

Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato de *Malpighia emarginata* frente à *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* in vitro

Evaluation of the antimicrobial activity of *Malpighia emarginata* extract against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in vitro

Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto de *Malpighia emarginata* contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* in vitro

Recebido: 28/01/2022 | Revisado: 05/02/2022 | Aceito: 09/02/2022 | Publicado: 14/02/2022

Guilherme Douglas Freitas Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4716-3264>
Faculdade de Enfermagem e de Medicina Nova Esperança, Brasil
E-mail: guilhermedouglas3001@gmail.com

Pedro Henrique Da Silva Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4049-1196>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: henriquemasso@gmail.com

Antônio Rogério Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2384-4930>
Centro Universitário UniJaguaripe, Brasil
E-mail: rogeriocalzans2014@gmail.com

Érisson Rubens Araújo Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3463-3909>
Centro Universitário UniJaguaripe, Brasil
E-mail: erisson.r.a.freitas@gmail.com

Felipe Sousa da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1166-8474>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: fesosi2005@gmail.com

Samuel de Lima Gondim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6830-0208>
Centro Universitário UniJaguaripe, Brasil
E-mail: samuellimagondim@hotmail.com

Ana Beatriz de Sousa Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8351-8750>
Centro Universitário UniJaguaripe, Brasil
E-mail: anabsousasilva@gmail.com

Maria Eduarda Sales Rebouças

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1583-9963>
Centro Universitário UniJaguaripe, Brasil
E-mail: dudasales358@gmail.com

Dinardo Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3637-8278>
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: dinardo.silva@hotmail.com

Jose Ossian Almeida Souza Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1007-5172>
Centro Universitário UniJaguaripe, Brasil
E-mail: ossian.filho@fvt.edu.br

Resumo

A ação de plantas, seus fenóis e bioativos têm sido alvo de intensa investigação científica, constituindo uma importante fonte de novos fármacos para atualidade. O objetivo deste trabalho direcionou-se em avaliar a atividade antimicrobiana interativa, *in vitro*, dos extratos do cultivo orgânico da acerola, *Malpighia emarginata*, frente às cepas padrão *Staphylococcus aureus* CLITS 2275 FIOCRUZ, e *Escherichia coli* CLIST 3862 FIOCRUZ. Para tanto foram feita análise físico-química. Os resultados revelaram que os extratos testados da acerola em dois estados de maturação, Verde e Madura, apresentaram atividade frente às cepas de *S. aureus* e *E. coli*, com halos de inibição médios 9,7 e 9,5 mm para a madura; e 11,15 e 10,67 mm para a verde; comparados com o controle positivo, álcool etílico a 96 %. Atividade antimicrobiana mostrou-se semelhantes, por não apresentarem diferença significativa ($p < 0,05$). Nas análises físico-química foram utilizados os extratos verde e maduras, junto com seus insumos, entre os extratos o pH ficou entre 4,07 e 5,23; sólidos solúveis 0,80 a 0,92 %, teor de ácido cítrico 1,40 a 1,43 %; em açúcares

reduzidos 2,29 a 8,92 %, em ácido ascórbico (mg/100g) variou entre 2491,30 e 3406,34. De modo que, o uso dos extratos desse estudo merece um olhar muito cuidadoso pela possibilidade de atuação direta abrindo margem tanto pela análise das cepas, quanto os dados obtidos no físico-químico assim sendo um possível meio para elaboração de fármacos.

Palavras-chave: Vitamina C; Fruta cítrica; Antibacteriano.

Abstract

The action of plants, their phenols and bioactives have been the target of intense scientific investigation, constituting an important source of new drugs for nowadays. The objective of this work was to evaluate the interactive antimicrobial activity, *in vitro*, of the extracts of the organic cultivation of acerola, *Malpighia emarginata*, against the standard strains *Staphylococcus aureus* CLITS 2275 FIOCRUZ, and *Escherichia coli* CLIST 3862 FIOCRUZ. For this, physicochemical analysis was performed. The results revealed that the tested extracts of acerola in two states of maturation, green and ripe, presented activity against the strains of *S. aureus* and *E. coli*, with average inhibition halos of 9.7 and 9.5 mm for ripe; and 11.15 and 10.67 mm for green; compared with the positive control, ethyl alcohol at 96%. The antimicrobial activity was similar, as there was no significant difference ($p < 0.05$). In the physicochemical analyses the green and ripe extracts were used, along with their inputs, among the extracts the pH was between 4.07 and 5.23; soluble solids 0.80 to 0.92 %, citric acid content 1.40 to 1.43 %; in reducing sugars 2.29 to 8.92 %, in ascorbic acid (mg/100g) ranged between 2491.30 and 3406.34. In this way, the use of the extracts of this study deserves a very careful look for the possibility of a directive action, opening a margin for both the analysis of the strains and the physicochemical data obtained, thus being a possible medium for the elaboration of drugs.

