



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO**  
**AMBIENTE - ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE**



**MARIA DO AMPARO DE MOURA MACÊDO**

***Malpighia emarginata* DC. (ACEROLA) ORGÂNICA NOS TABULEIROS  
LITORÂNEOS DO PIAUÍ: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, AMBIENTAIS E  
POTENCIAL BIOATIVO**

Teresina  
2023

**MARIA DO AMPARO DE MOURA MACÊDO**

***Malpighia emarginata* DC. (ACEROLA) ORGÂNICA NOS TABULEIROS  
LITORÂNEOS DO PIAUÍ: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, AMBIENTAIS E  
POTENCIAL BIOATIVO**

Tese apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/TROPEN/UFPI), como requisito para a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente. Linha de Pesquisa: Relações Sociedade-Natureza e Sustentabilidade.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivanilza Moreira de Andrade

**Coorientador:** Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior

Teresina

2023

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Sistema de Bibliotecas UFPI - SIBi/UFPI  
Biblioteca Setorial do CCN

M141m Macêdo, Maria do Amparo de Moura.  
*Malpighia emarginata* DC. (acerola) orgânica nos tabuleiros litorâneos do Piauí: Aspectos socioeconômicos, ambientais e potencial bioativo / Maria do Amparo de Moura Macêdo. -- 2023. 238 f. : color.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Piauí. Centro de Ciências da Natureza. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, 2023.

“Orientadora: Profa. Dra. Ivanilza Moreira de Andrade. Coorientador: Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior.”

1. Acerola. 2. Produção socioeconômica. 3. Produção socioambiental. 4. Atividade antibacteriana. 5. Acerola - Potencial bioativo. I. Andrade, Ivanilza Moreira de. II. Silva Júnior, Gabriel Barbosa da. III. Título.

CDD 634.23

MARIA DO AMPARO DE MOURA MACÊDO

*Malpighia emarginata* DC. (ACEROLA) ORGÂNICA NOS TABULEIROS  
LITORÂNEOS DO PIAUÍ: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS, AMBIENTAIS E  
POTENCIAL BIOATIVO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, como requisito à obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Relações Sociedade-Natureza e Sustentabilidade.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ivanilza Moreira de Andrade

Aprovado em 22 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 GABRIEL BARBOSA DA SILVA JUNIOR  
Data: 20/10/2023 16:20:02-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior (UFPI)

Documento assinado digitalmente  
 EDSON VICENTE DA SILVA  
Data: 23/10/2023 11:38:34-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>


Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (UFC)

Examinador Externo à UFPI

Documento assinado digitalmente  
 ADRIANA CRISTINA MANGIN  
Data: 02/10/2023 14:32:15-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. \_\_\_\_\_ (FDPPar)

Examinador Externo à UFPI

Documento assinado digitalmente  
 GARDENE MARIA DE SOUSA  
Data: 20/10/2023 10:31:21-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr.<sup>a</sup> Gardene Maria de Sousa (UFPI)

Examinador Interno à UFPI



Documento assinado digitalmente

ANDERSON GUZZI

Data: 28/09/2023 15:28:16-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Anderson Guzzi (PRODEMA/UFPI)  
Examinador Interno ao Curso

"Se você é fraco, dependente dos outros, inclinado a se permitir ser dominado pela opinião, para se enraizar onde você veja um pequeno solo, faça por si mesmo um escudo que resistirá a tudo, pois se você cede à sua natureza mais fraca, você não vai crescer, você vai secar como uma planta morta, e você não suportará frutas nem flores."

Alfred de Musset

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus todo poderoso que sem ele não teria conseguido chegar até aqui, pois foram muitos os desafios ao longo dessa jornada.

Aos meus orientadores Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivanilza Moreira de Andrade e Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior pela paciência e valorosa contribuição para o desenvolvimento deste trabalho;

À Universidade Federal do Delta do Parnaíba por ter permitido que eu desenvolvesse parte do trabalho em seus laboratórios (Laboratório de Moléculas Vegetais-LAMOVE- Biotec e Herbário Delta do Parnaíba), e ao Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente e todo seu corpo docente;

Aos professores que deram suas contribuições a esse trabalho nas bancas: Professores Drs. Gardene Maria de Sousa, Francisco Soares Santos Filho, Anderson Guzzi, José Machado Moita Neto, Adriana Cristina Mancin, Flávio de Souza Franca, Gustavo Alves Pereira e Edson Vicente da Silva (Cacau). E também a secretaria e coordenação do Prodema-UFPI, especialmente Zezinho e Elaine que sempre atenderam prontamente aos emails e mensagens *Whatsapp*, sanando todas as dúvidas;

Ao meu esposo Samuel Oliveira por toda paciência e apoio incondicional. Pelo abraço em momentos tão necessários, por sempre levar a vida com leveza e otimismo. Obrigada!

À minha força diária, minha pequena Maria Luísa. Mamãe te ama!

À minha mãe Maria das Graças, que mesmo com pouco estudo sempre me incentivou nessa jornada árdua e vibrou com minhas conquistas. Às minhas irmãs Socorrinha Macêdo e Francelma Macêdo, minha sobrinha Luana Macêdo e afilhadas Luara Sophia e Laura, obrigada!

Aos funcionários e técnicos da UFDPAr, especialmente minha amiga Juelina Oliveira, ao Luiz Gonzaga, Leiz Vêras, Paulinha e Irlaine Vieira. Aos funcionários do setor de transporte, especialmente Leonardo e os motoristas Seu Didi, Inaldo e Raimundinho.

Aos meus colegas de turma, pela amizade, companhia, incentivo e momentos de descontração. Agradeço especialmente a minha amiga Regigláucia Oliveira, Bruna Lariely, Suely Santos, Mirna Andrade, ao José Santana (Zezinho), Paulo Gustavo, Simone Ferreira e todos os demais.

Aos amigos do LAMOVE e do HDELTA, especialmente Luanna Leite, Ruanna, Juliana, Renata Brito, Emerson Bruno, Davi, Darlan, Madalena, Fabiana, Gabriela, Tássio, Giovanna, Alessandra, Jéssica Maria, Igor e Álvaro.

Aos produtores de acerola orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí, agradeço pela colaboração para alcançar os resultados deste trabalho e pela receptividade, simplicidade e conversas produtivas e descontraídas. Vocês foram fundamentais nessa caminhada. Meu agradecimento especial ao seu Elias, Carlos, Neto, Antônio Lúcio e José Nilton por toda paciência e apoio nas coletas de campo.

Gratidão à professora Irenildes Martins que me incentivou e não mediu esforços para que eu coseguisse ter êxito nos estudos e fosse aprovada no curso de Ciências Biológicas, você foi a base de tudo. Obrigada por ter acreditado e inspirado que eu sempre seja o meu melhor!

Por fim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho e estiveram presentes na minha vida, muito obrigada!



## RESUMO

Culturas agrícolas em sistema orgânico têm apresentado boa alternativa no uso dos recursos ambientais, proporcionando alimentos saudáveis, ambientalmente sustentáveis e como recursos biotecnológicos. Nessa perspectiva, *Malpighia emarginata* DC., planta nativa das Américas, popularmente conhecida como acerola, é uma das frutíferas de maior produção, exportação e consumo no Brasil, além de ter potencial antioxidante e apresentar atividade antibacteriana. No Piauí, a maior produção de acerola está concentrada no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), localizado no município de Parnaíba e Bom Princípio, onde ocorre em sistema de produção orgânico. Objetivou-se com este estudo caracterizar a produção aceroleira e seus aspectos socioambientais e econômicos na região do DITALPI, bem como investigar seu potencial bioativo. Formulários semiestruturados foram aplicados para identificar o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola, os dados foram tabulados utilizando o *software* Excel 2019 e expostos em tabelas e gráficos. A fitoquímica qualitativa, atividade antioxidante, antibacteriana, toxicidade e citotoxicidade foram realizadas com extratos etanólicos e metanólicos de folhas de seis cultivares de *M. emarginata*. A atividade antioxidante foi realizada frente ao sequestro do radical DPPH, e os resultados analisados por meio da análise de variância (ANOVA). A atividade antibacteriana foi investigada empregando a técnica de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Bactericida Mínima (CBM) frente a *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*. A toxicidade foi mensurada em *Artemia salina* e por meio do método estatístico PROBIT estimou-se a concentração letal média (CL50). E a citotoxicidade foi avaliada com três linhagens tumorais- SNB-19 (Glioblastoma), HCT-116 (Carcinoma de cólon – humano) e PC-3 (Carcinoma de próstata) e a análise foi realizada pelo método do MTT. Quanto ao perfil dos entrevistados, constatou-se que 90% dos entrevistados são do sexo masculino, com idade de 30 a 39 anos (33%), casados (51,28 %), a maioria (72,09%) é agricultor, originários do estado do Piauí (56,41%), residem no DITALPI (51,28%), têm renda de um a dois salários mínimos da maioria (28,21%) e a principal fonte de renda (79,49%) é oriunda da produção de acerola orgânica. Os principais problemas observados foram a baixa escolaridade, falta de assistência técnica, capacitação e escassez de mão de obra, e maior reconhecimento da proteção do meio ambiente como principal benefício do sistema de agricultura orgânico. Quanto à escolaridade, 35,90% têm apenas o ensino fundamental, 44% recebem assistência e 51% participam de capacitações. Os produtores foram instigados a investir no sistema orgânico principalmente por motivação financeira (41%) e a saúde foi o benefício mais apontado (53,85%), enquanto a proteção ao meio ambiente representou apenas 12,82% das citações. Em relação ao potencial bioativo da aceroleira, identificou-se os principais metabólitos secundários nos extratos foliares e estes apresentaram potencial antioxidante e diferença significativa entre si. Através da CIM observou-se atividade antibacteriana para os extratos das seis cultivares investigadas, todos bacteriostáticos para CBM, porém apresentaram maior inibição para *S. epidermidis* (CIM de 25 a 1600 µg/mL), a toxicidade em *A. salina* não revelou efeito tóxico para extratos testados e a citotoxicidade não teve valor de inibição mínimo de 75% em duas ou mais linhagens tumorais. Conclui-se que, embora o cultivo de aceroleira no DITALPI tenha contribuído com impactos negativos causados pela agricultura, a importância da frutífera em âmbito econômico, social e ambiental são relevantes e apresenta perspectiva para futuros estudos que possam investigar o potencial da aceroleira.

