rica em espécies exóticas e plantas nativas com alto potencial de exploração, do qual muitas ainda podem ser descobertas (HAIDA *et al.*, 2008; DINIZ *et al.*, 2008; RICARDO *et al.*, 2018; FAUSTINO, ALMEIDA e ANDREATINI, 2018)

Entre as famílias de plantas de destaque medicinal está a Malvaceae, que possui cerca de 300 espécies, as quais são popularmente utilizadas para o tratamento de distúrbios intestinais e de pele, infecções e inflamações, sendo rica em metabólitos secundários como flavonoides, alcaloides e saponinas (SILVA *et al.*, 2014; THABET *et al.*, 2018). Cada espécie, dependendo da região e cultura, é empregada para diferentes fins, podendo ser citada como exemplo a *Sterculia villosa*, usada por tribos indígenas contra inflamações e doenças de pele, tradicionalmente usual contra doenças reumáticas, além da sua comprovada

atividade diurética (HOSSAIN *et al.*, 2013) e *Sterculia foetida* L. a qual também possui atividade anti-inflamatória (SILVA *et al.*, 2014).

Dentre as espécies pertencentes à família Malvaceae está a *Sterculia striata*, a qual é popularmente conhecida como chichá, amendoim-da-mata e castanha de macaco, sendo nativa da maior parte das regiões brasileiras, tendo sua origem na Índia e Malásia (PIMENTEL *et al.*, 2004; DINIZ *et al.*, 2008). Esta espécie produz sementes com propriedades nutricionais, sendo uma excelente fonte de lipídios e proteínas, podendo ser consumida in natura, cozida ou torrada (BRITO *et al.*, 2004; PIMENTEL *et al.*, 2004; DINIZ *et al.*, 2008), suas folhas são utilizadas de forma tópica em associação com manteiga quente ou óleo de oliva para tratamento de furúnculos (AGRA, FREITAS e BARBOSA-FILHO, 2007; COSTA *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2014), o extrato etanólico da casca do caule de *Sterculia striata* possui atividade anti-inflamatória e antinociceptiva (SILVA *et al.*, 2014) e suas sementes são utilizadas para fins antidiarreicos e como tônico cardíaco (GRANDI *et al.*, 1989).

Na literatura científica, não há testes relacionados à atividade antibacteriana das folhas de *S. striata*. As pesquisas com esta espécie, além de escassas, são em sua maioria sobre as sementes. Devido a isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil fitoquímico das folhas da planta em questão, além de analisar o potencial antibacteriano frente as cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção e preparo do material botânico

O material vegetal para estudo foi obtido de um exemplar de *Sterculia striata*, localizada no município de Ji-Paraná, Rondônia, nas coordenadas geográficas 10°52'51.2"S 61°56'50.6"W. A identificação da espécie foi realizada no Herbário Antônio Dalla Marta do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná, onde se encontra depositada exsicata correspondente ao número 271.

As folhas colhidas foram encaminhadas ao Laboratório Multidisciplinar de Farmácia do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, onde foram submetidas a

processo de lavagem para retirada de resíduos e secagem artificial em estufa de lâmpada, sendo envoltas por papel espesso e dispostas em prensas de madeira, recebendo somente o calor emitido (40°C) por 4 dias e meio (DICKEL *et al.*, 2010). Após esse processo, as folhas foram seccionadas em moinho de facas tipo *Willie* e armazenadas em frasco rotulado e bem fechado, ao abrigo da luz e umidade, até a realização dos testes (ALICE *et al.*, p.13, 1995; CECHINEL-FILHO e YUNE, 1998; MOTA *et al.*, 2014; SILVA, OLIVEIRA e LIMA, 2015; KLOSS *et al.*, 2016).

2.2 Preparo dos extratos

Os extratos estudados foram do tipo aquoso (EA) e etanólico (EE), sendo preparados na proporção de 75 g de folhas secas e moídas para 750 mL de água destilada e Etanol P.A. a 100%, respectivamente (DICKEL *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2014 adaptado).