Keywords: Vitamin C; Citrus fruit; Antibacterial.

Resumen

La acción de las plantas, sus fenotipos y bioactivos han sido objeto de una intensa investigación científica, constituyendo una importante fuente de nuevos fármacos en la actualidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana interactiva, *in vitro*, de los extractos del cultivo orgánico de acerola, *Malpighia emarginata*, contra las cepas estándar *Staphylococcus aureus* CLITS 2275 FIOCRUZ, y *Escherichia coli* CLIST 3862 FIOCRUZ. Por tanto, se han realizado análisis fisicoquímicos. Los resultados revelaron que los extractos ensayados de la acerola en dos estados de maduración, verde y maduro, tuvieron actividad contra las cepas de *S. aureus* y *E. coli*, con halos de inhibición medios de 9,7 y 9,5 mm para el maduro; y de 11,15 y 10,67 mm para el verde; en comparación con el control positivo, el alcohol etílico al 96%. La actividad antimicrobiana fue similar, por no presentar diferencia significativa ($p < 0,05$). En los análisis fisicoquímicos se utilizaron los extractos verde y maduro, junto con sus aportes, entre los extractos el pH estuvo entre 4,07 y 5,23; sólidos solubles 0,80 a 0,92 %, contenido de ácido cítrico 1,40 a 1,43 %; en azúcares reductores 2,29 a 8,92 %, en ácido ascórbico (mg/100g) osciló entre 2491,30 y 3406,34. Por lo que, el uso de los extractos de este estudio merece una mirada muy cuidadosa por la posibilidad de acción directa abriendo margen tanto por el análisis de las cepas, como por los datos obtenidos en la fisicoquímica siendo así un posible medio para la preparación de fármacos.

Palabras clave: Vitamina C; Cítricos; Antibacteriano.

1. Introdução

O Brasil é considerado o maior produtor e exportador de acerola no mundo, sendo esta considerada uma fruta de alta oferta, devido a aceroleira ter o seu processo de floração de ocorrência durante o ano todo e, hipoteticamente, após 3 ou 4 semanas desenvolve-se seu processo de frutificação. A duração do processo de formação do fruto se processa rapidamente entre 22 e 25 dias (Sousa, 2010).

Ainda que a aceroleira seja uma espécie fácil de ser cultivada, principalmente na região nordeste, ainda é incipiente o conhecimento sobre as reais utilizações da acerola. Em contrapartida as frutas de exportação brasileiras, a acerola registra um índice ascendente de consumo no mercado interno, e verifica-se a possibilidade real e potencial de o Brasil conquistar e ampliar sua pauta de exportação de acerola (Martins, 2013).

A acerola é parte integrante da família Malpighiaceas, sendo registrado a sua formação e integração por aproximadamente 800 espécies, distribuídas em 60 gêneros, de ocorrência em regiões tropicais (Norte, Nordeste e Região Central do Brasil, além da América Central e Guiana).

Grande parte das espécies dessa família é conhecida por ser utilizada com finalidade terapêutica e como alimento (Nunes, 2007). De acordo com o Comitê Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR) a acerola pertence à espécie

Malpighia emarginata.

Diante disto, é conhecido que vegetais e frutas possuem agentes fotoquímicos e nutracêuticos com ações terapêuticas que atuam na redução do risco de alguns cânceres, doenças inflamatórias, cardiovasculares, catarata, doenças degenerativas e efeito antimicrobiano, o qual será o ponto de partida desta pesquisa. Para tanto, extratos de vegetais e seus constituintes, flavonoides, isolados estão sendo cada vez mais utilizados para a industrialização de produtos terapêuticos. (SILVA et al., 2014)

Tomando como referência a acerola, esta é rica em vitamina C (PEREIRA et al., 2009) e também é uma excelente fonte de outras substâncias importantes, como as antocianinas, compostos fenólicos totais e carotenóides que possuem elevada capacidade antioxidante (RINALDO et al., 2010; RUFINO et al., 2010; FREITAS et al., 2006).