**Palavras-chave:** Acerola orgânica. Atividade antibacteriana. Atividade antioxidante. DITALPI. Fruticultura brasileira.

## ABSTRACT

Agricultural crops in an organic system have presented a good alternative in the use of environmental resources, providing healthy, environmentally sustainable foods and as biotechnological resources. From this perspective, *Malpighia emarginata* DC., a plant native to the Americas, popularly known as acerola, is one of the fruit with the highest production, export and consumption in Brazil, in addition to having antioxidant potential and antibacterial activity. In Piauí, the largest production of acerola is concentrated in the District of Irrigation Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), located in the municipalities of Parnaíba and Bom Princípio, where it occurs in an organic production system. The objective of this study was to characterize the acerola production and its socio-environmental and economic aspects in the DITALPI region, as well as to investigate its bioactive potential. Semi-structured forms were applied to identify the socioeconomic profile and environmental perception of acerola producers, the data were tabulated using Excel 2019 software and displayed in tables and graphs. Qualitative phytochemistry, antioxidant and antibacterial activity and toxicity were performed with ethanolic and methanolic extracts from leaves of six varieties of *M. emarginata*. Antioxidant activity was performed against DPPH radical scavenging, and the results analyzed by analysis of variance (ANOVA). The antibacterial activity was investigated using the technique of Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) against *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. Toxicity was measured in *Artemia salina* and the average lethal concentration (LC50) was estimated using the PROBIT statistical method. As for the profile of the interviewees, it was found that 90% of the interviewees are male, aged between 30 and 39 years (33%), married (51.28%), most (72.09%) are farmers, originating in the state of Piauí (56.41%), residing in DITALPI (51.28%), having an income of one to two minimum wages of the majority (28.21%) and the main source of income (79.49%) comes from the production of organic acerola. The main problems observed were low schooling, lack of technical assistance, training and shortage of manpower, and greater recognition of environmental protection as the main benefit of the organic farming system. As for schooling, 35.90% have only elementary education, 44% receive assistance and 51% participate in training. Producers were encouraged to invest in the organic system mainly for financial reasons (41%) and health was the most mentioned benefit (53.85%), while environmental protection represented only 12.82% of the citations. Regarding the bioactive potential of acerola, the main secondary metabolites were identified in the leaf extracts and they showed antioxidant potential and a significant difference between them. Through the MIC, antibacterial activity was observed for the extracts of the six varieties investigated, all of which were bacteriostatic for CBM, but showed greater inhibition for *S. epidermidis* (MIC from 25 to 1600 µg/mL), toxicity in *A. salina* did not reveal a toxic effect for tested extracts and cytotoxicity did not have a minimum inhibition value of 75% in two or more tumor cell lines. It is concluded that, although the cultivation of acerola in DITALPI has contributed to negative impacts caused by agriculture, the importance of the fruit in the economic, social and environmental scope is relevant and presents perspective for future studies that can investigate the bioactive potential of acerola.

**Keywords:** Organic Acerola. Antibacterial activity. Antioxidant activity. DITALPI. Brazilian fruit growing.

## RESUMEN

Los cultivos agrícolas en sistema orgánico han presentado una buena alternativa en el aprovechamiento de los recursos ambientales, proporcionando alimentos saludables, ambientalmente sustentables y como recursos biotecnológicos. Desde esta perspectiva, *Malpighia emarginata* DC., una planta originaria de las Américas, conocida popularmente como acerola, es una de las frutas de mayor producción, exportación y consumo en Brasil, además de tener potencial antioxidante y actividad antibacteriana. En Piauí, la mayor producción de acerola se concentra en el Distrito de Riego Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), ubicado en los municipios de Parnaíba y Bomprincípio, donde ocurre en un sistema de producción orgánico. El objetivo de este estudio fue caracterizar la producción de acerola y sus aspectos socioambientales y económicos en la región DITALPI, así como investigar su potencial bioactivo. Se aplicaron formularios semiestructurados para identificar el perfil socioeconómico y la percepción ambiental de los productores de acerola, los datos se tabularon mediante el software Excel 2019 y se plasmaron en tablas y gráficos. La fitoquímica cualitativa, la actividad antioxidante y antibacteriana y la toxicidad se realizaron con extractos etanólicos y metanólicos de hojas de seis cultivares de *M. emarginata*. La actividad antioxidante se realizó frente a la captación de radicales DPPH, y los resultados se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA). La actividad antibacteriana se investigó mediante la técnica de Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) y Concentración Mínima Bactericida (MBC) contra *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. Se midió la toxicidad en *Artemia salina* y se estimó la concentración letal promedio (CL50) mediante el método estadístico PROBIT. En cuanto al perfil de los entrevistados, se encontró que el 90% de los entrevistados son del sexo masculino, con edad entre 30 y 39 años (33%), casados (51,28%), la mayoría (72,09%) son agricultores, originarios del estado de Piauí (56,41%), residente en DITALPI (51,28%), con renta de uno a dos salarios mínimos de la mayoría (28,21%) y la principal fuente de renta (79,49%) proviene de la producción de acerola orgánica. Los principales problemas observados fueron la baja escolaridad, la falta de asistencia técnica, la capacitación y escasez de mano de obra, y un mayor reconocimiento de la protección ambiental como el principal beneficio del sistema de agricultura orgánica. En cuanto a la escolaridad, el 35,90% tiene solo educación básica, el 44% recibe asistencia y el 51% participa en capacitaciones. Los productores fueron alentados a invertir en el sistema orgánico principalmente por razones financieras (41%) y la salud fue el beneficio más mencionado (53,85%), mientras que la protección ambiental representó solo el 12,82% de las citaciones. En cuanto al potencial bioactivo de la acerola, los principales metabolitos secundarios se identificaron en los extractos de hoja y mostraron potencial antioxidante y una diferencia significativa entre ellos. A través de la MIC se observó actividad antibacteriana para los extractos de las seis cultivares investigadas, siendo todas bacteriostáticas para CBM, pero mostraron mayor inhibición para *S. epidermidis* (MIC de 25 a 1600 µg/mL), la toxicidad en *A. salina* sí no reveló un efecto tóxico para los extractos probados y la citotoxicidad no tuvo un valor mínimo de inhibición del 75% en dos o más líneas de células tumorales. Se concluye que, si bien el cultivo de acerola en DITALPI ha contribuido a los impactos negativos causados por la agricultura, la importancia del fruto en el ámbito económico, social y ambiental es relevante y presenta perspectiva para futuros estudios que puedan investigar el potencial bioactivo de la acerola.

**Palabras clave:** Acerola Orgánica. Actividad antibacteriana. Actividad antioxidante. DITALPI. Fruticultura brasileña.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Artigo</b>	<b>Prospecção científica e tecnológica de quercetina: uso de <i>Malpighia L.</i> (acerola) como potencial para o tratamento de Covid-19</b>	
<b>Figura 1</b>	Estrutura do flavonoide quercetina (C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub> ).....	56
<b>Figura 2</b>	Número de artigos indexados por país obtido, utilizando-se como descritor “quercetin and Covid-19”, no banco de dados Scopus.....	60
<b>Figura 3</b>	Evolução anual de artigos depositados no banco de dados Science Direct utilizando como descritores “quercetin and acerola”.....	61
<b>Figura 4</b>	Distribuição das publicações indexadas por áreas na base Science Direct com “quercetin and Covid-19”.....	62
<b>Figura 5</b>	Países no banco de patentes World Intellectual Property Organization (WIPO) e European Patent Office (ESPACENET) com os descritores “quercetin and acerola”.....	63
<b>Figura 6</b>	Evolução anual de patentes depositadas nos bancos de bases ESPACENET e WIPO com os descritores quercetin and Covid-19.....	64
<b>Figura 7</b>	Classificação de acordo com a Classificação de Patentes Internacionais (CIP) utilizando os descritores “quercetin and Covid-19” depositadas na base ESPACENET.....	66
<b>Artigo</b>	<b>Cultivares de <i>Malpighia emarginata</i> DC. nos Tabuleiros Litorâneos, Piauí, Brasil</b>	
<b>Figura 1</b>	Mapa de localização dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, Brasil.....	77
<b>Figura 2</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC.; estruturas taxonômicas.....	79
<b>Figura 3</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC. Cultivar Jaburu.....	82
<b>Figura 4</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC. Cultivar Apodi.....	84
<b>Figura 5</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC. Cultivar 26/4.....	85
<b>Figura 6</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC. Cultivar FP19.....	88
<b>Figura 7</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC. Cultivar 71.....	90
<b>Figura 8</b>	<i>Malpighia emarginata</i> DC. Cultivar Okinawa.....	91