O EA foi preparado em banho-maria a uma temperatura de 80°C por 1h (Di Giacomo *et al.*, 2015), enquanto que o EE foi obtido por maceração durante 7 dias (MELO *et al.*, 2012). Os extratos foram filtrados e dispostos em placas de Petri estéreis e levados à estufa a uma temperatura de 45-50°C por 72h para a evaporação dos solventes, resultando na obtenção dos extratos brutos, sendo estes armazenados a 4°C até a sua utilização (PINHO *et al.*, 2011).

2.3 Prospecção fitoquímica

A prospecção fitoquímica ocorreu por meio de métodos colorimétricos e formação de precipitados, os quais determinaram a presença ou ausência dos seguintes metabólitos: flavonoides, cumarinas, taninos, saponinas, alcaloides e triterpenos, sendo que para a visualização de cada composto utilizou-se metodologia específica (ALICE *et al.*, p.14, 1995 reimpresso 2004; RADI e TERRONES, 2007 apud KLOSS *et al.*, 2016).

2.3.1 Flavonoides

A identificação da classe dos flavonoides ocorreu por meio da reação de Shinoda. Foram utilizados 5 mL separadamente dos extratos etanólico e aquoso,

adicionando-se a estes uma pequena quantidade de pó de magnésio. Posteriormente, acrescentou-se à mistura 1 mL de ácido clorídrico. A coloração rósea-avermelhada indica a presença de flavonoides (MOUCO, BERNARDINO e CORNÉLIO, 2003).

2.3.2 Cumarinas

Em dois tubos de ensaio foram colocados individualmente 2 mL dos extratos em teste, após, os tubos foram tampados com papel filtro saturado de solução a 10% de hidróxido de sódio (NaOH), levando-se ao banho-maria em temperatura de 100°C por 10 minutos. Após este procedimento, retirou-se o papel filtro e analisou-se os tubos sob luz ultravioleta. A emissão de fluorescência amarela ou esverdeada indica a positividade do teste (ALBINO *et al.*, 2015; SILVA e LIMA, 2016).

2.3.3 Taninos

Em dois tubos de ensaios contendo 10 mL de água destilada cada, foram inclusos 2 mL do EA e 2 mL EE, separadamente. As misturas obtidas dos extratos em junção com a água passaram por um processo de filtragem e posteriormente foram adicionadas duas gotas em cada tubo, utilizando-se a pipeta de Pasteur, da solução de cloreto férrico a 10%. A coloração azul, verde, preta ou a formação de um precipitado indica a presença de taninos condensados (RADI e TERRONES, 2007 apud KLOSS *et al.*, 2016; MOUCO, BERNARDINO e CORNÉLIO, 2003).

2.3.4 Saponinas

Adicionou-se 2,0 mL dos extratos à quantidade de 5,0 mL de água destilada fervente. Após resfriamento, agitou-se os tubos vigorosamente, deixando-os em repouso por 20 minutos. A formação de bolhas e sua continuidade após o tempo de repouso indica a positividade da reação (RADI e TERRONES, 2007 apud KLOSS *et al.*, 2016).

2.3.5 Alcaloides

Neste ensaio, utilizou-se dois tubos onde foram colocados 2,0 mL de cada extrato separadamente, após, foram adicionados 2,0 mL de ácido clorídrico (10%) nos respectivos tubos, em seguida, as misturas passaram por um processo de

aquecimento durante 10 minutos. Após resfriamento, dividiu-se o conteúdo dos tubos em três tubos para cada extrato, onde adicionou-se separadamente oito gotas dos reativos: (1) Dragendorff – a observação da formação de precipitado de coloração com intensidade de laranja à vermelho indica positividade do teste; (2) reativo de Mayer – a presença de alcaloides gera formação de precipitado branco ou leve turvação branca; (3) reativo de Wagner – a positividade ocasiona a formação de precipitado de cor laranja (RADI e TERRONES, 2007 apud KLOSS *et al.*, 2016; SILVA e LIMA, 2016);

2.3.6 Triterpenos

Incluiu-se 5,0 mL de clorofórmio a 2 mL dos extratos. Após a filtração, os extratos foram divididos em duas porções e a cada uma procedeu-se com as reações de Liebermann-Burchard e Salkowski. A cor verde indica positividade. Os triterpenos apresentam coloração estável e os esteroides coloração mutável no decorrer do teste (RADI e TERRONES, 2007 apud KLOSS *et al.*, 2016).

