

Estudo do Potencial Biotecnológico da casca de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) e *Turnera subulata* (flor do Guarujá) *in natura* frente a isolados de bactérias patogênicas

Estudio del Potencial Biotecnológico de la Corteza de Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) y *Turnera subulata* (Flor de Guarujá) *in natura* contra aislados de bacterias patógenas

Study of the Biotechnological Potential of Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) and *Turnera subulata* (Guarujá flower) bark *in natura* against isolates of pathogenic bacteria

Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa*
dalva_1985@hotmail.com

Isabela Ribeiro de Albuquerque*
isabelaalbuquerque364@gmail.com

Luana Priscilla Roque Moura*
lin.okamii@gmail.com

Bruna Silva da Rocha*
brunasilva.1906@hotmail.com

Janaina da Costa Nogueira*
jana-nogueira@hotmail.com

Adriana Dantas Gonzaga de Freitas*
adrianadantas1@gmail.com

*Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, Brasil.

Resumo

Para minimizar os efeitos adversos do uso indiscriminado de antibióticos, é crescente os estudos a partir de produtos ativos naturais das plantas que representam uma alternativa relevante que englobam diversas substâncias ativas e assim como os produtos naturais podem ser uma boa fonte de novos compostos com atividade antimicrobiana. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial inibitório dos extratos metanólicos de *Turnera subulata* (flor/folha) e *Astrocaryum aculeatum* (casca de tucumã) sobre o crescimento bacteriano das cepas de *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Foram analisados quatro concentrações dos extratos: 10 mg/mL, 15 mg/mL, 20 mg/mL e 50 mg/mL para cada extrato e observada por 72h, e posteriormente os halos formados foram mensurados e as médias obtidas foram utilizadas ANOVA. Na faixa de inibição, destacou-se os que apresentaram melhor atividade foram os extratos contendo a casca do tucumã que apresentou uma boa inibição contra as linhagens de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae* diferindo de todos os outros tratamentos, em seguida o extrato com a flor da planta *T. subulata*, onde, observou-se 3,01mm de média diferindo do extrato da folha, e inibindo o crescimento da *S. aureus* ao redor do extrato, para os processos com estático e ultrassom. No presente estudo foi encontrado atividade antibacteriana nos extratos metanólicos com a flor e a casca do tucumã para as concentrações testadas.

PALAVRAS CHAVE: Antimicrobiano. Extratos metanólicos. Flor de Guarujá. Bactérias. Tucumã.

Abstract

To minimize the adverse effects of the indiscriminate use of antibiotics, it is increasing the studies from natural active products from plants that represent a relevant alternative that include several active substances and as well as natural products can be a good source of new compounds with antimicrobial activity. Thus, the objective of this work was to evaluate the inhibitory potential of methanolic extracts of *Turnera subulata* (flower/leaf) and *Astrocaryum aculeatum* (tucumã bark) on the bacterial growth of strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. Four concentrations of the extracts were analyzed: 10 mg/mL, 15 mg/mL, 20 mg/mL and 50 mg/mL for each extract and observed for 72h, and then the halos formed were measured and the means obtained were used ANOVA. In the range of inhibition, the ones that presented the best activity were the extracts containing the tucumã bark that presented a good inhibition against the strains of *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* and *K. pneumoniae* differing from all the other treatments, then the extract with the flower of the plant *T. subulata*, where, it was observed 3.01mm of average differing from the extract of the leaf, and inhibiting the growth of *S. aureus* around the extract, for the processes with static and ultrasound. In the present study, antibacterial activity was found in the methanolic extracts with tucumã flower and bark for the concentrations tested.

KEYWORDS: Antimicrobial. Methanolic extracts. Guarujá Flower. Bacteria. Tucumã.

Resumen

Para minimizar los efectos adversos del uso indiscriminado de antibióticos, se están incrementando los estudios a partir de productos activos naturales de plantas que representan una alternativa relevante que engloban varias sustancias activas y así como los productos naturales pueden ser una buena fuente de nuevos compuestos con actividad antimicrobiana. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial inhibitorio de extractos metanólicos de *Turnera subulata* (flor/hoja) y *Astrocaryum aculeatum* (corteza de tucumã) sobre el crecimiento bacteriano de cepas de *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*. Se analizaron cuatro concentraciones de los extractos: 10 mg/mL, 15 mg/mL, 20 mg/mL y 50 mg/mL para cada extracto y se observaron durante 72h, posteriormente se midieron los halos formados y las medias obtenidas se utilizaron ANOVA. En el rango de inhibición, los que presentaron la mejor actividad fueron los extractos conteniendo la corteza de tucumã que presentaron una buena inhibición contra las cepas de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *K. pneumoniae* diferenciándose de todos los demás tratamientos, luego el extracto con la flor de la planta *T. subulata*, donde, se observó 3,01 mm de media diferenciándose del extracto de la hoja, e inhibiendo el crecimiento de *S. aureus* alrededor del extracto, para los procesos con estática y ultrasonido. En el presente estudio se encontró actividad antibacteriana en los extractos metanólicos con la flor y la cáscara de tucumã para las concentraciones probadas.