<b>Artigo</b>	<b>Produção orgânica de aceroleira: análise integrativa do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores do DITALPI</b>
<b>Figura 1</b>	Localização do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....103
<b>Artigo</b>	<b>Triagem fitoquímica, atividade antioxidante e antibacteriana de extratos de folha de <i>M. emarginata</i> DC.</b>
<b>Figura 1</b>	Mudança de coloração da solução com radical (DPPH) ao reagir com extratos etanólicos e metanólicos com propriedade antioxidante.....142
<b>Coletânea</b>	<b>Coletânea manejo e receitas culinárias com acerola</b>
<b>Figura 1</b>	Mudas de aceroleira cultivadas na Embrapa Meio-Norte.....167
<b>Figura 2</b>	Torta de mamona preparada por produtor para aplicação nas aceroleiras.....168
<b>Figura 3</b>	Aceroleira podada com formato de vaso aberto permitindo maior arejamento e a entrada da luz solar.....170
<b>Figura 4</b>	Fruto de aceroleira com sintoma de antracnose.....173
<b>Figura 5</b>	A- Cochonilha ( <i>Orthezia praelonga</i> ) sobre folha de aceroleira cultivada no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí; B- Aspecto da infestação de cochonilha e presença de fumagina sobre as folhas e ramos de aceroleira.....174
<b>Figura 6</b>	Infestação de pulgões em botões florais de aceroleira.....175
<b>Figura 7</b>	Fases de desenvolvimento da vaquinha ( <i>Diabrotica speciosa</i> Germar) e injúrias causadas na aceroleira no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....176
<b>Figura 8</b>	Frutos verdes coletados no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....178
<b>Figura 9</b>	Seleção de frutos da aceroleira no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....179

## LISTA DE GRÁFICOS

### Referencial Teórico

<b>Gráfico 1</b>	Acerola dos estados do Brasil por quantidade produzida em toneladas.....	31
<b>Artigo</b>	<b>Produção orgânica de aceroleira: análise integrativa do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores do DITALPI</b>	
<b>Gráfico 1</b>	Renda dos produtores de acerola do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....	107
<b>Gráfico 2</b>	Conhecimento dos produtores de acerola do Distrito de Irrigação Tabuleiros do Piauí sobre usos de aceroleira.....	117
<b>Artigo</b>	<b>Triagem fitoquímica, atividade antioxidante e antibacteriana de extratos de folha de <i>M. emarginata</i> DC.</b>	
<b>Gráfico 1</b>	Inibição do crescimento celular em linhagens tumorais quando cultivadas com as amostras testadas em concentração única de 250 µg/mL.....	150

## LISTA DE TABELAS

<b>Artigo</b>	<b>Prospecção científica e tecnológica de quercetina: uso de <i>Malpighia L.</i> (acerola) como potencial para o tratamento de Covid-19</b>
<b>Tabela 1</b>	Número de artigos e patentes depositados em bancos de dados científicos e tecnológicos, respectivamente.....58
<b>Artigo</b>	<b>Cultivares de <i>Malpighia emarginata</i> DC. nos Tabuleiros Litorâneos, Piauí, Brasil</b>
<b>Tabela 1</b>	Caracteres morfológicos das seis cultivares de acerola cultivadas nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....78
<b>Artigo</b>	<b>Produção orgânica de aceroleira: análise integrativa do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores do DITALPI</b>
<b>Tabela 1</b>	Coletores que frequentam por mês lotes de acerola do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....111
<b>Tabela 2</b>	Principais motivações que levaram os produtores a cultivarem acerola orgânica nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....113
<b>Tabela 3</b>	Principais benefícios considerados pelos produtores sobre o cultivo de acerola em sistema orgânico nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí.....116
<b>Artigo</b>	<b>Triagem fitoquímica, atividade antioxidante e antibacteriana de extratos de folha de <i>M. emarginata</i> DC.</b>
<b>Tabela 1</b>	Rendimento de extratos brutos de cultivares de <i>M. emarginata</i> DC.....138
<b>Tabela 2</b>	Análise fitoquímica de cultivares de <i>M. emarginata</i> .....138
<b>Tabela 3</b>	Capacidade antioxidante pelo método DPPH e análise de variância com extratos etanólicos e metanólicos de cultivares de <i>Malpighia emarginata</i> DC.....143
<b>Tabela 4</b>	Atividade antibacteriana dos extratos etanólicos de folha de <i>M. emarginata</i> DC.....144
<b>Tabela 5</b>	Atividade antibacteriana de extratos metanólicos de folhas de <i>M. emarginata</i> DC.....144

<b>Tabela 6</b>	Percentual de inibição do crescimento (IC%) dos compostos frente às linhagens tumorais em concentrações únicas de 25 µg/mL.....	149
-----------------	---	-----



## LISTA DE SIGLAS

ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados

ANOVA- Análise de Variância

CBM - Concentração Bactericida Mínima

CEP- Comitê de Ética em Pesquisa

CODEVASF-Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco

CIM- Concentração Inibitória Mínima

CIP- Classificação Internacional de Patentes

CNN BRASIL- Cable News Network

CL50- Concentração Letal Média

DITALPI- Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí

DNOCS- Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

DMSO- Dimetilsulfóxido

DNA- Ácido Desoxirribonucleico

DNOS-Departamento Nacional de Obras de Saneamento

DPM- Desvio Padrão da Média

DPPH- 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

FAEB- Federação da Agricultura e Pecuária da Bahia

FAO- Organização de Alimentos e Agricultura das Nações Unidas

HDELTA- Herbário Delta do Parnaíba

IBD- Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC50- Concentração fornecendo 50% de inibição

IBPGR- Intemational Board of Plant Genetic Resources

INPI- Instituto Nacional da Propriedade Industrial

IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LAMOVE- Laboratório de Moléculas Vegetais

LASAN-Laboratório de Sanidade Animal

MAPA- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

OMS- Organização Mundial da Saúde

OMPI- Organização Mundial da Propriedade Intelectual

PAC- Programa de Aceleração do Crescimento

PICs- Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares

PNDF- Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura

PRONI- Programa Nacional de Irrigação

PROINE-Programa de Irrigação do Nordeste

RNA- Ácido Ribonucleico

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SENAI- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SENAR- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SUS- Sistema Único de Saúde

TTC - 2,3,5- Cloreto de Trifeniltetrazólio

UFDFPar - Universidade Federal do Delta do Parnaíba

UFPI- Universidade Federal do Piauí

USPTO- United States Patent and Trademark Office

WIPO- World Intellectual Property Organization

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1 Sustentabilidade ambiental na produção de frutíferas .....	25
2.1.1 Fruticultura no Brasil: Produção, rentabilidade e lucratividade com as frutíferas...	27
2.1.2 Panorama da cultura de acerola no Brasil .....	29
2.1.3 Aspectos sociais e potencial econômico e sustentável da produção orgânica da aceroleira .....	31
2.1.4 Classificação botânica e descrição morfológica.....	34
2.2 Metabolismo vegetal .....	35
2.2.1 Terpenos.....	36
2.2.2 Compostos Fenólicos .....	36
2.2.3 Taninos.....	38
2.2.4 Alcalóides .....	38
2.3 Pontencial bioativo.....	38
2.4 Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI).....	40
REFERÊNCIAS .....	44
3 PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE QUERCETINA: USO DE <i>Malpighia</i> L. (ACEROLA) COMO POTENCIAL PARA O TRATAMENTO DE COVID-19 .....	54
RESUMO.....	54
ABSTRACT .....	54
INTRODUÇÃO.....	55
METODOLOGIA .....	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	57
Prospecção Científica.....	59
Prospecção Tecnológica.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
REFERÊNCIAS .....	68
4 CULTIVARES DE <i>Malpighia emarginata</i> DC. NOS TABULEIROS LITORÂNEOS, PIAUÍ, BRASIL .....	73
RESUMO.....	73
ABSTRACT .....	73
INTRODUÇÃO.....	74
MATERIAL E MÉTODOS .....	76
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	78
CONCLUSÃO.....	95
REFERÊNCIAS .....	96

5 PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ACEROLEIRA NO PIAUÍ, BRASIL: ANÁLISE INTEGRATIVA DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS PRODUTORES DO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO TABULEIROS LITORÂNEOS (DITALPI).....	100
RESUMO.....	100
ABSTRACT .....	100
INTRODUÇÃO.....	101
METODOLOGIA .....	103
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	105
CONCLUSÃO.....	119
REFERÊNCIAS .....	121
6 FITOQUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIBACTERIANA DE EXTRATOS DE FOLHA DE <i>Malpighia emarginata</i> DC. ....	128
RESUMO.....	128
ABSTRACT .....	128
INTRODUÇÃO.....	130
MATERIAL E MÉTODOS .....	131
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	137
CONCLUSÃO.....	150
REFERÊNCIAS .....	152
7 COLETÂNEA MANEJO E RECEITAS CULINÁRIAS COM ACEROLA .....	162
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	228
APÊNDICES .....	230
APÊNDICE A- Formulário semiestruturado para coleta de dados sociais, econômicos e agrônômicos junto aos produtores de acerola orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí. ....	231
APÊNDICE B- Parecer emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI).....	234
APÊNDICE C- Tabela de antioxidante IC50 e concentração dos extratos .....	235
APÊNDICE D- Artigo publicado na Revista Brasileira de Geografia Física .....	237
APÊNDICE E- Artigo publicado na Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales.....	238

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura, atividade fortemente enraizada no mundo, é responsável por suprir as necessidades alimentares de parte do planeta, a exemplo da fruticultura. Associado a isto, depara-se com os impactos negativos que a atividade proporciona como o desgaste do solo, o desmatamento, poluição da água, além de problemas sociais relacionados a desvalorização do conhecimento tradicional e valorização das tecnologias. Assim, surgiu a necessidade de se pensar em um novo modelo de agricultura com alimentos saudáveis e sem agressão ao meio ambiente como a agricultura orgânica. Dessa forma, a escolha e a forma de produção dos alimentos podem nos dizer sobre a atitude dos consumidores e sua preocupação com o meio ambiente e com a saúde (Nandi *et al.*, 2016).