2.4 Atividade antibacteriana

Para testar a atividade antibacteriana adotou-se o método de difusão em ágar, seguindo a metodologia de Bauer *et al* (1966) e Lima *et al* (1995) com adaptações.

As análises ocorreram em triplicata, considerando-se como positiva a média da formação de halos de inibição maiores ou iguais a 6 mm de diâmetro (DE BONA *et al.*, 2014). Para avaliação da Concentração Inibitória Mínima (CIM), este estudo baseou-se na classificação indicada por Holetz *et al* (2002), os quais estabeleceram os seguintes parâmetros: CIM abaixo de 100 µg/mL possui intensa atividade antibacteriana; 100 a 500 µg/mL apresenta boa atividade e entre 500 a 1000 µg/mL, branda atividade.

O potencial antibacteriano foi avaliado utilizando-se os extratos aquoso e etanólico frente as cepas *Staphylococcus aureus* coagulase positiva (obtido da bacterioteca do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná), *Escherichia coli* (American Type Culture Collection - ATCC 13833), e *Salmonella typhimurium* (ATCC 10708). O *S. aureus* foi identificado através das características morfológicas

da colônia, acrescidas da prova de catalase, coagulase e crescimento em meio rico em sal manitol (ANVISA, mod. V, 2004). As cepas de *E. coli* e *S. typhimurium* passaram por ativação em meio Tioglicolato, sendo posteriormente semeadas em meios seletivos e diferenciais (MacConkey e ágar SS, respectivamente), além da realização de provas bioquímicas (Rugai) (ANVISA, mod. IV, 2004; LABORCLIN, 2004).

Todas as cepas, anterior ao teste de disco-difusão, foram incubadas a 37°C por 24 horas para crescimento bacteriano, em seguida diluídas em solução salina 0,85% até a obtenção de turvação correspondente à escala 0,5 de MacFarland em 600 nm (absorbância de 0,55 a 0,63), que corresponde a 10⁸ UFC/mL (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1993; HAIDA *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2012).

As diluições dos extratos avaliados ocorreram de forma seriada, partindo-se da concentração inicial de 500µg/mL, sendo testadas as seguintes concentrações: 500µg/mL, 250µg/mL, 125µg/mL e 62,5µg/mL. O extrato aquoso foi diluído utilizando-se água destilada, enquanto que para a diluição do extrato etanólico foi utilizado DMSO 100%. As diluições ocorreram de forma seriada (RABANAL *et al.*, 2002 adaptado; KARAMAN *et al.*, 2003 adaptado; OSTROSKY *et al.*, 2008).

Utilizou-se discos estéreis de papel filtro de 6mm de diâmetro, onde foram colocados 5µL das concentrações citadas anteriormente e dos controles negativos (água destilada para o extrato aquoso e DMSO 100% para o extrato etanólico), sendo que cada disco recebeu apenas uma concentração ou controle. Após a adição do extrato, os discos foram levados ao dessecador por 48 h para retirada do excesso de umidade (RABANAL *et al.*, 2002 adaptado; KARAMAN *et al.*, 2003 adaptado; TADEG *et al.*, 2005; OSTROSKY *et al.*, 2008; GUEDES *et al.*, 2009).

Para controle positivo foram utilizados os seguintes antibióticos: Ciprofloxacina 5µg, Cloranfenicol 30µg e Ampicilina + Sulbactam 10/10µg (LABORCLIN, 2011; PORTILHO *et al.*, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Prospecção fitoquímica

O estudo fitoquímico do extrato aquoso revelou positividade para flavonoides, cumarinas, taninos e alcaloides, já o extrato etanólico apresentou-se positivo para todas as classes avaliadas, como descrito na tabela 01.

Tabela 1: Resultado do *screening* fitoquímico do extrato aquoso e etanólico das folhas de *S. striata*.

Metabólitos secundários	Extrato aquoso	Extrato etanólico
Alcaloides		
<i>Dragendorf</i>	+	+
<i>Mayer</i>	+	+
<i>Wagner</i>	-	+
Saponinas	-	+
Flavonoides	+	+
Cumarinas	+	+
Taninos	+	+
Triterpenos	-	+

Fonte: Elaborado pelo autor. (+) Positivo; (-) Negativo.