PALABRAS CLAVE: Antimicrobiano. Extractos metanólicos. Flor de Guarujá. Bacterias. Tucumã.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é bastante conhecida por sua riqueza de diversidade tanto da fauna quanto da flora. Apresenta uma grande variedade de plantas com potencial medicinal, abrigando assim, diversas espécies de plantas com características que se diferencia de adaptação a ambientes, como as plantas daninhas, invasoras e ou espontâneas. As plantas produzem uma variedade de componentes orgânicos, que são divididos em dois grupos conhecidos como metabólitos primários (armazenam energia) e os secundários (garantem a sobrevivência e competição no ambiente), (VIZZOTTO et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2018). Para minimizar os efeitos adversos do uso indiscriminado de antibióticos os metabólitos secundários dessas plantas vem sendo arduamente sendo estudado.

Com o aumento desenfreado de usos de antibióticos sem prescrições médicas, a resistência bacteriana em resposta aos tratamentos vem aumentando e com isso a eficácia dos medicamentos vem perdendo a eficiência. As infecções causadas por bactérias são uma das principais preocupações na área da saúde, pois são responsáveis pela alta taxa de mortalidade em pacientes com o sistema imunológico comprometido, além de altas taxas de surtos dentro de UTI'S neonatais (Santos et al., 2019).

Por isso, é crescente a demanda de estudos com extratos naturais eficientes e úteis para controle de organismos maléfico-degradantes que assolam os seres vivos, levando-se em consideração o fato de que as alternativas apresentadas não tragam efeitos adversos para o ambiente e para os organismos (HOCAYEN E PIMENTA, 2013).

O fruto do tucumã é amplamente consumido devido às suas propriedades nutricionais e contém substâncias de elevado potencial calórico como ácidos graxos, especialmente ácido oleico, ácido linoleico, dentre outros (NASCIMENTO et al., 2021; PARDAUIL et al., 2017) além de uma variedade de compostos presentes, como os polifenóis, que são descritos como capazes de matar ou inibir o crescimento de microrganismos. Essas características são relevantes, principalmente em áreas tropicais, como a região amazônica, onde as condições climáticas propiciam o maior crescimento dos microrganismos (JOBIM et al., 2014).

O gênero *Astrocaryum* está amplamente distribuído na América do Sul. No Brasil, o gênero está distribuído geograficamente com ocorrência confirmada na região Norte, nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, e Tocantins, na região Nordeste nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí (FLORA DO BRASIL 2020).

Diversas pesquisas têm demonstrado também o potencial de substâncias isoladas do fruto e casca com diferentes atividades farmacológicas como antioxidante (JANTSCH et al., 2021), antimicrobiana (JOBIM et al., 2014), citoprotetora (NASCIMENTO et al., 2021) e com potencial antidiabético (BALDISSERA et al., 2017). Segundo estudos, óleos essenciais, flavonoides, alcaloides, taninos e quinonas, todos isolados de plantas, são descritos na literatura por apresentarem atividades biológicas, dentre elas atividade antibacteriana (SAVOIA, 2012).

A *T. subulata* conforme SILVA (2010) em um estudo utilizando a folha obteve a presença positiva de flavonóides e cicatrização em feridas abertas por meio do uso do extrato aquoso. A planta *T. subulata* é um arbusto denso perene, 30-80 cm de altura, com folhas lanceoladas ou estreita elíptica. Suas flores são formadas por pétalas que pode diferenciar do amarelo a brancas-amareladas de cor marrom na base. Suas flores se abrem logo pela manhã, depois de receber a luz direta do sol, e se fecham após o meio-dia (SHORT E COWIE, 2011).

O gênero *Turnera* vem sendo estudado sob vários aspectos e atividades, como exemplo antioxidante, anti-inflamatória, antiulcerogênica. estudaram o potencial antibiótico da *T. ulmifolia*. frente a *Staphylococcus aureus.*; SANTOS, et al. (2010), avaliaram a atividade moluscicida e toxicidade frente artemia salina pelo extrato bruto de *T. ulifolia* conforme RAMASAMY et al, (2012) avaliaram o potencial antibacteriano do extrato etanólico das folhas de *T. ulmifolia* frente a bactérias gram negativas, bem como outros estudos com as espécies de *Turnera* tem obtido resultados positivos quanto as suas aplicações.