O problema que se estuda neste artigo é a extração e determinação do ácido ascórbico provindos da *Malpighia emarginata* (acerola) a fim de analisar sua ação antimicrobiana.

Mediante o problema a seguinte pergunta nos inquietou e tornou-se o ponto motivador de investigação: A acerola apresenta compostos bioativos em potencial para a aplicação antimicrobiana?

Com base nas pesquisas e análises desenvolvida, comprovamos a relevância do estudo dá-se primordialmente na perspectiva da valorização do uso de produtos fitoterápicos para ação antimicrobiana, como também entender que a ação da vitamina C, que participa de diversas ações bioquímicas vitais e essenciais para o organismo. O ácido ascórbico, encontrado em frutas cítricas ou por meio de encapsulados, é um regenerador do sistema imunológico, da pele, evita problemas oftalmológicos e derrames. O nutriente também conta com forte ação antioxidante, combatendo os radicais livres.

1.1 Objetivo e questão problema

O Nordeste brasileiro, por suas condições de solo e clima, é a região do país onde a acerola melhor se adapta o que incentiva a instalação de grandes empreendimentos agroindustriais em torno desta cultura e favorece o surgimento de empregos nessa região carente. Acredita-se que o mercado interno brasileiro seja grande e promissor, mas pouco explorado e que as perspectivas de mercado sejam ainda melhores. Há mercado potencial para a acerola, mas com crescimento lento (Bliska et al., 1995).

No Brasil, Leme Júnior (1951) arguiu quanto a introdução da cultura da acerola na Região Nordeste, sendo que, sua expansão considerável aconteceu graças aos elevados teores de vitamina C dos frutos e conseqüentemente a ampliação de mercado, resultado do marketing em torno de suas qualidades.

Entre os benefícios da inserção da Acerola numa dieta equilibrada, além da vitamina 'C' naturalmente fornecida através do extrato bruto, também encontramos um poderoso antioxidante natural e podemos enumerar a apresentação de boas quantidades de: cálcio, ferro, fósforo, minerais, vitaminas A, tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3) (Campos, 1999).

No que compreende o âmbito da saúde, dois campos de estudo agregam valor a nossa pesquisa: a Fitoterapia. A primeira que é relativo ao uso de plantas para o tratamento de doenças, seja extrato, tintura, pomada, ou cápsula, que tenham em sua composição o princípio ativo qualquer parte de uma planta ou erva com conhecido efeito farmacológico.

A utilização da natureza com finalidade terapêutica é antiga e está ligada desde o início a cultura popular. Na história do Brasil, identifica-se o emprego de plantas medicinais pelos indígenas, prática que posteriormente foi incorporada pelos médicos europeus vindos para a colônia. (Barreto, 2011.)

Nesse contexto, surge a necessidade de se estudar o uso de plantas para o tratamento de doenças no corpo humano, em específico o tratamento microbiano.

Diante do exposto, iniciamos a investigação pela indagação-mor: O extrato orgânico da acerola realmente apresenta características físico-químicas e no potencial para a aplicação antimicrobiana?

2. Materiais e métodos

2.1 Material vegetal

A espécie vegetal foi coletada em Russas-CE. Provinda agricultora familiar da Aurea Carvalho de Oliveira, que faz o cultivo totalmente orgânico, isto é, sem influência de agentes químicos biofertilizantes.

Foram identificadas pelos alunos pesquisadores, sendo as amostras da fruta divididas em dois grupos de acordo com o tempo de maturação, verde e madura, higienizadas pelo processo hipoclorídrico e armazenadas e processadas no laboratório de química da EEEP Professor Walquer Cavalcante Maia.

2.2 Processo de extrato

O processo foi acompanhado pelo professor laboratorista. Foram obtidas amostras: extrato bruto maduro (A) e resíduo maduro (B), extrato bruto verde (C) e resíduo verde (D). Para realização das análises, as amostras foram cortadas em cubos pequenos e maceradas para uma massa em torno de 50g, adicionadas em béqueres e codificadas.