Dentre as frutíferas brasileiras em que se emprega o sistema de produção orgânico, está a acerola (*Malpighia emarginata* DC.), que além de ser fonte de nutrientes, especialmente por ser rica em vitamina C, é ambientalmente mais sustentável, gerando emprego e renda para a população (Araújo; Carvalho, 2014; Araújo *et al.*, 2016; Martins *et al.*, 2016; Pereira; Ribeiro, 2020).

O país com maior produção, exportação e consumo de acerola mundial é o Brasil (Brito, 2017; Cavichioli *et al.*, 2014; Pereira; Ribeiro, 2020), estando a região Nordeste em posição de destaque com o *ranking* de primeiro lugar por quantidade produzida em toneladas (IBGE, 2017). No Piauí, a maior produção de acerola orgânica ocorre no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), localizado no município de Parnaíba e Bom Princípio. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, somente com a produção de acerola a geração de recursos foi de R\$12 milhões, e produtividade de mais de 4 mil toneladas (Sousa; Figueredo; Santos-Filho, 2020) para o estado do Piauí, especificamente para o município de Parnaíba, ocupando o segundo lugar por valor de produção (IBGE, 2019). O projeto DITALPI foi implantado em 1989, sob responsabilidade do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Para irrigar uma área equivalente a 800 hectares é utilizado no perímetro o rio Parnaíba. Neste local, são produzidos, porém de forma convencional, o caju (*Anacardium occidentale* L.), mamão (*Carica papaya* L.), melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. e Nakai), melão (*Cucumis melo* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), uva (*Vitis vinifera* L.), dentre outros (Brito *et al.*, 2018).

A acerola orgânica cultivada no DITALPI é certificada pelo IBD Orgânico ( Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural), certificadora brasileira de produtos orgânicos com acreditação internacional.

A utilização da agricultura orgânica nessa região contribui para mitigar os danos ambientais, quando se leva em consideração que são utilizadas técnicas que reduzem esses danos e os sociais, tais como o uso de adubação orgânica, controle biológico de pragas, não utilização de produtos químicos, dentre outros, além de promover o aumento da mão de obra, devido a maior intensidade de manejo em sistema orgânico em relação ao cultivo convencional.

A acerola tem destaque no campo dos alimentos funcionais com relevante interesse econômico e nutricional. Além destas características, é de fácil cultivo, possui sabor e aroma agradáveis, grande capacidade de aproveitamento industrial, o que atrai os fruticultores e promove a geração de renda pela exploração de seus produtos, tais como, polpa, geleias, cosméticos, dentre outros (Freitas *et al.*, 2014).

A espécie também é usada como medicinal, objeto de estudo em comunidades e quintais rurais (Bortoluzzi; Moreira; Vieira, 2019; Dias *et al.*, 2019) onde folhas e frutos são apontados com usos terapêuticos. A esse respeito, pode-se destacar ainda que o fruto, por exemplo, é conhecido na literatura pelas suas propriedades biológicas com grande quantidade de princípios bioativos como os carotenóides, antocianinas e polifenóis (Batista *et al.*, 2018; Figueiredo-Neto *et al.*, 2014; Mariano-Nasser *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2014) que atribuem-no características antioxidantes e antibacteriana. No entanto, não há relatos de estudos que tenham investigado o poder antioxidante e antibacteriano das cultivares, especificamente cultivadas no DITALPI.

Dentre os estudos realizados com acerola na área do distrito irrigado do Piauí citam-se os de Araújo e Carvalho (2014), Martins *et al.* (2016), Brito, Brito e Mendes, (2018), Milindro *et al.* (2019) e Vasconcelos *et al.* (2019). Entretanto, a área ainda é pouco explorada cientificamente e diante da relevância do projeto DITALPI, pesquisas que envolvem questões ou aspectos socioambientais e econômicos com a atividade do cultivo da aceroleira são necessárias.

Diante da posição de destaque que a acerola orgânica ocupa no cenário socioeconômico da fruticultura dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, torna-se relevante investigar os impactos que a atividade aceroleira proporciona para a região, em âmbito social, econômico e ambiental. E levando em consideração que a comercialização do fruto verde, para síntese da vitamina C, é o principal fator da geração de emprego e renda para pequenos e médios produtores do DITALPI e que apresentam propriedades bioativas, é relevante ainda investigar a capacidade antioxidante e antibacteriana da aceroleira cultivada nesta área.

Para nortear essa pesquisa foram feitos os seguintes questionamentos: Existem diferenças morfológicas entre as cultivares de acerola cultivadas no DITALPI? Quais aspectos socioambientais e econômicos caracterizam a produção aceroleira no Distrito de Irrigação

Tabuleiros Litorâneos do Piauí? Qual o perfil dos agentes envolvidos na produção de acerola? Como ocorre o cultivo, manejo, beneficiamento, produção e comercialização da acerola orgânica no DITALPI? Quais propriedades bioativas das cultivares de acerola que ocorrem no DITALPI?

Diante destes questionamentos levantou-se as seguintes hipóteses: Percebe-se que morfológicamente as variedades cultivadas no DITALPI possuem diferenças que estão associadas a seleção para cultivo; o perfil socioeconômico dos agentes envolvidos na produção de acerola orgânica do DITALPI está relacionado com a renda; o cultivo, manejo, beneficiamento, produção e comercialização estão de acordo com as normas preconizadas para a agricultura orgânica; Sabendo que aceroleira possui atividades biológicas já descritas na literatura e considerando a escassez de estudos para a região envolvendo os princípios bioativos da aceroleira, infere-se que as cultivares apresentam atividades antioxidantes, antibacterianas e podem apresentar ou não toxicidade.

Nesse sentido, objetivou-se caracterizar a produção de aceroleira e seus aspectos socioambientais e econômicos na região do DITALPI, bem como investigar seu potencial bioativo. De forma específica pretendeu-se: 1- Pretendeu-se indentificar e descrever as cultivares de *Malpighia emarginata* que ocorrem no DITALPI; 2- Identificar o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola do DITALPI; 3- Descrever as técnicas de cultivo, manejo, beneficiamento e produção econômica da acerola; 4- Identificar o perfil de comercialização da acerola orgânica e seus diversos usos; 5- Analisar a composição química, atividade antioxidante, antibacteriana e toxicidade, bem como averiguar os constituintes majoritários de extratos de folha da aceroleira cultivada no DITALPI e 6- Elaborar uma coletânea ilustrada com informações sobre acerola, visando retorno para a população local.

O trabalho está dividido em quatro manuscritos. O primeiro traz uma prospecção científica e tecnológica acerca da quercetina, composto secundário também encontrado na acerola, com o objetivo de destacar o número de publicações e patentes em bancos de dados internacionais e evidenciar as propriedades farmacológicas e eficácia desses compostos no tratamento a COVID-19. O segundo, trata-se da caracterização taxonômica e morfológica das seis cultivares de *M. emarginata* cultivadas no DITALPI, apontando as principais diferenças morfológicas entre as cultivares, e como ocorre o manejo orgânico dos pomares de aceroleira. O terceiro se refere a produção de acerola orgânica, o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola do DITALPI. O quarto manuscrito trata sobre a atividade antioxidante e antibacteriana de extratos de folha de aceroleira e objetivou-se avaliar o potencial bioativo destas atividades. E por fim, uma coletânea ilustrada com informações sobre acerola,

como o manejo e opções de receitas a partir do fruto, visando retorno para a população local.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sustentabilidade ambiental na produção de frutíferas

O modelo insustentável de produção convencional de alimentos tem sido substituído por métodos que garantam eficiência no uso dos recursos naturais e aumento da produção agrícola. Dessa forma, a agricultura vem passando por mudanças em seus sistemas produtivos, aliado a conscientização da sociedade acerca da necessidade de repensar e adotar práticas sustentáveis.

Para a maioria dos consumidores, os aspectos qualitativos da produção, incluindo o meio ambiente, são indispensáveis na avaliação do produto e estão tornando as questões ambientais críticas para a competitividade (Girgenti *et al.*, 2016; Permanhani *et al.*, 2016), a exemplo da fruticultura.

Nesse cenário, encontram-se os fruticultores brasileiros que têm sido desafiados a responder à crescente necessidade de adotar sistemas de produção sustentável, sobretudo porque é exigência do mercado.

De acordo com Sachs (1993), o termo sustentabilidade vai além das questões ambientais, engloba os aspectos: sociais - em que preconiza a distribuição de renda justa e igualitária no acesso a serviços sociais; econômica- com alocação e gestão eficiente de recursos e que sejam levados mais em consideração os termos macrossociais do que a lucratividade empresarial; ecológica- em que se respeita a capacidade de renovação dos aspectos naturais e conservação da biodiversidade; territorial, voltada para uma estruturação rural-urbana melhor distribuída e equilibrada; cultural- “[...] privilegiando processos de mudança no seio da continuidade cultural...em uma pluralidade de soluções particulares, que respeitem as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local” (Sachs, 1993, p. 27).