Por meio de estudos, a flor do Guarujá vem sendo indicada como tratamento para ferimentos cutâneos e tumores (NITZ et al. 2006). Conforme BADKE et al (2011) a utilização de plantas para fins medicinais é tão antiga quanto o aparecimento da espécie humana na Terra. Os antigos povos já notavam que algumas plantas ou parte delas tinham princípios ativos os quais ao serem experimentados no combate a diversas doenças se demonstravam com potencial como: cura para ferimentos, infecções, sangramentos, dores, dentre outros males, revelaram empiricamente seu poder curativo.

Assim sendo, o tucumã é um fruto rico em caroteno, proteínas, carboidratos, minerais e fibras é uma espécie que apresenta frutos consumidos na alimentação humana em grande quantidade na Amazônia que apresenta frutos com peso médio de 50,8 g, apenas 21,2 g são constituídos de mesocarpo (polpa), e o restante é tratado como resíduo (MARINHO E CASTRO, 2002), sendo que a quantidade de cascas e sementes que são descartadas do tucumã constitui mais de 50% do fruto. Esses subprodutos podem proporcionar outra fonte de valor à indústria de processamento uma vez que são geralmente descartados em grandes quantidades. Dessa forma, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico e ambiental, sendo necessárias investigações científicas e tecnológicas que possibilitem sua utilização (SENA E NUNES, 2006; MARTINS E FARIAS, 2002).

Propriedades antimicrobianas oriundas do tucumã são relatadas por JOBIM et al, (2014) provavelmente, o efeito antibacteriano do fruto está associado à sua composição química, que inclui vários tipos de moléculas como polifenóis, pois os polifenóis são metabólitos secundários produzidos por plantas superiores que apresentam propriedades antibacterianas, antivirais e antifúngicas.

Nesse contexto, o estudo da composição química dos resíduos de *A. aculeatum*, aliada à avaliação de algumas atividades biológicas, poderia ser utilizado para uma possível utilização biotecnológica através da utilização dos extratos vindo da casca. Contudo, produtos naturais representam atualmente uma fonte detentora de novos compostos com atividade antimicrobiana, capaz de fornecer novos medicamentos no combate de bactérias causadoras de doenças (MAIA, 2015).

As plantas e frutos são fontes de vários produtos biológicos ativos, que dão origem a vários fármacos comerciais, com crescente interesse de pesquisadores quanto à diversidade de propriedades físico-químicas contidas em grupos de plantas ou parte delas, pouco estudados e com desconhecido potencial de metabólitos na maioria das espécies (ROZZATO, 2012).

Deste modo, comprova-se que as folhas, flores e frutos de várias espécies de plantas são grandes fontes de compostos secundários em potencial, com vasta atividade biológica que possibilita auxiliar no processo antimicrobiano de doenças acometidas nos seres humanos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial inibitório do crescimento bacteriano em extratos metanólicos da casca do fruto *A. aculeatum* e *T. subulata*, frente à inoculação das cepas bacterianas de *Escherichia coli* (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923); *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13899) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta do Material Botânico

A *T. subulata* foi coletada no município de Manaus (AM), na Universidade Federal do Amazonas – UFAM no setor sul com a coordenada geográfica 59º 59' 00" a 59º 57' 07"W de longitude e de latitude 03º 06' 30" a 03º 05' 00"S, e o *A. aculeatum*, foi doado por um micro empresa de despoldadores do fruto de Tucumã com a localização 3º05'17.2"S 59º58'44.5"W, ambos, foram identificados quanto à confirmação de gêneros e espécie no Laboratório de Botânica da Universidade federal do Amazonas (UFAM), e num momento posterior transportadas para Laboratório de Pesquisa em Microbiologia, no prédio 1 do ICB (Instituto de Ciências Biológicas). Ambos foram coletados no período da manhã, pois as flores da planta *T. subulata*, como observada fica aberta até as 12h.

Processamento do Material Vegetal

Após a coleta e transporte, os materiais vegetais, sendo as cascas, folhas e flores das diferentes partes foram separadas, os materiais passaram por assepsia, foram seco a temperatura ambiente para a retirada do excesso de água em seguida as cascas do Tucumã foram, pesados, seccionados, e levados para a estufa com circulação de ar à temperatura controlada, não ultrapassando 55 °C durante 5 a 7 dias, no Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Após a coleta da *T. subulata* selecionou-se as folhas e flores, e foram descartadas as que apresentaram fungos e insetos. As folhas e flores ficaram submetidas à secagem (de forma natural) ao abrigo de sol, calor, vento e à temperatura ambiente até completa desidratação.