2.3 Análise físico-química

2.3.1 Análise físico-química

2.3.1.1 Acidez Titulável

Consistiram em uma titulação ácido-base. Para aferir os níveis de acidez foi utilizado NaOH, para reagir com o teor ácido da acerola (IAL, 2008).

2.3.1.2 Níveis de PH

Para um resultado mais exato, foi utilizado o pHmetro (KASVI), constituído basicamente por um eletrodo e um circuito potenciométrico. O aparelho é calibrado usando soluções tampão, cujo pH é conhecido. Para que se conclua o ajuste é então calibrado em dois ou mais pontos. Normalmente, utilizam-se tampões com pH 7,000 e 4,005.

2.3.1.3 Sólidos Solúveis (°Brix).

A determinação de °Brix foi feita para detectar sólidos dentro de uma solução para ver o nível de maturação e quantidade de açúcares para tanto foi utilizado aparelho REFRAATÔMETRO (ABBE).

2.3.1.4 Açúcares redutores.

Determinou-se pelo método de LANE-EYNON (Também conhecido como método de FEHLING), que tem o princípio na determinação do teor de glicídios com a utilização do reagente de FEHLING. O ponto final é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma leiga por um pequeno excesso de açúcar redutor (IAL 2008).

2.3.1.5 Ácido Ascórbico

Por definição, a Vitamina C é o nome dado ao conjunto de compostos (isômeros, formas sintéticas e produtos de oxidação) que apresentam atividade biológica semelhante à do ácido l-ascórbico (2,3-enediol-l-ácido glicônico-γlactona) (Spinola et al., 2013).

Para determinação da vitamina C relevante no contexto da funcionalidade do produto, será utilizado o método de IODOMETRIA, onde será utilizado Iodato de Potássio (KIO₃) 0,02M como titulante, Iodeto de Potássio (KI) 10% (m/v) e Ácido Sulfúrico 20% (H₂SO₄) (v/v) como catalizadores, Amido Solúvel (1%) como indicador (IAL, 2008).

2.4 Análise Microbiológica

2.4.1 Meios de cultura

Os meios de cultura ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) e ágar Baird Parker (AMH), ambos da marca Acumedia®, respectivamente para manutenção das cepas e determinação da atividade antimicrobiana, foram utilizados de acordo com as recomendações do fabricante.

2.4.2 Microrganismos

Foram utilizadas cepas padrão CLIST adquiridas do Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – Campus Limoeiro do Norte. Os microrganismos testes foram: *Staphylococcus aureus* 2275, e *Escherichia coli* 3862.

O inóculo microbiano foi desenvolvido separando-se algumas colônias bacterianas das placas de pré-inoculação (cultivo jovem de 24 horas de incubação) e suspendendo-as em solução salina estéril (NaCl 0,85%) até ajuste da turvação equivalente à escala 0,5 de McFarland, obtendo-se uma concentração bacteriana final em torno de $1,5 \times 10^6$ cel/mL (Eller, et. al., 2015).

2.4.3 Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato hidrossolúvel bruto

Realizou-se a avaliação da atividade antimicrobiana das duas amostras de maturação do extrato da acerola frente às cepas padrão, determinando-se a sua suscetibilidade através do método de poços.

Foram utilizados poços com 6 mm de diâmetro, com 100 µL do extrato bruto [100%] dos extratos verde e madura. Como controle positivo utilizou-se álcool etílico a 96%. As placas foram incubadas invertidas a 35 °C por 24 horas.

Os testes foram realizados em triplicata, em um dia, utilizando-se os mesmos extratos, ou seja, cada experimento foi realizado três vezes e os resultados determinados pela média aritmética do diâmetro dos halos de inibição de crescimento bacteriano. Foram considerados ativos os extratos que apresentaram halos de inibição de crescimento ≥ 8 mm de diâmetro, para pelo menos uma das cepas testadas, medidas com auxílio de paquímetro. (Eller, et. al., 2015).

2.4.4 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de estatística de variância (ANOVA) e valores estatisticamente diferentes foram submetidos ao teste de Tukey no nível de significância de 5 % ($p > 0,05$). Para a realização dos procedimentos estatísticos foi utilizado o programa Estatística 10 (Statsoft, 2011).