Na literatura científica é possível encontrar pesquisas com as diferentes partes da *S. striata*, sobretudo das sementes, por apresentarem características nutricionais e serem utilizadas na produção de biodiesel (CHAVES *et al.*, 2004; SILVA e FERNANDES, 2011; MANGAS *et al.*, 2012; SILVA, 2013; MANGAS *et al.*, 2013; GOMES-FILHO *et al.*, 2015), porém são raros os estudos com folhas e flores.

Há apenas um estudo sobre as folhas da *S. striata*, o qual avaliou as características macroscópicas das folhas, o perfil fitoquímico, o teor de umidade e o índice de intumescência, sendo que, para a avaliação fitoquímica utilizou-se apenas um tipo de extração (infusão), resultando na identificação de cumarinas e fraca presença de flavonoides, o que pode ser explicado pelo modo de extração utilizado, dentre outros fatores (MOTA *et al.*, 2014). Um estudo avaliando a caracterização fitoquímica, a citotoxicidade e a atividade antioxidante do extrato aquoso obtido por infusão das flores de *S. striata* observou a presença dos metabólitos flavonoides e cumarinas, corroborando com o estudo descrito anteriormente (ALVES *et al.*, 2017).

Costa *et al.* (2010) avaliando a composição química do extrato etanólico das cascas do caule de *S. striata*, identificou a presença de triterpenos, esteroides, e baixas quantidades de fenóis totais, o que pode indicar uma pequena, mas não ausente, quantidade de flavonoides, alcaloides, taninos e outros compostos da classe. Vale ressaltar que a quantidade e a expressão das classes de metabólitos secundários variam de acordo com diversos fatores, dentre eles: sazonalidade, ciclo circadiano, desenvolvimento da planta, disposição hídrica, radiação ultravioleta, dentre outros (GOBBO-NETO e LOPES, 2007).

Os metabólitos secundários presentes nas plantas, são responsáveis pela defesa destas, podendo agir contra herbívoros e microrganismos, além de outros agentes presentes no ambiente, o que possibilita a sua utilização como inseticida, por exemplo (SILVA *et al.*, 2010; PEREIRA e CARDOSO, 2012). Nos seres humanos, esses compostos podem desempenhar diversas atividades biológicas. Os flavonoides, por exemplo, possuem atividade anti-inflamatória e anticancerígena, além de estarem associados a redução de doenças cardiovasculares. Podem ser usados para amenizar os sintomas da menopausa, além de possuírem efeitos antimicrobianos, antivirais, antiplaquetários, antihepatotóxicos, dentre outros (SILVA *et al.*, 2010; PEREIRA e CARDOSO, 2012).

Castilhos *et al.* (2007) demonstraram em seu estudo diversas atividades biológicas relacionadas aos alcaloides, obtendo resultados inibitórios sobre o crescimento de diversos microrganismos, tais como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Além disso, as atividades antiparasitárias, anti-inflamatória e antitumorais são relatadas em seu artigo como sendo propriedades relacionadas aos alcaloides.

3.2 Atividade antibacteriana

Foi relatado os diferentes metabólitos secundários presentes em diversas partes das plantas, e que estes metabólitos podem possuir atividades biológicas, como exemplo, a atividade antibacteriana. Dentre os compostos que possuem esse tipo de atividade estão: os terpenoides – saponinas, taninos, flavonoides, alcaloides e cumarinas (HAIDA *et al.*, 2007), os quais foram identificados neste estudo.

O extrato aquoso e etanólico das folhas de *S. striata* apresentaram atividade antibacteriana frente as cepas *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, obtendo-se melhor desempenho na concentração de 250 µg/mL do extrato etanólico. Em relação ao extrato aquoso observou-se maior inibição na concentração de 62,5 µg/mL frente a cepa *E. coli* e na concentração de 500 µg/mL frente a bactéria *S. aureus*. Não houve inibição do crescimento de *Salmonella thyphimurium* em nenhuma das concentrações dos extratos analisados (tabela 02).