Após a secagem foram triturados com o auxílio de um liquidificador afim de obter-se o pó vegetal desidratado, que foi utilizado na obtenção do extrato. Sendo que este processo foi repetido diversas vezes forma a adquirir quantidade necessária de amostras para a produção dos extratos sendo 150 g.

Extração dos compostos a frio

Foram adicionados o material vegetal (50g) e o solvente extrator metanol 100%, sendo 500 ml em um Becker de 1000 ml por um período de 15 dias em temperatura ambiente (método de concentração estático). Os extratos obtidos foram filtrados e concentrados em rotaevaporador a 40°C, sob pressão reduzida. Após a obtenção dos extratos, eles foram depositados em frascos de vidros e armazenados na geladeira para a realização dos bioensaios.

Extração dos compostos a quente

Os materiais com uma proporção de 50g de materiais vegetais processados para 500 ml de solvente extrator metanol foi depositado em um frasco âmbar onde foi realizada a extração a quente por meio do equipamento soxhlet, em uma temperatura de 50 °C, por um período de 4 h sob agitação com um bastão de vidro. Após a extração do material vegetal, a solução foi filtrada e o solvente evaporado com auxílio de um em Rotaevaporador rotatório.

Extração por ultrassom

Os materiais com uma proporção de 50g de materiais vegetais processados para 500 ml de solvente extrator metanol foi depositado em um frasco de vidro, após levado ao ultrassom para agitar, misturar e extrair através das ondas mecânicas os compostos em um tempo de 30 minutos (CHEMAT et al., 2011; VILKHU et al., 2008) em seguida foi utilizado para a retirada do excesso de solvente o Rotaevaporador.

Ensaios de atividade antimicrobiana

Microrganismos

Os testes foram realizados no Laboratório de Microbiologia- UFAM, e para as realizações dos ensaios de atividade antibacteriana foram selecionadas as bactérias, de padrões internacionais (ATCC- American Type Culture Colletion) e uma cepa fúngica cedida pelo CBAM (Coleção de bactérias da Amazônia) do Instituto Leônidas e Maria Deane-FIOCRUZ, sendo elas: *E. coli* (ATCC 25922), *P. aeruginosa* (ATCC 27853) *S. aureus* (ATCC25923)e *K. pneumoniae* (ATCC 13899), onde foram mantidas no meio de cultura Agar Muller-Hinton (MH) até o teste ser iniciado.

Preparo do inóculo microbiano

Para os testes de difusão em ágar as bactérias foram inoculadas em tubos de ensaios contendo 5 mL de meio MH para cada uma das cepas, onde cresceram em caldo por 24h em seguida, foi colocada em meio de cultura Ágar Muller-Hinton (MH) e encubado por 24 h. Para o preparo do inóculo, colônias obtidas em Ágar MH, foram utilizadas na obtenção de uma suspensão bacteriana por sua densidade celular padronizada pela turbidez ajustada conforme a escala 0,5 de McFarland.

Preparo dos extratos e do controle positivo e negativo

Para a produção dos extratos metanólicos foram utilizados três métodos: Soxhlet, Ultrassom e Estático. Os métodos Soxhlet e Ultrassom foram produzidos no Laboratório de Abertura de Amostra e Ensaio Químico (LAEQ) no Instituto de Ciências Exatas, e o método Estático no Laboratório de Pesquisa em Microbiologia. Posteriormente os extratos passaram pelo processo de rotaevaporação e em seguida colocados em uma capela para uma completa retirada do solvente, após todo esse processo os extratos da *T. subulata* (folha e flor) e tucumã casca as quatro concentrações em mg/mL: C1(0,010), C2 (0,015), C3 (0,020) e C4 (0,050) foram pesados com auxílio de uma balança analítica e transferidos para tubos de Eppendorf contendo 1ml de DMSO. A amostra foi agitada pelo vortex por 10 minutos para garantir melhor diluição do extrato e em seguida foram colocados discos de papel filtro para cada extrato. Para o controle positivo (antibiótico) tetraciclina foi preparado a uma concentração de 50 µl em tubo Eppendorf e agitado, em seguida colocado discos de papel filtro dentro para melhor absorção. O controle negativo foi dado através do DMSO sendo separado em um tubo 1ml e posto dentro discos.