3. Resultados e Discussão dos Resultados

3.1 Análise Físico-química

Segundo comparativos das análises realizadas, constatou-se que, o pH referente as amostras apresentadas na Tabela 1 demonstra que não ocorre diferença significativa ($p < 0,05$) entre os extratos A e B com 5,23 e 4,07 respectivamente. E os insumos C e D com o mesmo valor, em outras palavras, os resultados em questão apresentam-se dentro da faixa de pH determinado por Matsuura et al. (2001) que trabalhou com genótipos de acerola.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicos dos extratos e resíduos das acerolas.

Amostra	pH	S. Solúveis		
		(°Brix)	Ac. cítrico %	Aç. Redutore %s
A	5,23 ± 0,00 a	0,92 ± 0,06 a	1,40 ± 0,08 a	8,92 ± 0,18 a
B	4,00 ± 0,00 a	0,99 ± 0,06 ab	0,42 ± 0,45 a	3,82 ± 0,06 ab
C	4,07 ± 0,06 a	0,80 ± 0,01 b	1,43 ± 0,07 a	2,29 ± 0,21 c
D	4,00 ± 0,00 a	0,83 ± 0,01 ab	1,43 ± 0,05 a	1,82 ± 0,09 d

Média ± Desvio padrão

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente.

Legenda: A – extrato de acerola madura; B – resíduo da extração do fruto maduro; C – extrato da acerola verde; D – resíduo da extração do fruto verde.

Fonte: Autores.

Referenciando-se análises realizada com a acerola, destacamos que em relação a outras pesquisas com frutas *in natura*, como desempenhada por Menezes (2009), nossos valores, são superiores do que o autor que determinou pH 3,45, ao comparar diversas frutas entre cítricos e não cítricos, demonstrando que a partir desses resultados podem ser utilizadas em qualquer meio de produção comercial.

Os sólidos solúveis totais (°Brix) são usados como índice de maturidade para alguns frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidos no sulco, sendo constituído na sua maioria por açúcares (Embrapa, 1996).

A partir da leitura na Tabela 1 observamos que a estatística entre os valores de °Brix apresenta diferença significativa entre A e C ($p \geq 0,05$) mostrando valores de 0,92 e 0,80, respectivamente, dados já esperados por se tratarem de períodos de colheita diferentes. Entretanto, conforme a estatística as amostras A, B e D, são semelhantes por demonstrarem a mesma significância de 5 %. Por teores aproximados, a mesma interpretação vale para B, C e D. Os resultados encontrados demonstram semelhança com a pesquisa de Vendramini e Trugo (2000), ao estudar sulcos de acerola em vários estágios de maturação. Ressaltando que o estudo está sendo feito por meio do cultivo orgânico.

Em relação aos parâmetros de ácido cítrico, constatamos que todas as nossas amostras apresentam igualdade em relação a estatística calculada, sendo de 1,40 %; 0,42 %; 1,43 %; 1,43 % para A, B, C e D respectivamente. Ou seja, exemplifica o quanto o extrato apresenta uma ação de conservação e atuante em relação seu alto nível de ácido cítrico, como comparado pela Instrução Normativa nº 1 de 2000, para padrões de polpas de frutas (Brasil, 2000), que apresentou como resultados de 0,80 % em (g/ 100g), representando que apenas a amostra B (madura), está inferior ao valor comparado. Temos então presente em nossas amostras um dos meios de preservar a forma nutricional da acerola.

Ao observa os valores encontrado para Açúcares Redutores, constatamos que as amostras A e B não diferem estaticamente ($p < 0,05$) e quanto aos demais existe uma diferença significativa a 5 %. A amostra A, apresenta um valor elevado das demais. Vendramini e Trugo (2000), que alcançou o valor de 4,4 %, na fase de maturação madura, obtivemos em nosso estudo cerca de mais da metade de seu valor; 8,92 %, já em relação a seus resultados com frutas no estado de maturação verde, apresentamos valores inferiores, encontrados pelos autores com 3,3 %. Especificando o quanto nossa amostra A e B têm ação redutora, por se tratar da conversação de carboidratos complexos em açúcares mais simples, glicose, frutose e sacarose em proporções variadas, de acordo com a espécie e maturação do fruto (Gomes, 2002).

Tabela 2 – Determinação do ácido ascórbico em mg / 100 gs dos extratos e resíduos das acerolas.