A sustentabilidade ambiental constitui um desafio constante no avanço científico e tecnológico da produção frutífera e engloba, dentre outras, práticas agrícolas adequadas, boas práticas de fabricação, análise de perigo e pontos críticos de controle, e sistemas de produção integrada e orgânica, além de ter que atender aos desejos da sociedade, em termos sociais, econômicos e ambientais (Martins; Barros, 2016; Simon *et al.*, 2017; Xavier *et al.*, 2016).

Para Martins e Barros (2016), é relevante ainda valorizar os saberes e conhecimentos regionalizados como perspectiva de melhorar os serviços ecossistêmicos garantindo produtividade satisfatória, resultado da intensificação dos princípios ecológicos da agricultura.

Um agroecossistema é “um sistema aberto e funcional de relações complementares entre

organismos vivos e seu ambiente, delimitado por fronteiras escolhidas de forma mais ou menos arbitrária, as quais no tempo e no espaço parecem manter equilíbrio dinâmico” (Gliessman, 2002, p. 17).

Os sistemas de produção agroecológica são constituídos de práticas ambientalmente benéficas que proporcionam boas condições de trabalho e possibilitam renda justa (Wezel *et al.*, 2014). Além disso, se baseiam em processos ecológicos que melhoram a sustentabilidade nos agroecossistemas, dentre estes, a ciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio, controle de pragas e conservação da biodiversidade.

As práticas adequadas de manejo constituem ferramenta básica na busca pela sustentabilidade do meio ambiente nas atividades agrícolas. Pode-se destacar o racionamento, ou déficit, do uso da água utilizada na fruticultura irrigada que contribui, ao mesmo tempo, para aumento da produtividade, produzindo frutas de qualidade, maior disponibilidade de recursos hídricos para o planeta e garante o uso mais sustentável da água (Permanhani *et al.*, 2016).

Estudo analisando a eficiência de uso de nutrientes em frutíferas, também representam bons exemplos de práticas de manejo mais sustentáveis na fruticultura (Rodrigues *et al.*, 2019). Esta oferece muitas possibilidades de reaproveitamento dos seus produtos, o que pode ser atribuído a diversidade de compostos bioativos que possuem.

Jerônimo *et al.* (2016) demonstraram a viabilidade de consorciação da cadeia produtiva da fruticultura com a piscicultura, uma forma de integrar recursos disponíveis e tornar seu uso mais eficiente, consumindo menos energia, promovendo aumento da produtividade e geração de impactos positivos na vida rural. Segundo Medeiros e Spindola (2018, p. 43) “a preocupação com a preservação dos ecossistemas, produzindo alimentos, com maior eficiência no uso de insumos e energia, é básica para garantir a conservação dos recursos naturais”.

De acordo com Foresti *et al.* (2014), a fruticultura se torna mais notável e destaca-se no cenário ambiental e social quando esta é manejada de forma orgânica. De fato, a agricultura orgânica contribui com a sustentabilidade porque é mais ecológica, pois são utilizados insumos de origem não sintética, além de ajudar a preservar o meio ambiente, diminuir as emissões de gás de efeito estufa, trazer melhorias para a saúde das pessoas e melhorar as condições para os trabalhadores agrícolas (Montalba *et al.*, 2019). Notoriamente, utilizar sistemas de produção orgânicos têm efeitos menos prejudiciais ao meio ambiente.

Para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016), a evolução do setor agropecuário, especialmente da fruticultura, não condiz apenas com o crescimento econômico como também implica em colaborar com questões voltadas para a sustentabilidade ambiental. E ainda, o Brasil tem possibilidade para continuar com seu protagonismo de preservação

ambiental ao mesmo tempo em que mantém o seu papel de grande produtor de alimentos.

Por outro lado, de acordo com o IPEA (p. 14, 2016), “programas que estimulem uma agricultura sustentável são verdadeiros definidores de “áreas problemáticas” para o futuro” e que seria mais fácil construir cenários do que superar obstáculos. Desta forma, o desafio é buscar uma agricultura que seja competitiva e sustentável.

### **2.1.1 Fruticultura no Brasil: Produção, rentabilidade e lucratividade com as frutíferas**

A fruticultura brasileira constitui-se como uma das mais diversificadas do mundo. Com períodos de safras distribuídos ao longo do ano, produção anual de aproximadamente 44 milhões de toneladas, ficando atrás apenas da China e Índia, e a área de cultivo superior a 2 milhões de hectares (PNDF, 2017). Dessa forma, a fruticultura é especialmente relevante ao longo de toda uma cadeia produtiva, movimentando renda nos mercados interno e externo.

Quanto a geração de empregos são “mais de 5 milhões de empregos em áreas onde outras atividades de produção de alimentos não seriam viáveis economicamente como, por exemplo, o semiárido brasileiro, atingindo a marca de 16% de todos os empregos dentro do agronegócio” (PNDF, 2017, p. 9) contribuindo significativamente para o desenvolvimento do país.

Poucos países têm crescido tanto no comércio internacional do agronegócio quanto o Brasil (MAPA, 2017). Em 2017, 35 bilhões de dólares foram movimentados com a fruticultura no Brasil, colocando esse mercado de frutas como o quarto maior do mundo (SEBRAE, 2017) demonstrando, assim, que a atividade é propícia e tem capacidade para o desenvolvimento econômico.

Já em 2018, especificamente de janeiro a março, as exportações na fruticultura brasileira alavancaram registrando aumento de 15% em relação ao ano de 2017. Foram 195 mil toneladas de frutas frescas e processadas vendidas para inúmeros países, arrecadando 19,3% a mais do que em 2017, o que representou R\$165 milhões no valor aproximado da receita (SISTEMA FAEB, 2018). A expectativa era registrar aumento significativo de 3,2% anual durante os períodos de 2020-2025 (ABRAFRUTAS, 2021).

Para o primeiro semestre de 2019, os dados foram ainda mais positivos, pois conforme a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), as exportações de abril a junho tiveram alta significativa, com aumento de 21% em volume e 15% em valor quando comparado ao mesmo período de 2018. Foram 429.706 toneladas de frutas exportadas com destaque para a uva, banana, manga e melão (ABRAFRUTAS, 2019).

O fato de o Brasil ter se consolidado como um dos maiores produtores e exportadores

mundiais de alimentos e fibras se deve ao clima favorável, investimentos em tecnologia, extensão de terras cultiváveis, assim como a qualidade do produto (MAPA, 2019). Mercados como China, da União Europeia, Estados Unidos e países do Mercosul são os principais destinos das exportações frutíferas brasileiras.

Dados da Organização de Alimentos e Agricultura das Nações Unidas (FAO) (2016-2017) sobre dieta diária e consumo médio de alimentos em gramas por pessoa, aponta que o consumo de frutas e seus derivados por dia é de 56g, inferior ao consumo, por exemplo, de leite e seus derivados que é de 122g. A OMS recomenda que seja consumida pelo menos 400 gramas de frutas e vegetais diariamente. Nessa perspectiva, a tendência é que o consumo e procura por frutas aumente e isso favorece o Brasil possibilitando que sua participação no mercado internacional de frutas seja expandida (Santos *et al.*, 2018) a medida em que se percebe que as pessoas estão mais preocupadas com a sua alimentação, saúde e bem-estar e isso implica no consumo de mais frutas. A perspectiva é que as exportações da fruticultura devem atingir em 2028 US\$ 2 bi, e o consumo interno de frutas frescas passe de 56k/ano para 70k/ano per capita no Brasil (SISTEMA FAEB, 2018).

Apesar de mostrar-se em potencial, a fruticultura apresenta entraves que diminuem a competitividade e dificultam o atendimento ao mercado interno e externo. Conforme o PNDF (2017), o mercado brasileiro de frutas é carente de estratégias que garantam maior qualidade, rastreabilidade e segurança. É preciso melhorar questões do uso de defensivos agrícolas, qualidade da fiscalização dos portos e aeroportos, aumento no consumo de frutas, maior disponibilidade de linhas de créditos e coberturas de seguro específicas (SISTEMA FAEB, 2018). Ressalta-se que, a atuação do Brasil no mercado ainda é pequena, quando se leva em consideração sua capacidade de produção.

Nos três primeiros meses de 2020, quando a pandemia pelo Covid ainda não tinha se expandido no Brasil, a exportação de frutas foi de 234 mil toneladas, representando uma queda de 2% em relação ao mesmo período do ano de 2019. Mesmo com a redução algumas frutas tiveram crescimento significativo, o abacate (126%), maçã (56%) e limão (46%). Conseqüentemente, também houve redução de 8% no faturamento das exportações totais, que somaram US\$183 milhões, comparadas aos meses de janeiro a março do ano anterior. As principais frutas que apresentaram queda nas exportações foram a laranja (58%), uva (44%), manga (23%) e melão (8%) (ABRAFRUTAS, 2020).

Como as frutas são cruciais para a alimentação humana, e por serem cada vez mais solicitadas, especialmente neste período de pandemia, pois são boas precursoras na imunidade celular, espera-se que esse cenário de queda nas exportações das frutas brasileiras seja superado

e que o mercado frutífero prospere.

Corroborando, estatísticas mostram que apesar das reduções mencionadas anteriormente e de muitas culturas terem sido afetadas durante o ano de 2020, as exportações e produção de frutas se mantiveram firmes, com crescimento de 6% e exportação de mais de 1 milhão de toneladas e faturamento de 875 milhões de dólares, 3% a mais quando comparadas ao ano anterior. Frutas como a manga, que antes estava em queda de exportação, tiveram aumento de 13% em volume, enquanto as frutas cítricas, como o limão se destacaram com aumento de 14% no ano de 2020 (ABRAFRUTAS, 2021).