Avaliação da atividade antibacteriana

Para a avaliação da atividade antimicrobiana, foram utilizadas 4 cepas bacterianas selecionadas, sendo elas: *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*, as bactérias foram reativadas em caldo Muller-Hinton (MH) e em seguida espalhadas em placas Petri contendo meio de cultura Ágar Muller-Hinton (MH), em quatro repetições, cada qual contendo 4 discos com diferentes concentrações mg/mL: C1 (10 mg/mL), C2 (15 mg/mL), C3 (20 mg/mL) e C4 (50 mg/mL) no papel filtro com 0,5 milímetros cada, todos foram embebidos com os extratos metanólicos de *T. subulata* (folha/flor) e tucumã casca, tendo ainda os outros dois com Dimetilsulfóxido (DMSO) controle negativo e antibiótico (tetraciclina) controle positivo, os discos foram posicionados mantendo-se uma distância razoável entre si para evitar interferências entre os possíveis halos de inibição.

As placas foram incubadas a 35°C em câmaras climatizadas B.O.D (Biological Oxygen Demand) por 72h, durante os quais foram observados o desenvolvimento dos microrganismos e o surgimento dos halos. Todos os testes foram realizados em com quatro repetições por concentração.

Análise Estatística

Os experimentos foram feitos em quatro repetições por concentração, para a comparação de crescimento dos valores a partir de cada concentração, e os dados foram analisados através de Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey a 5% de significância. Para análise dos dados foi utilizado o programa com o software Sisvar, versão 5.6, segundo as recomendações de FERREIRA (2014). E feito a partir do Excel® as tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da atividade dos extratos

As médias dos halos (mm) frente as diferentes concentrações dos extratos obtidos da casca de tucumã e *T. subulata* folha e flor foram avaliados em relação a sua atividade antimicrobiana através de difusão de discos e observados em 3 dias, utilizando-se os microrganismos *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*.

Para o teste com o estático (Tabela 1), observou-se inibição em todas as concentrações para o extrato com a casca do tucumã, chegando a ficar na C4 onde obteve o seu melhor halo de 8,00 mm na média, inibindo o crescimento da bactéria *P. aeruginosa* diferindo significativamente do teste com *T. subulata*, que se manteve com quase todas as médias sem diferenças significativas conforme o teste Turkey para os dois extratos, tanto da folha quanto para a flor, indicando o crescimento bacteriano ao redor desses extratos, no entanto a que melhor desenvolveu o halo foi o extrato contendo a flor na concentração: C4 onde, observou-se 3,01mm de média diferindo do extrato da folha, e inibindo o crescimento da *S.aureus* ao redor do extrato.

Conforme VASCONCELOS et al. (2004), quando o extrato vegetal é produzido a partir das folhas, a chance diminui para a concentração de agentes antimicrobianos, sendo assim uma eficácia maior as cascas das plantas, isso pode ser explicado ainda por vários fatores que possam contribuir para o crescimento do microrganismo ou não como, fatores físicos, pH, pressão osmótica e a temperatura que é essencial para a determinação da proliferação. Além de fatores químicos que envolvem os nutrientes necessários como carbono, oxigênio, nitrogênio e outros elementos minerais que servem para o metabolismo desses seres procariontes (TORTORA et al, 2012).

Tabela 1-Médias dos halos (mm) a partir das concentrações, utilizando o método Estático.

Cepa	Tratamento/Estático	C1 0,010	C2 0,015	C3 0,020	C4 0,050
<i>S. aureus</i>	C. tucumã	5,50 b	6,33 b	7,31 b	8,32 c
	Folha de <i>T. subulata</i>	1,50 a	2,33 a	2,70 a	2,75 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,50 a	2,35 a	2,81a	3,01 b
<i>E. coli</i>	C. tucumã	4,00 c	5,22 b	6,33 c	7,51 c
	Folha de <i>T. subulata</i>	1,50 a	1,55 a	1,56 a	1,71 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,80 b	1,82 a	1,83 b	2,01 b
<i>P. aeruginosa</i>	C. tucumã	4,01 b	5,00 b	6,01 b	8,00 b
	Folha de <i>T. subulata</i>	1,30 a	1,31 a	1,31 a	1,32 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,41 a	1,42 a	1,45 a	1,47 a
<i>K. pneumoniae</i>	C. tucumã	3,00 a	4,00 a	5,20 a	6,58 a
	Folha de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-
	Flor de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. C= concentração/ mg/mL.(-) = não apresentou crescimento de halo de inibiçãofrente aoextrato aplicado.

Para os extratos vindos da folha e flor da *T. subulata* (Tabela 2) as medidas de tratamento para o Ultrassom obtiveram uma média que não diferiram muito umas das outras em quase todo o tratamento, tendo uma diferença estatística visível no tratamento com o extrato com a flor uma vez que, inibiu o crescimento da *S. aureus*. SAVOIA, (2012) corrobora com a sua pesquisa, onde foi observado que na planta *T. subulata* tem como principais metabólitos secundários os, flavonoides, alcaloides, taninos, cumarinas, agliconas, antraquinônicas, triterpenos e/ou esteroides, saponinas e polifenóis, uma vez que, os óleos essenciais, flavonoides, alcaloides, taninos e quinonas, são descritos na literatura por

apresentarem atividades biológicas, dentre elas atividade antibacteriana. SILVA (2010) observou em seu trabalho onde foi utilizado a planta *Turnera ulmifolia*, sendo que nessa planta obteve a presença positiva de cumarina e flavonóides no extrato aquoso a partir das folhas.