Amostra	Ácido Ascórbico
A	2491,30 ± 2,32 b
B	1947,97 ± 0,32 c
C	3406,34 ± 7,88 a
D	1738,34 ± 8,74 c

Média ± Desvio padrão

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente

Legenda: A – extrato de acerola madura; B – resíduo da extração do fruto maduro; C – extrato da acerola verde; D – resíduo da extração do fruto verde.

Fonte: Autores.

Na Tabela 2, temos os resultados do nível de concentração de ácido ascórbico (vitamina C) presente nas acerolas orgânicas. Com base na estatística podemos observar que B e D apresentam não apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) provavelmente por se tratar de insumos após processamento dos extratos; enquanto A e C são divergentes 2491,30 mg/100g e 3406,34 mg/100g respectivamente, mostrando-se diferença significativa ($P < 0,05$).

É notório que quanto maior seu período de maturação, menor será sua concentração de ácido ascórbico, como deduz Neves (2007), comportamento já esperado pelos extratos por se encontrarem em estágios diferentes, o fruto maduro apresenta elevado teor de açúcar, baixa acidez e menos teor de vitamina C, porém, ainda supera os demais frutos cítricos.

Assemelhados a dados coletados por Menezes (2009), ao estudar diversas frutas *in natura* sendo de cultivo não orgânico, apresentam valores de ácido ascórbico a 1436,75 mg/100g, demonstrando o potencial apresentado por nossas amostras que superam os coletados por sua pesquisa, reforçando a ideia o quanto um fruto orgânico 100 % natural e livre de agrotóxico.

O ácido ascórbico encontrado nos frutos é um potente antioxidante natural e por essa característica peculiar é utilizado na estabilização de radicais livres. Logo, está sendo estudados por diversos autores por conta desse papel antioxidante, por estar associada a diversas ações, tais como: a manutenção do organismo na diminuição de doenças, na cicatrização de feridas e fortalecimento do sistema imunológico outros tópicos seriam a prevenção dos danos ocorridos pelo sol (UV), tratamento de manchas na pele e pós-operatórios (Cavali, et al., 2018).

3.1. Atividade Antimicrobiano

Após, debater as características do fruto orgânico, principalmente pela determinação da vitamina C. Os extratos A e C, madura e verde, por apresentarem um valor bastante superior aos estudos encontrados, foram escolhidos para ser testados com efeito antimicrobiano, como expostos na Tabela 3, onde apresentou-seção inibitória em microrganismos patogênicos *S. aureus* (CLIST 2275) *E. Coli* (CLIST 3862).

Tabela 3: Atividade Antimicrobiana dos extratos frente aos microrganismos patogênicos.

Extrato bruto	Halo Inibitório (mm)*	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
A	9,67 ± 1,15 a	9,50 ± 0,71 a
C	11,15 ± 1,20 a	10,67 ± 1,53 a
Positivo	8,50 ± 0,71 a	8,00 ± 0,00 a

*Média ± Desvio padrão

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente

Legenda: A – extrato (100 %) de acerola madura; C – extrato (100 %) de acerola verde.

Fonte: Autores.

Os extratos juntamente com o controle positivo não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), logo todas as amostras podem ser aplicadas para inibir o desenvolvimento dos microrganismos. Entretanto, são notórios os resultados encontrados em A e C, mostrando valores superiores, ou seja, tonando-se efetivo frente aos microrganismos, mesmo pertencendo a uma planta não convencional.

Segundo comparações referentes em outras pesquisas de atividades antimicrobianas, Rocha (2019), ao utilizar frutos comerciais aplicando extratos na concentração 100 mg/mL utilizando as mesmas cepas bacterianas sendo elas *S. aureus* e *E. coli*, encontrou halo de inibição entre 8 – 12 mm e 8,5 – 9,5 mm, respectivamente. Este estudo utilizou apenas amostra bruta, encontrando valores de halo inibitório acima da literatura nos dois extratos, na A 9,67 e 9,50 mm; já na C foram encontrados 11,15 e 10,7 mm de diâmetro.

A presença de atividade do extrato diante das bactérias está de acordo com informações contidas na literatura, que relatam maior sensibilidade do primeiro frente aos metabólitos vegetais (Ferreira *et al.*, 2010).

Nos ensaios, os resultados são promissores do extrato sobre as cepas *S. aureus* e *E. coli* com um índice considerável de atuação, o que nos abre a porta para a nova pesquisa que seria o desenvolvimento de uma pomada com teor cicatrizante com o princípio ativo dos extratos. Pois, alguns estudos mostram que a vitamina C tem efeito anti-inflamatório (Wannamethee *et al.*, 2006).