Tabela 2: Médias dos halos de inibição dos extratos aquoso e etanólico de *S. striata*.

Halo de inibição em mm									
Cepa	Concentração em µg/mL				Controle Positivo			Controle Negativo	
	500	250	125	62,5	CI	CLO	AM	DMSO	H ₂ O
Extrato Etanólico									
<i>S. aureus</i>	12	15,66	12	**	-	29,33	-	**	**
<i>E. coli</i>	7,66	19,66	13,33	9,33	-	-	17	**	**
<i>S. typhimurium</i>	**	**	**	**	35	-	-	**	**
Extrato Aquoso									
<i>S. aureus</i>	8,33	**	7,3	6	-	29,33	-	**	**
<i>E. coli</i>	2	**	**	11	-	-	17	**	**
<i>S. typhimurium</i>	**	**	**	**	35	-	-	**	**

Fonte: Elaborado pelo autor. **Legenda:** (CI) Ciprofloxacina; (CLO) Cloranfenicol; (AM) Ampicilina+Sulbactam; (DMSO) dimetilsulfóxido; (H₂O) Água; (**) Não houve halo de inibição; (-) Não testado na cepa.

Estudos realizados com espécies do gênero *Sterculia* mostraram positividade para atividade antibacteriana, podendo ser citado como exemplo o extrato etanólico das folhas de *Sterculia foetida* L. frente as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (VITAL *et al.*, 2010).

Agyare *et al.* (2012) avaliando a folha e o caule de *Pterygota macrocarpa* e *Cola gigantea*, espécies do gênero *Sterculia*, observou a presença de taninos em diferentes quantidades, além de alcaloides, saponinas e esteroides, sendo relatada a presença de flavonoides somente nas folhas das duas espécies. Além disso, os

extratos etanólicos das espécies em questão apresentaram atividade antibacteriana contra as cepas *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*, o que corrobora os resultados obtidos neste estudo.

A atividade antibacteriana observada neste estudo está diretamente relacionada as classes de metabólitos secundários identificados, uma vez que estes são citados na literatura científica como agentes antibacterianos. Devido ao maior potencial de extração do extrato etanólico, evidenciado pela identificação de todas as classes de metabólitos estudados, pôde-se observar uma maior atividade inibitória frente as cepas avaliadas. Buriol *et al.*, (2009) avaliando a composição química e a atividade biológica do extrato oleoso da própolis, observaram em seus resultados uma maior inibição microbiológica quando utilizado o extrato etanólico, devido a maior extração de compostos fenólicos, o que reafirma o resultado obtido neste estudo.

Outro fator relacionado à atividade antibacteriana desenvolvida pelo EE, deve-se a presença de compostos terpênicos (saponinas) identificados no extrato, os quais são capazes de alterar a permeabilidade da membrana citoplasmática, resultando em uma melhor atividade antibacteriana (HARRIS, 2003 apud Ribeiro *et al.*, 2012).

Embora o extrato aquoso não tenha apresentado positividade para os metabólitos secundários saponinas e triterpenos, este foi positivo para outros compostos que possuem atividade antibacteriana, o que explica a sua ação sobre as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Os taninos, presentes no EA das folhas em estudo, apresenta potencial antimicrobiano relacionado a diferentes fatores, dentre eles, a possível inibição de enzimas bacterianas e a capacidade que estes compostos possuem de agir sobre as membranas celulares dos microrganismos modificando o metabolismo destes (LOGUERCIO *et al.*, 2005).

4 CONCLUSÃO

O estudo fitoquímico do extrato etanólico foi capaz de confirmar a presença de metabólitos secundários como flavonoides, cumarinas, taninos, alcaloides, saponinas e triterpenos, com variação frente ao extrato aquoso em que não se obteve positividade para triterpenos e saponinas.

Na atividade antibacteriana pôde-se concluir que o extrato etanólico das folhas de *S. striata*, na concentração de 250µg/mL foi mais eficiente em inibir o crescimento de *E. coli* e *S. aureus*, o que pode justificar a ação medicinal da planta para tratamento de furúnculo e infecções intestinais, conforme uso popular.