No entanto já para o extrato com a casca do tucumã a média diferiu significativamente de todo o resto, pois teve resultado promissor em todas as concentrações e assim inibindo o crescimento antibacteriano da *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, e *K. pneumoniae*, respectivamente, sendo o melhor desempenho de média na concentração C4.

Jobim et al, (2014), avaliaram a atividade antimicrobiana de extrato etanólico da casca e polpa da espécie *A. aculeatum*, com 37 microrganismos, onde observaram a atividade antimicrobiana. Os resultados apresentaram atividade bactericida significativa contra três importantes bactérias Gram-positivas (*Enterococcus faecalis*; *Bacillus cereus* e *Listeria monocytogenes*) e atividade antifúngica contra *Candida albicans*, sugerindo que o mecanismo de ação antimicrobiana do tucumã deve envolver um desequilíbrio que interfere o crescimento ou até a mortalidade do microrganismo.

Tabela 2-Médias dos halos (mm) a partir das concentrações, utilizando o método Ultrassom.

Cepa	Tratamento/Ultrassom	C1 0,10	C2 0,015	C3 0,020	C4 0,050
<i>S. aureus</i>	C. tucumã	5,00 c	6,00 c	7,81 c	8,66 c
	Folha de <i>T. subulata</i>	1,20 a	1,21 a	1,33 a	1,35 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	2,41 b	2,72 b	3,72 b	4,33 b
<i>E. coli</i>	C. tucumã	6,00 b	6,22 b	6,77 b	7,21 b
	Folha de <i>T. subulata</i>	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,50 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	1,05 a	1,11 a	1,15 a	1,55 a
<i>P. aeruginosa</i>	C. tucumã	5,01 b	6,00 b	6,65 b	7,05 b
	Folha de <i>T. subulata</i>	-	-	1,00 a	1,00 a
	Flor de <i>T. subulata</i>	-	-	-	1,00 a
<i>K. pneumoniae</i>	C. tucumã	5,00 a	5,70 a	6,00 a	6,30 a
	Folha de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-
	Flor de <i>T. subulata</i>	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. C= concentração/mg/mL.(-) = não apresentou crescimento de halo de inibição frente ao extrato aplicado.

O teste antimicrobiano avaliado a partir da casca do tucumã e feito pelo método do soxhlet (Tabela 3), não foi muito promissor no crescimento de halos em relação as bactérias observadas, obtendo uma diferença no crescimento bacteriano da *E. coli* e *S. Aureus*.

SANTOS et al, (2015) realizou um estudo com os extratos metanólicos de frutos de palmeiras amazônicas, dentre eles o tucumã e constatou que o tucumã tem como metabólitos: carotenóides totais e fontes relevantes de flavonóides amarelos, polifenóis totais e alta capacidade antioxidante.

Tabela 3 – Avaliação antimicrobiana através do extrato da casca do tucumã/soxhlet

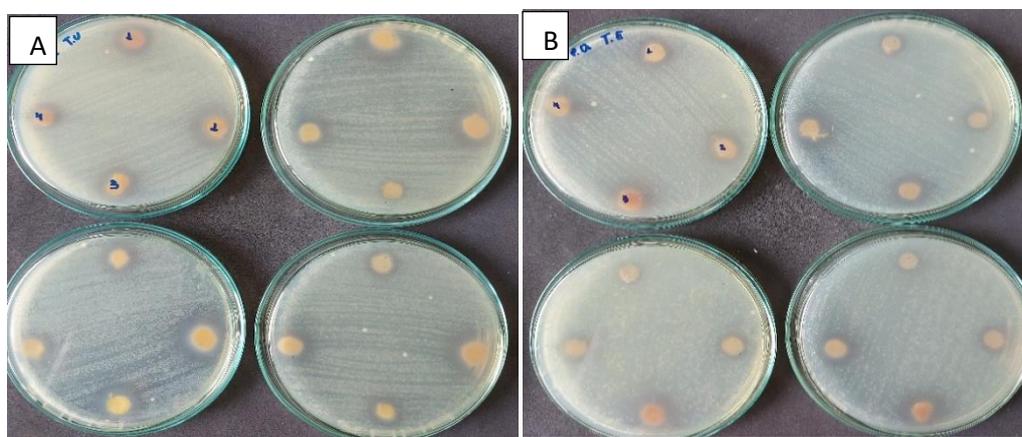
Concentração mg/mL	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>
C1 - 0,010	2,21 a	2,01 a	1,00 a	1,33 a
C2 - 0,015	2,33 a	3,00 b	1,00 a	1,47 a