Apesar de se encontrar poucos estudos que avaliem o efeito antimicrobiano do extrato de acerola tanto convencional, muito menos de cultivo orgânico, ainda é incipiente na literatura quanto a utilização, mas com o trabalho que está sendo desenvolvido esperamos abrir espaço para um novo olhar quanto a esta fruta; logo, os resultados obtidos até o momento mostram que a composição das acerolas orgânicas apresenta compostos de interesse para aplicação na indústria de fitoterápicos.

4. Conclusão

Mediante o conteúdo investigado, este estudo apresentou resultados relevantes com a demonstração das características (análises físico-químicas) e comprovação biológicas (análise microbiológica), sobre a superioridade da ação antibacteriana com extratos a partir dos frutos orgânicos, revelando assim o potencial para desenvolvimentos de novos fármacos com perspectiva fitoterápica. A diversificação das práticas de atendimento à saúde é de conveniência socioeconômica e cultural, então, a aplicação de frutos orgânicos por ser livres de agentes químicos possibilita teorias e pesquisas, como forma de tratamento, unindo o conhecimento comumente utilizado pela comunidade de forma empírica em parceria com a Universidade. Através, da inclusão deste conhecimento por meio do ensino, pesquisa e extensão iniciados no ensino médio. A fim de

conscientizar profissionais da saúde no conhecimento melhor dessas práticas e possam aplicá-las de maneira coerente e alternativa no serviço público de saúde.