Diante de tais resultados, recomenda-se a continuidade da avaliação do perfil fitoquímico, além da análise da ação antibacteriana frente à diferentes cepas e variadas formas de extração, a fim de se obter maior conhecimento sobre a espécie vegetal em questão e isolar possíveis componentes ativos com outras atividades biológicas.

REFERÊNCIAS

1. AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA-FILHO, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.114-149, 2007.
2. AGYARE, C. *et al.* Atividades antimicrobianas e anti-inflamatórias de *Pterygota macrocarpa* e *Cola gigantea* (Sterculiaceae). **Complemento baseado em Evid Alternat Med.**, 902394, 2012. doi: 10.1155 / 2012/902394.
3. ALICE, C. B. *et al.* **Plantas medicinais de uso popular: atlas farmacognóstico.** Canoas: Ed. ULBRA, 1995.
4. ALVES, L.O. *et al.* Prospecção fitoquímica, citotoxicidade e potencial antioxidante das flores de *Sterculia striata* (a.s.t-hil. & naudin). **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.4, n.2, supl.2, p.58-71, 2017.
5. ANDRADE, D.; LEOPOLDO, V. C.; HAAS, V. J. Ocorrência de Bactérias Multirresistentes em um Centro de Terapia Intensiva de Hospital Brasileiro de

Emergências*. **Revista Brasileira Terapia Intensiva**, v.18, n.1, jan/mar, 2006.

6. ANVISA. Bula Tecnocris – Sulfato de vincristina, solução injetável, 1mg/mL. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/frmVisualizarBula.asp?pNuTransacao=8021192013&pIdAnexo=1799993.
7. ANVISA. **Descrição dos Meios de Cultura Empregados nos Exames Microbiológicos**. ANVISA, módulo IV, p.10-13, 2004.
8. ANVISA. **Detecção e Identificação de Bactérias de Importância Médica**. ANVISA, módulo V, p. 04 e 05, 2004.
9. BAPTISTA, A. B. As bactérias multirresistentes hospitalares e as plantas medicinais. **Revista Desafios**, editorial, 2017.
10. BARA, M. T. F.; VANETTI, M. C. D. Estudo da atividade antibacteriana de plantas medicinais, aromáticas e corantes naturais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 7-8, n. 1, p. 22-34, 1998.
11. BAUER, A.W. *et al.* Teste de suscetibilidade a antibióticos por um método padronizado de disco único. **American Journal of Clinical Pathology**, v.45, n.4_ts, p.493-496, 1966. https://doi.org/10.1093/ajcp/45.4_ts.493.
12. BRITO, A.C.F. *et al.* *Sterculia striata* exudate polysaccharide: characterization, rheological properties and comparison with *Sterculia urens* (karaya) polysaccharide. **Polymer Internacional**, v.53, p.1025–1032, 2004.
13. BURIOL, L. *et al.* Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p.296-302, 2009.

14. CASTILHOS, T.S. *et al.* Avaliação in vitro das atividades anti-inflamatória, antioxidante e antimicrobiana do alcalóide montanina. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.17, n.2, p. 209-214, 2007.
15. CECHINEL-FILHO, V.; YUNES, R. A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais: Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade*. **Química Nova**, v. 21, n.1, p.99-105, 1998.
16. CHAVES, M.H. *et al.* Caracterização química do óleo da amêndoa de *Sterculia striata* St. Hil. et Naud. **Química Nova**, v.27, n.3, São Paulo, 2004.
17. COSTA, D.A *et al.* Constituintes químicos, fenóis totais e atividade antioxidante de *Sterculia striata* St. Hil. et Naudin. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p. 207-212, 2010.
18. DE BONA, E.A.M. *et al.* 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**, São Paulo, v.81, n.3, p. 218-225, 2014.
19. DI GIACOMO, C. *et al.* Effects of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray extract on adipocyte differentiation of human mesenchymal stem cells. **PloS ONE**, v.10, n.4, p.1-15, abril, 2015.
20. DICKEL, O. E. *et al.* Efeitos comportamentais e neurotóxicos do extrato aquoso de *Brugmansia suaveolens* em ratos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.91, n.4, p.189-199, 2010.
21. DINIZ, Z. *et al.* *Sterculia striata* seed kernel oil: characterization and thermal stability. **Grasas y aceites**, v.59, n.2, p.68-73, abril-junho, 2008;
22. FAUSTINO, T. T.; ALMEIDA, R. B. de; ANDREATINI, R. Plantas medicinais no tratamento do transtorno de ansiedade generalizada: uma revisão dos