Para o ano de 2022, o Brasil rentabilizou 456.074, 462 US\$ com exportação de frutas, representando apenas 0,57% das suas exportações (MAPA, 2022). Nesse cenário, o país que tem um dos melhores climas e terras favoráveis ao desenvolvimento da fruticultura durante todo o ano, precisa produzir e exportar mais para conseguir atender a uma demanda global.

Além disso, é preciso atentar-se ao desenvolvimento de novas políticas públicas que incentivem a produção ao mesmo tempo em que busque resolver problemas como o desperdício e o uso de defensivos agrícolas.

### **2.1.2 Panorama da cultura de acerola no Brasil**

O início do cultivo e seleção da aceroleira data do período pré-colombiano, sendo disseminada pelas ilhas da América Central pelas populações indígenas durante os movimentos migratórios, pois o consumo dessa fruta por esse povo era bastante comum. Foi ainda nesse cenário que os europeus, ao chegarem ao continente, atribuíram à acerola o apelido de “cereja das índias ocidentais” por sua semelhança com a cereja-européia (*Prunus* spp.), vindo só depois a denominação “acerola” (Souza *et al.*, 2017).

O cultivo da aceroleira ganhou forças em meados da década de 1940, sobretudo pela descoberta do alto conteúdo de vitamina C no fruto. Diante disto, a cultura teria ganhado proporções em Porto Rico e daí chegaria ao Brasil, inicialmente em São Paulo, cultivada apenas em quintais, e posteriormente para Pernambuco onde foi introduzida pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e passou a ter cunho comercial.

De acordo com Ritzinger *et al.* (2018), o crescimento significativo das plantações comerciais ocorreu apenas no final dos anos 80 e início dos anos 90. Os plantios de acerola eram caracterizados por alta variabilidade genética, ausência de uniformidade e baixa produtividade, isso teria motivado a seleção de genótipos com características favoráveis e frutos de qualidade para serem usados como cultivares comerciais.

A partir de então, avanços na seleção de novas cultivares foram ganhando proporções. Passaram a ser disponibilizadas cultivares ricas em compostos bioativos, propícias para consumo *in natura*, polpa, sucos e síntese de ácido L-ascórbico. Dentre as cultivares a Embrapa Mandioca e Fruticultura desenvolveu a Cabocla, Tropicana, Rubra, Morena e Mulata, a Embrapa Agroindústria Tropical selecionou a Apodi, Cereja, Frutacor, Roxinha e Jaburu, além da variedade Junco pela empresa Niagro / Nichirei do Brasil. Uma das cultivares mais cultivadas no Brasil é a Olivier, selecionada por um produtor, no estado de São Paulo (Ritzinger *et al.*, 2018).

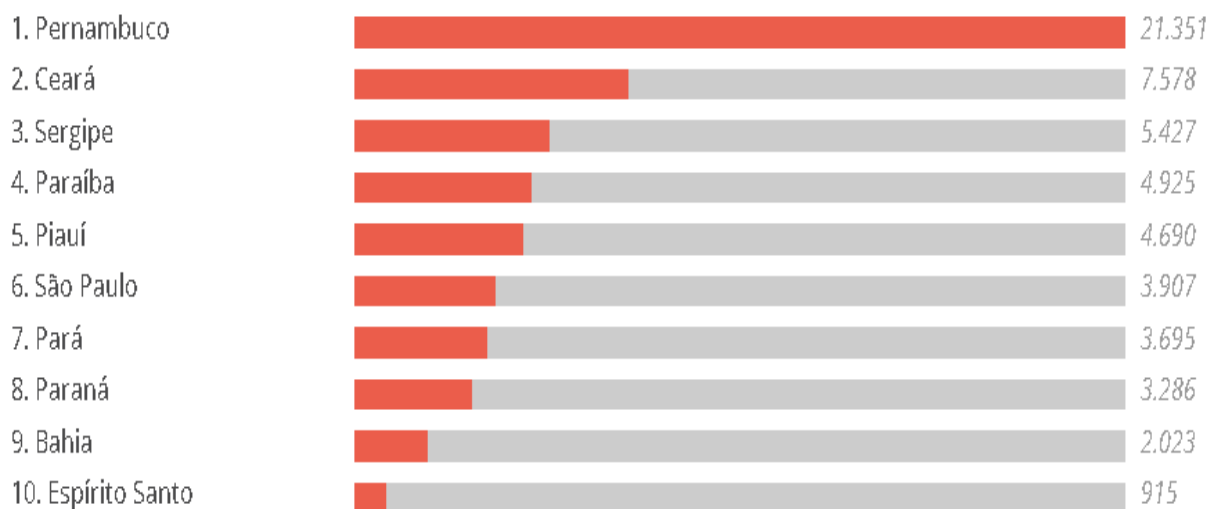
O fato de ser considerado um alimento funcional, especialmente pela alta concentração de ácido L-ascórbico, além de possuir em sua composição elevado teor de compostos fenólicos, antocianinas e carotenóides, apresentar atividade antioxidante total e ter alto valor nutritivo motivaram o aumento do consumo de acerola no Brasil (Mariano-Nasser *et al.*, 2017). A precocidade da produção de frutos também chamou a atenção dos produtores (Ritzinger *et al.*, 2018).

As características mencionadas anteriormente contribuíram para que essa frutífera prosperasse e fosse cultivada comercialmente na maioria dos estados brasileiros. Contudo, foi no Nordeste, onde a aceroleira se adaptou melhor às boas condições climáticas e edáficas.

Portanto, destaca-se a aceroleira como uma planta de clima tropical e que se adapta bem em regiões de clima subtropical, com média anual em torno de 26°C a estimativa de temperaturas ideais varia entre 15°C e 32°C e as precipitações entre 1200mm e 2000mm. A frutífera é exigente quanto à insolação, pois este fator influencia diretamente na produção de vitamina C. Se adapta a diferentes tipos de solo, porém os mais indicados são os arenoargilosos e de fertilidade mediana. Quanto ao tipo de propagação, é recomendado estaquia e enxertia, a fim de obter maior produtividade e uniformidade dos pomares (Furlaneto; Nasser, 2015).

De acordo com Censo Agropecuário do IBGE (2017), foram registradas para o Brasil produção de 60.966 toneladas de acerola e 6.646 estabelecimentos cadastrados. Os maiores destaques são para o estado de Pernambuco com produção de 21.351t de acerola, seguida do Ceará (7.578t), Sergipe (5.427 t), Paraíba (4.925 t), Piauí (4.690 t), dentre outros (Gráfico 1).

**Gráfico 1-** Acerola dos estados do Brasil por quantidade produzida em toneladas.



Fonte: IBGE (2017).

O cultivo de acerola está restrito ao Brasil, embora ainda existam pequenas áreas de cultivo em Porto Rico (Paiva *et al.*, 2018). Em território nacional são cerca de cinco mil hectares de áreas cultivadas, destas 80% estão concentradas na região nordeste. Os autores enfatizam que a falta de estatísticas atualizadas sobre produção, área plantada, rendimento, valor das exportações, dentre outros, decorre do desinteresse pela cultura que tem ocorrido, sobretudo, devido à carência de cultivares genotipicamente favoráveis.

### **2.1.3 Aspectos sociais e potencial econômico e sustentável da produção orgânica da aceroleira**

A produção de alimentos tem sido estimulada, sobretudo, pelo desenvolvimento de novas tecnologias e utilização da indústria química, porém isto também resultou em impactos negativos para o meio ambiente. Como consequência, a sociedade tem pressionado pelo consumo de produtos obtidos de sistemas produtivos que não geram impactos sobre o meio ambiente e a saúde humana (Muñoz *et al.*, 2016). Nesse contexto, os alimentos orgânicos representam alternativa viável tanto para consumidores como para produtores.

A Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências, considera produto orgânico, seja ele *in natura* ou processado, como aquele que é obtido em sistema orgânico de produção agropecuária ou proveniente de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local. Considera ainda como sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas por meio

da otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis objetivando a sustentabilidade econômica e ecológica.

O consumo de alimentos orgânicos ou naturais tem crescido nos últimos anos e de acordo com Dias *et al.* (2015), segue uma tendência mundial de aumento da demanda por produtos e serviços que proporcionem saúde e bem-estar. Como consequência, estimula o crescimento econômico e sustentável da produção local por meio da produção, consumo e exportação de produtos orgânicos.

Nesse contexto, o Brasil é o país da América Latina com o maior mercado de produtos orgânicos (Willer, *et al.*, 2022). No entanto, o principal entrave para o desenvolvimento da produção orgânica no país, está associado a falta de tecnologia para grandes áreas, escassez de pesquisas e ensino na área, e pela disseminação de informações ideológicas que dificultam a atratividade por esse modelo de agricultura (Soares *et al.*, 2020). Dessa forma, é fundamental que os benefícios da produção orgânica sejam considerados.

O crescimento do consumo destes alimentos “está diretamente relacionado com os diversos significados que trazem para os seus consumidores e a internalização de uma cultura que busca a sustentabilidade ambiental e o resgate de valores” (Lima *et al.*, p. 126, 2015). A produção de alimentos orgânicos não só proporciona alimentos saudáveis como também possibilita a sustentabilidade.