Referências

- Barreto, B. B. Fitoterapia Na Atenção Básica A Saúde- A Visão Dos Profissionais Envolvidos. 2011. 98p. Dissertação (Mestrado), *Universidade Federal De Juiz De Fora*. Minas Gerais, 2011.
- Bliska, F.M.M.; Leite, R.S.S.F. Aspectos Econômicos E De Mercado. In: São José, A.R.; Alves, R.E. *Acerola No Brasil: Produção E Mercado*. Vitória Da Conquista: Dfz/Uesb, 1995. P. 107-23.
- Brasil, Ministério De Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Instrução Normativa N° 1, De 7 De Janeiro 2000. Aprova O Regulamento Técnico Geral Para Fixação Dos Padrões De Identidade E Qualidade Para Polpa De Fruta. Diário Oficial [Da] *União*, Confere Art. 87, Inciso Ii, Aprovado Pelo Decreto N° 8.918, De 14 De Julho De 1994.
- Caribe, J; Campos, J. M. Guia Prático Para Época Atual. Plantas Que Ajudam O Homem. São Paulo: *Pensamento*. 11ª Edição, 1999, P. 63.
- Cavalari, T. G. F; Sanches, R. A. Os Efeitos Da Vitamina C. *Revista Saúde Em Foco*, Ano: 2018.
- Eller, R. C. W. S; Feitosa, V. A Arruda, T. A; Antunes, R. M. P; Catao, R. M. R. Avaliação Antimicrobiano De Extratos Vegetais E Possível Interação Farmacológica In Vitro. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, 2015, 36(1).
- Embrapa. Características Das Frutas Para Exportação. In: Netto, A.G.; Ardito, E.F.G.; Garcia, E.E.C.G.; Bleinroth, E.W.; Freire, F.C.O.; Menezes, J.B.; Bordini, M.R.; Sobrinho, R.B.; Alves, R.E. *Acerola Para Exportação: Procedimentos De Colheita E Pós-Colheita*. Maara/Sdr – Brasília: *Embrapa – Spi*, 1996, 30p.
- Ferreira, S. B; Palmeida, J. D; Souza, J. H; Almeida, J. M; Figueiredo, M. C; Pequeno, A. S; Arruda, T. A; Antunes, R. M. P; Catão, R. M. P. Avaliação Da Atividade Antimicrobiana In Vitro Do Extrato Hidroalcoólico De *Stryphnodendron Adstringens* (Mart.) Coville Sobre Isolados Ambulatoriais De *Staphylococcus Aureus*. *Rev Bras Anál Clín*. 2010;42(1):7-31.
- Gomes, P.M. De A., Figueirêdo, R.M.F., Queiroz, A.J. M. Caracterização E Isothermas De Adsorção De Umidade Da Polpa De Acerola Em Pó. *Revista Brasileira De Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, V.4, N.2, P.157-165, 2002.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas: Métodos Físico-Químicos Para Análise De Alimentos. *Ial*: São Paulo, 4ª Ed., 2008.
- Leme Júnior, J. A Vitamina C Em Algumas Plantas Brasileiras E Exóticas. *Revista Agricultura.*, V. 26. P. 319-30, 1951.
- Martins, Élica De Aguiar. Rentabilidade Da Produção De Acerola Orgânica Sob Condição Determinística E De Risco. 2013. 87 F. Dissertação (Mestrado) - Curso De Economia Rural, *Universidade Federal Do Ceará*, Fortaleza, 2013.
- Matsuura, F. C. A. U.; Cardoso, R. L.; Folegatti, M. I. S.; Oliveira, J. R. P.; Oliveria, J. A. B.; Santos, D. B. Avaliações Físico-Químicas Em Frutos De Diferentes Genótipos De Acerola (*Malpighia Punicifolia* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, V. 23, N. 3, P. 602606, 2001.
- Menezes, J. B. Armazenamento Refrigerado De Pedúnculos Do Caju (*Anacardium Occidentale* L.) Sob Atmosfera Ambiental E Modificada. Lavras: Dissertação (Mestrado), *Esal*, 2009. 102p.
- Neves, I. P. Cultivo De Acerola. Dossiê Técnico. *Rede De Tecnologia Da Bahia – Retec/Ba*, 2007.
- Nunes, Roberta Da Silva. Avaliação Da Atividade Antioxidante E Antimutagênica Da Acerola (*Malpighia Glabra* L). 2007. 85 F. Dissertação (Mestrado) - Curso De Genética E Toxicologia Aplicada, *Universidade Luterana Do Brasil*, Canoas, 2007.
- Pereira, A. C. S.; Siqueira, A. M. A.; Farias, J. M.; Maia, G. A.; Figueiredo, R. W.; Sousa, P. H. M. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco, polpa de abacaxi e acerola. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Venezuela, v. 59, n. 4, p. 441447, 2009.
- Rinaldo, D.; Mbeugie-A- Mbeugie, D.; FILS-LYCAON, B. Advances on polyphenols and their metabolism in sub-tropical and tropical fruits. *Trends in Food Science & Technology*, v. 21, n. 12, p. 559-606, 2010.
- Rocha, A. J. A. C. Avaliação Do Potencial Antimicrobiano Da Acerola. Trabalho De Conclusão De Curso, *Universidade Federal De Santa Catarina*, Florianópolis, Rs, 2019.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; Pérez-jiménez, J.; Sauracalixto, F.; Mancini-filho, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.
- Silva, L. M. R. et al. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 143, p. 398–404, 2014.
- Sousa, Tatyana Patrício De Albuquerque. Caracterização Parcial Da Peroxidase Dos Frutos De Aceroleira (*Malpighia Emarginata* D.C.), Clones De Okinawa E Emepa Em Três Estágios De Maturação. 2010. 78 F. Dissertação (Mestrado) - Curso De Química E Bioquímica Dos Alimentos, *Universidade Federal Do Ceará*, João Pessoa, 2010.
- Spinola, V.; Berta, B.; Câmara, J. S.; Castilho, P. C. Effect Of Time And Temperature On Vitamin C Stability In Horticultural Extracts. Uhlpc-Pda Vs. Iodometric Titration As Analytical Methods. *Lwt - Food Science And Technology*, London, V. 50, N. 2, P. 489-495, 2013.
- Statsoft. *Statistica For Windows –Computer Program Manual*, Versão 10.0. Tulsa: Statsoft Inc., 2011.

Vendramini, A. L.; Trugo, L. C. Chemical Composition Of Acerola Fruit (*Malpighia Punicifolia* L.) At Three Stages Of Maturity. *Food Chemistry*, 71(2), P. 195–198, 2000.

Wannamethee, S. G.; Lowe, G. D.; Rumley, A.; Bruckdorfer, K. R.; Whincup, P. H. Associations Of Vitamin C Status, Fruit And Vegetable Intakes, And Markers Of Inflammation And Hemostasis. *American Journal Of Clinical Nutrition*, V. 83, N. 3, P. 567-574, 2006.