- estudos clínicos controlados. **Brasilian Journal of Psychiatry**, v.32, n.4, São Paulo, 2010.
23. GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p.374-381, 2007.
24. GOMES-FILHO, J.C. *et al.* Produção de biodiesel a partir de óleo de *Sterculia striata* pelo método de transesterificação de etila. **Culturas e produtos industriais**, v.74, p.767-772, 2015.
25. GRANDI, T. S. M. *et al.* Plantas Medicinais de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.3, n.2, supl.1, feira de Santana,1989.
26. GUEDES, R.C.M. *et al.* Atividade Antimicrobiana de Extratos Brutos de *Petiveria alliacea* L. **Latin American Journal of Pharmacy**, v.28, n.4, p.520-524, 2009.
27. HAIDA, K. S. *et al.* Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de oito espécies de plantas medicinais. **Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 185-192, set./dez. 2007.
28. HARRIS, R. Sinergism in the essential oil world. **The International Journal of Aromatherapy**, Reino Unido, v.12, n. 4, p. 179-186, 2003.
29. HOLETZ, F.B. *et al.* Screening of Some Plants Used in the Brazilian Folk Medicine for the Treatment of Infectious Diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.97, n.7, p.1027-1031, outubro de 2002.
30. HOSSAIN, M.M. *et al.* Evaluation of Analgesic Activity of *Sterculia villosa* Roxb. Bark in Swiss-Albino Mice. **Dhaka Univ. J. Pharm. Sci.** v.12, n.2, p.125-129, 2013.

31. KARAMAN, I. *et al.* Antimicrobial activity of aqueous and metanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v.85, n.2-3, p.231-235, 2003.
32. KLOSS, L.C. *et al.* Identificação de classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper umbellatum* L. (Piperaceae). **South American Journal of Basic Education, Tachnical and Technological**, v.3, n.2, p.118-128, 2016.
33. LABORCLIN. **Bula Meio de Rugai com Lisina**, Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda, LB 170741, Rev. 04 - 04/2004. Disponível em: <https://www.interlabdist.com.br/dados/produtos/bula/doc/1369748cfd665ecc37.pdf>
34. LABORCLIN. **Manual para Antibiograma: Difusão em disco (Kirby e Bauer)**. Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda, Rev.: 05, 29p, 04/2011. Disponível em: https://www.interlabdist.com.br/dados/noticias/pdf_190.pdf
35. LOGUERCIO, A.P. *et al.* Avaliação antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p.371-376, mar-abr., 2005.
36. MANGAS, M.B.P. *et al.* Caracterização do biodiesel e do bio-óleo do óleo de *Sterculia striata* (chicha). **Culturas e produtos industriais**, v.36, ed.1, p.349-354, 2012.
37. MANGAS, M.B.P. *et al.* Comportamento térmico do óleo de *Sterculia striata*. **Thermochimica Acta**, v.564, p.39-42, 2013.
38. MELO, M. S. F. *et al.* Pesquisa de bioativos com atividade antimicrobiana nos extratos hidroetanólicos do fruto, folha e casca de caule do *Zizyphus joazeiro* mart. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.10, n.2, p.43-51, ago./dez., 2012.

39. MOTA, T.H.S. *et al.* Estudo farmacognóstico das folhas da *Sterculia striata* St. Hil. Et. Naud., coletadas em Itapuranga-Go. **Revista Faculdade Montes Belos**, v.7, n.1, p.34-68, 2014.
40. MOUCO, G.; BERNARDINO, M. J.; CORNÉLIO, M. L. Controle de qualidade de ervas medicinais. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**. Ed. 31, p. 68-73, 2003.
41. NASCIMENTO, J.E. *et al.* Produtos à base de Plantas Medicinais comercializados em Pernambuco – Nordeste do Brasil. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v.24, n.1, p.113-122, 2005.
42. National Committee for Clinical Laboratory Standards. **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacterial that grow aerobically**. Pennsylvania: NCCLS, p. 1-13 e 31, 1993.
43. NETO, F.R.G. *et al.* Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pela Comunidade do Sisal no município de Catu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v.16, n.4, p.856-865, 2014.
44. OSTROSKY, E.A. *et al.* Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.2, p.301-307, abr/jun., 2008.
45. PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n.4, p.146-152, 2012.
46. PIMENTEL, S.A. *et al.* Evaluation of a methylation procedure to determine cyclopropanoids fatty acids from *Sterculia striata* St. Hil. Et Nauds seed oil. **Journal of Chromatography A**, v.1054, p. 235–239, 2004.
47. PINHO, L. *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2011.