O Piauí possui potencial hídrico considerável e de boa qualidade, associado ao clima que é favorável à produção de frutíferas. Em áreas irrigadas inseridas nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, a agricultura orgânica vem se destacando em ritmo acelerado (Araújo; Carvalho, 2014; Martins *et al.*, 2016; Pereira; Ribeiro, 2020), especialmente devido ao cultivo da acerola.

A produção de alimentos provenientes da agricultura orgânica é rentável e proporciona melhorias em relação aos serviços ambientais e benefícios sociais. Dentre os benefícios sociais, pode-se mencionar a qualidade dos alimentos produzidos que trazem para a sociedade produtos mais nutritivos e isentos de contaminantes intencionais.

A acerola orgânica, uma fruta tipicamente tropical, possui propriedades cítricas que atraem a indústria farmacêutica, especialmente para a síntese e comercialização do ácido L-ascórbico cuja concentração nesse tipo de fruta é grande. Isto tem motivado a superioridade de sua exploração no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Araújo; Carvalho, 2014).

Em 2008 a média de produção de acerola no distrito irrigado foi de 56 t/ha/ano o que fez do perímetro irrigado detentor de maior produtividade de acerola no Brasil superando o município de Petrolina que produzia 20t/ha/ano (Martins *et al.*, 2016). Já em 2014 98,4 hectares



da área total era cultivada com média mensal de 160 toneladas em que 130t foram de acerola verde tipo exportação e 30t de acerola madura, voltada para abastecer o mercado interno (Araújo; Carvalho, 2014).

Desta forma, os tabuleiros litorâneos do Piauí se destacam como o principal distrito irrigado de cultivo de frutas orgânicas do país em área pública e constitui um dos principais celeiros de fruticultura do estado (Cunha *et al.*, 2014) possuindo como carro-chefe a acerola.

A grande demanda comercial da acerola também pode gerar resíduos agroindustriais que resultam em acúmulo de lixo e conseqüente impacto ambiental. Geralmente as cascas e sementes não são reaproveitadas por não possuírem alto valor comercial. A utilização desses resíduos na fabricação de farinhas, por exemplo, pode ser rentável e isso certamente contribui para a geração de renda diminuindo o desperdício e os impactos ambientais (Pereira *et al.*, 2014; Reis *et al.*, 2017). Também é possível utilizar os resíduos para produzir carvão ativado (Silva; Lima; Messias, 2014) e deles extrair compostos bioativos (Marques *et al.*, 2017).

De acordo com Martins *et al.* (2019), o aproveitamento integral de frutas tropicais abre um amplo campo quanto às suas possibilidades de uso e constitui uma alternativa viável no sentido de minimizar os impactos ambientais resultantes do descarte inadequado dos resíduos da indústria processadora de polpa de frutas. Desenvolver produtos que abranjam esses frutos em sua totalidade evitaria o desperdício ao mesmo tempo em que promoveria o aproveitamento integral destes com impacto econômico e ambiental positivo.

É relevante salientar que apesar da produção e consumo de alimentos orgânicos se encontrarem em expansão, métodos convencionais de cultivo com a utilização de insumos químicos ainda são frequentes e colocam o Brasil como o maior consumidor de agrotóxicos a nível mundial (de Oliveira, 2016; Pignati *et al.*, 2017). O uso de defensivos químicos provoca desequilíbrio ecológico, alterando a composição de espécies da fauna e flora, e ainda interferem na saúde da população humana.

Utilizar na agricultura técnicas inadequadas pode ocasionar perdas biológicas, degradação e salinização de solos e conseqüentemente levar a diminuição da capacidade de produção (Calegari, 2014; Cunha *et al.*, 2014). Por outro lado, segundo Silva e Silva (2016), alimentos que são cultivados de forma orgânica, mantém a fertilidade do solo, a sanidade de plantas, favorecem a segurança alimentar e nutricional, e promovem equilíbrio ecológico. Como na produção orgânica não se utiliza insumos externos os custos são menores quando comparados com a produção convencional.

A esse respeito, segurança alimentar e nutricional, conforme a Lei 11.346 de 15 de setembro de 2006, consiste no direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de

qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares que promovam a saúde das pessoas, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.

Para o desenvolvimento de culturas orgânicas desperta maior conscientização em relação aos benefícios econômicos, sociais e ambientais ao mesmo tempo em que torna possível a formação de uma sociedade consciente e ecologicamente responsável preocupada com a preservação dos recursos naturais (Araújo; Carvalho, 2014). Espera-se que os produtores também se conscientizem de que lucratividade e qualidade de vida são conceitos complementares e não excludentes entre si.

#### **2.1.4 Classificação botânica e descrição morfológica**

A aceroleira pertence à ordem Malpighiales, família Malpighiaceae e ao gênero *Malpighia*. Trata-se de uma eudicotiledônea e tem nome popular “acerola” proveniente da sua semelhança com uma fruta de origem oriental, a rosácea cujo nome científico é *Crataegus azarolus* L. (Asenjo, 1959). A denominação *M. emarginata* DC. para a aceroleira que é cultivada atualmente, foi adotada pelo International Board of Plant Genetic Resources (IBPGR) no ano de 1986.

A aceroleira é um arbusto com tamanho variável de 2 a 3 metros de altura, a copa de formato geralmente globular, ou ainda ereta e intermediária, possui pouca ramificação, muita ramificação ou ramificação intermediária. A folhagem é intensa, com folhas opostas e pecíolo curto, o tamanho das folhas é variável e o formato vai do ovulado ao elíptico, a cor da parte superior difere da inferior por ser mais escura e brilhante, enquanto a inferior é verde opaca.

As flores são pequenas e de cor roxa, rosa ou branca dispostas em cimeiras axilares. Possuem estruturas denominadas elaióforos que secretam óleos, essenciais para a polinização da planta. De acordo com Gomes (2001), o número de elaióforos depende do genótipo da planta e pode variar de 6 a 10.

Os frutos da aceroleira são do tipo drupa e carnosos com coloração que variam do verde, quando imaturos, amarelo- avermelhado, vermelho-púrpura e vermelho-roxeado na maturidade. A cor vermelha da casca dos frutos maduros é devido a presença de antocianinas. Apresentam três sementes não albuminadas e na extremidade mais estreita a radícula embrionária (Ritzinger; Ritzinger, 2011).

As sementes possuem baixa produtividade, pois a maioria não possui embrião para

germinação, sendo mais viável a propagação por enxertia. A técnica de enxertia é de baixo custo, de fácil pegamento e execução, além de garantir maior variabilidade genética e consequentemente estabilidade para os plantios devido a tolerância dos porta-enxertos a diferentes tipos de estresse (Paiva *et al.*, 2018).

## 2.2 Metabolismo vegetal

Os seres vivos possuem como uma de suas características primordiais a presença de atividade metabólica, estas proporcionam muitos benefícios para o organismo como o suprimento de energia, a renovação das moléculas e a garantia da continuidade do estado organizado. “O metabolismo corresponde ao conjunto das transformações químicas das moléculas orgânicas que acontecem continuamente nas células vivas” (Brandelli, 2017, p. 43).

As atividades metabólicas, ou reações metabólicas, ocorrem devido a atividade de enzimas específicas que direcionam essas reações estabelecendo rotas metabólicas com intuito de aproveitamento dos nutrientes pelas células de forma a suprir suas necessidades básicas, dentre elas: a obtenção de energia, aquisição de poder redutor e a biossíntese das macromoléculas, substâncias vitais à sua sobrevivência. Durante essas reações são formados, degradados ou transformados, compostos químicos denominados metabólitos (Brandelli, 2017).

Os metabólitos essenciais a sobrevivência de todos os seres vivos são denominados metabólitos primários e também podem ser chamados de metabólitos de distribuição basal ou ubiquitária, que têm como produtos a biossíntese de aminoácidos, nucleotídeos, açúcares, vitaminas e ácidos graxos. Enquanto os metabólitos secundários são específicos aos organismos, ou seja, caracterizam-se como elementos de diferenciação, e são dispensáveis ao crescimento e desenvolvimento do organismo, além disso são derivados de componentes do metabolismo primário (Brandelli, 2017; kreis; Munkert; Pádua, 2017).

Os metabólitos secundários estão associados às inter-relações do indivíduo com seu meio, e a sua produção é passada de geração em geração por meio de mutações, mudanças evolutivas e seleção natural. Muitas vezes, só são ativados devido alguma particularidade do indivíduo, de adaptação, quando é submetido ao estresse ou defesa contra predadores (Bezerra *et al.*, 2020; Kreis; Munkert; Pádua, 2017). O estudo destes compostos ainda precisa ser bastante explorado, diante da diversidade existente no mundo.

São considerado três grandes grupos de metabólitos secundários: *Terpenos*, derivado do composto ácido mevalônico que ocorre no citoplasma, do piruvato no cloroplasto e 3-

fosfoglicerato também realizado no cloroplasto; *Compostos fenólicos*, derivado do ácido chiquímico e do ácido mevalônico; *Alcalóides*, derivados dos aminoácidos aromáticos- triptofano e tirosina- que são provenientes do ácido chiquímico, e aminoácidos alifáticos- ornitina e lisina (Brandelli, 2017).

### **2.2.1 Terpenos**

O grupo dos terpenos é o mais numeroso, composto por mais de 40 mil moléculas diferentes, e sua classificação ocorre conforme o número de isoprenos, uma molécula que contém cinco unidades de carbono. O principal destaque do grupo está na sua composição por óleos essenciais, com atividade farmacológica, antimicrobiana, rubefaciente caracterizada por provocar irritação mais ou menos intensa, atividade expectorante, atividade estomática, carminativa, espasmolítica e colagoga, e atividade intensificadora de estímulos fisiológicos (Heinzmann; Spitzer; Simões, 2017).