C3 - 0,020	2,81 b	3,81 c	1,00 a	1,51 a
C4 - 0,050	3,01 c	4,81 d	1,00 a	1,66 b

Médias (mm) seguidas pela mesma letra para cada bactéria não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

QUIDEAU et al, (2011) afirma ainda que, os compostos químicos como os polifenóis encontrados no fruto do tucumã seja um dos responsáveis da ação antimicrobiana (Figura 1) pois trabalhos com outras plantas que tem em sua composição os polifenóis e flavonoides são responsáveis por inibir o crescimento bacteriano através dos extratos.

FIGURA 1- Testes realizados com extrato de tucumã/ ultrassom e estático. **A-** Atividade antimicrobiana positiva em relação a bactéria *P. aeruginosa*. **B-** Halos de crescimento sobre a bactéria *P. aeruginosa*.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos por este trabalho permitem concluir que com extratos metanólicos de *T. subulata* (folha e flor) e a casca do tucumã foram encontrada atividade antibacteriana, no entanto os que apresentaram melhor atividade foram os extratos contendo a casca do tucumã que teve um bom desenvolvimento contra as linhagens testadas de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *K. pneumoniae*, em seguida o extrato com a flor da planta *T. subulata*, que teve eficiência contra a bactéria *S. aureus*, para os processos com estático e ultrassom. A investigação de ação bactericida de plantas pouco estudadas, se faz uma ferramenta valiosa, para composição de novos medicamentos contra microrganismos, perigosos e degradantes aos seres vivos. O trabalho evidenciou que através dos testes, é possível definir concentrações capazes de inibir bactérias, porém estudos são necessários para verificar menores concentrações.

Referências

AZEVEDO, S., CAROLINE, M. Estudo do potencial biotecnológico da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) in natura e da conservação das suas propriedades nutricionais em embalagens a vácuo. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Estadual do Amazonas. Manaus, AM, 2016.

BALDISSERA, M.D.; SOUZA, C.F.; DOLESKI, P.H.; GRANDO, T.H.; SAGRILLO, M.R.; SILVA, A.S.; LEAL, D.B.R.; MONTEIRO, S.G. Treatment with tucumã oil (*Astrocaryum vulgare*) for diabetic mice prevents changes in seric enzymes of the purinergic system: Improvement of immune system. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.94, p.374–379, 2017. (c)

BADKE, M. R., BUDÓ, M. L. D., SILVA, F. M., RESSEL, L. B. 2011. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. **Escola Anna Nery**, v. 15, p.1, 2011.

CHEMAT, F.; ZILL-E-HUMA; KHAN, M. K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. **Ultrason. Sonochem.** 18. 813–835, 2011.

DEGANI, A.L.G.; CASS, Q.B.; VIEIRA, P.C., **Química Nova na Escola**, 1998.

FLORA DO BRASIL. Turneraceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: . Acesso em: 16 fev. 2020.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. Panorama atual e perspectivas na agricultura**. Belém: **EMBRAPA Amazônia Oriental**. 308. p. 308, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2. 2014.

HOCAYEN, P.A.S.; PIMENTA, D.S. Extrato de plantas medicinais como carrapaticida de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15, n.4, supl.I, p.627-631, 2013.

JANTSCH, M.H.; BERNARDES, V.M.; OLIVEIRA, J.S.; PASSOS, D.F.; DORNELLES, G.F.; MANZONI, A.G.; CABRAL, F.L.; SILVA, J.L.G.; SCHETINGER, M.R.C.; LEAL, D.B.R. Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) prevents memory loss and oxidative imbalance in the brain of rats with hyperlipidemia. **J Food Biochem.**, v.45, 2021.

JOBIM, M. L.; SANTOS, R. C. V.; Alves, C. F. S. et al.; antimicrobial activity Amazon *Astrocaryum aculeatum* extracts and its association to oxidative metabolism. **Microbiological Research**, v. 169, n. 4, p. 314– 323, 2014.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. São Paulo: Plantarum. 512p.512, 2002.

MARINHO, H.A.; CASTRO, J.S. Carotenóides e valor de pró-vitamina A em frutos da região amazônica: pajurá, piquiá, tucumã e umari. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Anais**. Belém: SBF, 2002.