48. PORTILHO, D.R. *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v.6, n.2, Pub.1, abril, 2013.
49. RABANAL, R.M. *et al.* Antimicrobial studies on three species of *Hypericum* from the Canary Islands. **Journal of Ethnopharmacology**, v.81, n.2, p.287-292, 2002.
50. RADI, P.A; TERRONES M.G.H. Metabólitos secundários de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v.20, n.2, p.18-22, 2007.
51. RIBEIRO, D.S. *et al.* Avaliação do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) como modulador da resistência bacteriana. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.2, p.687-696, abril, 2012.
52. RICARDO, L. M. *et al.* Evidências da tradicionalidade das plantas medicinais brasileiras: os estudos de caso de cascas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (barbatimão) e *Copaifera* spp. oleorresina (copaíba) na cicatrização de feridas. **Jornal de Etnofarmacologia**, v.219, p.319-336, 2018.
53. ROCHA, E.A.L.S.S. *et al.* Potencial antimicrobiano de seis plantas do semiárido paraibano contra bactérias relacionadas à infecção endodôntica. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.34, n.3, p.351-355, 2013.
54. SILVA, A. C. O.; LIMA, R. A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p.381-388, jan.-abr. 2016.
55. SILVA, A.G.M.; FERNANDES, K.F. Composição química e antinutrientes presentes nas amêndoas cruas e torradas de chicha (*Sterculia striata* A. St.

- Hill & Naudin). **Revista de Nutrição**, Campinas, v.24, n. 2, p. 305-314, mar./abr., 2011.
56. SILVA, F.V. *et al.* Anti-Inflammatory and Antinociceptive Effects of *Sterculia striata* A. St.-Hil. & Naudin (Malvaceae) in Rodents. **Journal of Medicinal Food**, v.17, n.6, p. 694-700, 2014.
57. SILVA, L.R.; OLIVEIRA, A.A; LIMA, R.A. Identificação dos metabólitos secundários do extrato etanólico das folhas de *Schinus terebinthifolius* raddi. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.2, n.2, p.84-93, 2015.
58. SILVA, L.R.; OLIVEIRA, A.A; LIMA, R.A. Identificação dos metabólitos secundários do extrato etanólico das folhas de *Schinus terebinthifolius* raddi. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.2, n.2, p.84-93, 2015.
59. SILVA, M.L.C. *et al.* Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p.669-682, julh./set., 2010.
60. SILVA, Talita Polli Curcino da. **Avaliação nutricional das sementes de *Sterculia striata* St. Hil. Et NAUDIN, proveniente da região do pantanal sul-mato-grossense**. Tese de mestrado, Campo Grande, MS, 68p., 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br:8443/jspui/bitstream/123456789/1932/1/Polli.pdf>
61. TADEG, H. *et al.* Antimicrobial activities of some selected traditional Ethiopian medicinal plants used in treatment of skin disorders. **Journal of Ethnopharmacology**, v.100, n.1-2, p.168-175, 2005.
62. THABET, A.A. *et al.* Estudo da atividade antialérgica e anti-inflamatória das folhas de *Brachychiton rupestris* e *Brachychiton discolor* (Malvaceae), utilizando modelos in vitro. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v.18, n.299, p. 1-15, 2018.

- 63.VITAL, P.G. *et al.* Atividade antimicrobiana, citotoxicidade e triagem fitoquímica dos extratos de folhas de *Ficus séptica* Burm e *Sterculia foetida* L. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.4, n.1, p.58-63, ref.17, 2010.