MAIA, T. F. Avaliação de extratos vegetais para obtenção de sabonetes com atividade antimicrobiana / Thalita de Faria Maia. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Federal de Viçosa. Referências bibliográficas: f.52-63. Viçosa, MG, 2015.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M.; Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – Revisão. **Revista da FZVA**, Vol.9, No.1, pp. 20-32, 2002.

NASCIMENTO, K.; COPETTI, P.M.; FERNANDES, A.; KLEIN, B.; FOGA, A.; ZEPKA, L.Q.; WAGNER, R.; OURIQUE, A.F.; SAGRILLO, M.R.; SILVA, J.E.P. Phytochemical analysis and evaluation of the antioxidant and antiproliferative effects of Tucuma oil nanocapsules in breast adenocarcinoma cells (MCF-7). **Natural Product Research**, v.35, n.12, p.2060–2065, 2021.

NITZ, A.C.; ELY, J. B.; D'ACAMPORA, A. J.; TAMES, D. R.; CORREA, B. P. Estudo morfométrico no processo de cicatrização de feridas cutâneas em ratos, usando: *Coronopu didymus* e *Calendula officinali*. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, Vol. 35, n 4, 2006.

OLIVEIRA, S.F.; MOURA NETO, J.P.; SILVA, K.E.R. Uma revisão sobre a morfoanatomia e as propriedades farmacológicas das espécies *Astrocaryum aculeatum Meyer* e *Astrocaryum vulgare Mart.* **Scientia Amazonia**, v.7, n.3, p.18-p.28, 2018.

PARDAUIL, J.J.R.; MOLFETTA, F.A.; BRAGA, M.; SOUZA, L.K.C.; N. GERALDO FILHO, N.R.; ZAMIAN, J.R.; COSTA, C.E.F. Characterization, thermal properties and phase transitions of amazonian vegetable oils. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v.127, n.2, p.1221-1229, 2017.

QUIDEAU, S et al. Antimicrobial, cytotoxic and antioxidante activities, and synthesis. **Chem Int**; 50: 586621, 2011.

RAMASAMY, SETHI, P.; D. Antibacterial activity of ethanolic of the leaves of *Turnera ulmifolia* linn. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and research**. Vol 3, n 1, 2012.

ROZZATO, M. R. Determinação da atividade antimicrobiana in vitro de extratos, frações e compostos isolados de *Arrabidaea brachypoda*. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Araraquara, 2012.

SANTOS, M. F. G. et al. Amazonian Native Palm Fruits as Sources of Antioxidant Bioactive Compounds. **Antioxidants**, v. 4, n. 3, p. 591– 602, 2015.

SANTOS, N. C.; DIAS, C. N.; COUTINHO-MOARES, D. F.; VILANOVA, C. M.; GONÇALVES, J. R. S.; SOUZA, N. S.; ROSA, I. G. Toxicidade e avaliação de atividade moluscicida de folhas de *Turnera ulmifolia* l. **Revista Brasileira de Biociências**. Vol 8, n4, 2010.

SILVA, J. O. D. Avaliação das atividades antiinflamatória, antitumoral e citotóxica de extratos brutos de *Turnera ulmifolia* l. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, 2010.

SAVOIA, D. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. **Future Microbiol**; 7: 979-90, 2012.

SENA, R.F.; NUNES, M.L.; Utilizations of aro-industrial wastes in the processing of feeds for carniculture. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**. Vol.7, No.2, pp. 94-102, 2006.

SHORT, P. S. & COWIE, I. D. **Flora of the Darwin Region**. National Library of Australia Cataloguing-in-publication entry (PDF). Vol. 1, 2011.

SAVOIA, D. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. **Future Microbiol**; 7: 979-90, 2012.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**, Ed.10, Editora S.A, Artmed, Porto Alegre, RS, 2012.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E.B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. Documento: Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, n.316. p.7-15. 2010.

VILKHU, K.; MAWSON, R.; SIMONS, L.; BATES, D. Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry — A review. **Innov. Food Sci. and Emerg. Tech**. V 9, n.161–169, 2008.

VASCONCELOS M.C. Et al. Avaliação de atividades biológicas das sementes de *Stryphnodendron obovatum* Benth (Leguminosae). **Rev. Bras Farmacogn.**, v. 14, n.1, p. 121-127, 2004.

VIANA, B.F; SILVA, F. O. **Biologia e ecologia da polinização** / organizadoras Blandina Felipe Viana e Fabiana Oliveira da Silva. - Salvador: EDUFBA, Rede Baiana de Polinizadores. 230 p.: il. - (Série Cursos de campo; v.2). 2010

Recebido em: 28-09-2021

Aceito em: 20-06-2023

Endereço para correspondência:

Nome Maria Lucidalva Ribeiro de Sousa
email dalva_1985@hotmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)