Dentre os terpenos, os mais facilmente encontrados e suas respectivas funções são: monoterpenos (C10)- atraem insetos por meio da polinização das plantas, também denominados óleos essenciais; sesquiterpenos (C15)- protegem contra fungos e bactérias, são utilizados na composição de fragrâncias, cosméticos, produtos de limpeza, medicamentos, aditivos alimentares, dentre outros; diterpenos (C20) – dão origem aos hormônios do crescimento, além de estarem relacionados às resinas de algumas plantas; triterpenos- duas classes de substâncias se destacam entre os triterpenos, os esteroides e as saponinas, sendo que os esteróides atuam como precursores de hormônios esteróides em mamíferos, plantas e insetos, enquanto as saponinas são responsáveis pela defesa contra insetos e microrganismos (Brandelli, 2017).

Outras considerações relevantes acerca das saponinas são que estas sempre foram alvo de interesse farmacêutico, pois podem atuar tanto como matéria prima na produção de esteroides, como princípio ativo em drogas vegetais e adjuvante em formulações. Têm ação hipocolesterolemiantes, formam complexo com o colesterol das membranas das células e contribuem para a redução sérica deste. No ramo farmacêutico, sua magnitude ocorre pela propriedade expectorativa e diurética além de ser adjuvante na produção de vacinas contra vírus e bactérias, dentre outros. Industrialmente, se sobressai na produção de cosméticos como tensoativo natural, por exemplo na fabricação de produtos higiênicos para crianças (Athayde *et al.*, 2017).

### **2.2.2 Compostos Fenólicos**

Os compostos fenólicos é o grupo mais heterogêneo, pois sua constituição é

representada por compostos lipídicos, glicosídico, ácidos carboxílicos, dentre outros (Bezerra *et al.*, 2020) e, assim como os monoterpenos, são concebidos como óleos essenciais.

A classificação dos compostos fenólicos decorre do número de anéis de fenol que o constituem e dos elementos estruturais que fazem a ligação desses anéis. Estes compostos são classificados em quatro grupos: ácidos fenólicos- derivados de ácidos hidroxibenzóicos, exemplo do ácido gálico e do ácido hidroxicinâmico; flavonoides- que tem como representantes os flavonóis, flavonas, flavanonas, isoflavonas e antocianidinas; estilbenos- o resveratrol é o principal representante deste grupo e atua como um potente antioxidante; taninos- constituído por dois grupos: galotaninos e elagitaninos (Brandelli, 2017).

Em termos de funções, os compostos fenólicos se destacam pela elevada capacidade antioxidante desses metabólitos, além de atuarem como antimicrobianos, antiplaquetários, anti-inflamatório e vasodilatadores (Brandelli, 2017; Brandelli; Vieira, 2017). Estas funções nos vegetais são fundamentais na proteção contra raios ultravioletas, fungos, insetos, vírus e bactérias e ocorrem geralmente em resposta a estes fatores (Brandelli; Vieira, 2017).

Dentre os compostos fenólicos, o grupo dos flavonoides tem como característica mais marcante a capacidade antioxidante, o que tem chamado atenção da indústria e de pesquisadores, pois essa qualificação é útil na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares (Brandelli; Vieira, 2017).

Outra característica relevante do grupo decorre de suas diferentes propriedades, pois estes podem ser usados como pigmentos, atribuindo cor para alguns alimentos, dentre outros, o que também tem despertado interesse econômico por estes compostos (Zuanazzi; Montanha; Zucalotto, 2017).

De acordo com Zuanazzi, Montanha e Zucalotto (2017), embora esses metabólitos tenham inúmeras atividades biológicas descritas, não há comprovações de que sejam imprescindíveis à alimentação humana. De forma geral são considerados benéficos, apesar de apresentarem também efeito mutagênico. Além disso, são utilizados em medicamentos para tratar doenças circulatórias, atuando como cofator da vitamina C. Tem ação antitumoral, antiviral, hormonal, anti-hemorrágica, anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante.

As plantas não mantêm o mesmo comportamento durante todo o ano. Fatores ambientais como a sazonalidade, o ritmo circadiano, idade, temperatura, água e luz, definem o comportamento das plantas e conseqüentemente influenciam na síntese dos metabólitos secundários (Brandelli, 2017; Ribeiro; Bonilla; Lucena, 2018). Os flavonoides encontrados nas folhas podem ser distintos daqueles presentes nos frutos, flores, e outras partes do vegetal e a sua concentração também pode variar por órgão e época do ano (Zuanazzi; Montanha;

Zucalotto, 2017). Por isso, é relevante conhecer estes fatores, pois podem influenciar também na qualidade e no valor terapêutico de estudos e produção tecnológica de fitoterápicos.

### **2.2.3 Taninos**

Os taninos têm destaque como componente gustativo, são eles que conferem adstringência a muitos frutos e vegetais. Estes compostos possuem atividade biológica e farmacológica devido a sua capacidade de fixar íons metálicos, assim como atividade antioxidante e de complexação com macromoléculas como proteínas e polissacarídeos. Esta última apontada como primordial para o controle de fungos, bactérias e insetos, além de atuarem, juntamente a sua capacidade antioxidante, na proteção contra doenças de envelhecimento como *Alzheimer* e *Parkinson*, e outras como diabetes e câncer (Mello; Santos, 2017).

### **2.2.4 Alcalóides**

O grupo dos alcalóides são caracterizados por possuírem, em sua maioria, caráter alcalino e pela presença de substâncias como a cafeína, cocaína, nicotina e morfina, que causam efeito relevante no sistema nervoso central (Brandelli, 2017). Muitas destas substâncias são utilizadas em assassinatos, atuando como venenos, ou drogas consumidas geralmente de forma ilícita, com uso em larga escala.

Outra particularidade dos alcalóides, está no alto custo energético que a sua produção representa para as plantas, apesar de terem notável papel fisiológico, pois estocam nitrogênio e atuam no transporte deste pelo organismo. Por outro lado, se destacam pela defesa das plantas contra predadores, pois são capazes de interagir com moléculas de outros organismos e causar-lhes efeito citotóxico (Klein-Júnior; Henriques, 2017).

## **2.3 Pontencial bioativo**

O consumo de frutas deixou de ser meramente questão de gosto pessoal para se tornar uma preocupação com a saúde. Os consumidores passaram a encontrar nos frutos um meio de prevenir doenças e melhorar a qualidade de vida, pois além de nutrientes essenciais, a maioria apresenta quantidades consideráveis de micronutrientes, como minerais, vitaminas e compostos fitoquímicos (Sagar; Kavitha; Kuna, 2014; Silva *et al.*, 2014).

Os compostos fitoquímicos como as antocianinas, composto fenólico do grupo dos flavonóides, por exemplo, estão relacionadas a prevenção de diversas doenças em virtude das

suas propriedades funcionais, e os compostos fenólicos fornecem benefícios para a saúde por causa da sua alta atividade antioxidante, por isso consumir frutas com níveis significativos desses compostos é essencial e constituem uma forma de proteção ao organismo (Batista, *et al.*, 2018). O conhecimento da composição bioativa de plantas e seus subprodutos é essencial para a compreensão de sua aptidão nutracêutica e futura aplicação na indústria de alimentos.

O aumento da variedade de frutos na dieta pode prevenir doenças, isso pode ser atribuído aos carotenóides e outros compostos bioativos, mas ainda há pouca produção ou consumo, provavelmente devido a falta de informação dos consumidores, principalmente aqueles de áreas urbanas (Berni *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o fruto da aceroleira, se destaca por ser uma das mais ricas fontes naturais de ácido ascórbico e de fitonutrientes como os fenóis, antocianinas e flavonoides o que tem contribuído para que a comunidade científica e empresas farmacêuticas despertassem maior interesse por esta fruta nos últimos anos (Prakash; Baskaran, 2018).

A alta capacidade antioxidante de *M. emarginata* está associada a várias propriedades bifuncionais como o efeito clareador da pele, atividade de reversão antienvhecimento e multirresistente (Prakash; Baskaran, 2018). Também atua na prevenção de doenças, como antígenotóxico e antimutagênico com efeito protetor para o DNA (Düsman *et al.*, 2016; Horta *et al.*, 2016) importante promissora no combate a doenças relacionadas ao estresse oxidativo.

Os benefícios da acerola para a saúde são muitos, como a normalização do índice de hemoglobina em crianças com anemia e dos níveis de vitamina C em idosos, além de atuar como reguladora do crescimento de células da tumorigenesis pulmonar em ratos (Freitas *et al.*, 2014). O ácido ascórbico tem papel fundamental na ativação de mecanismos epigenéticos que controlam a diferenciação celular e a desregulação do que pode levar ao desenvolvimento de células cancerígenas (Fenech *et al.*, 2019).

A variedade de compostos bioativos presentes em *M. emarginata* é grande. A quercetina, um tipo de flavonóide, também encontrada na acerola, é considerada uma das mais relevantes e estudadas do grupo e possui diversas atividades farmacológicas, dentre elas é anticancerígena, antialérgica, antiviral, antiprotzoários, antimicrobiano, contra artrite, doenças cardiovasculares e oculares e anti-inflamatório (Batiha *et al.*, 2020; Saeedi-Boroujeni; Mahmoudian-Sani, 2021; Zuanazzi; Montanha; Zucolotto, 2017). O efeito anti-inflamatório tem sido investigado contra viroses como casos graves de Covid-19 (Athira; James, 2021; Macêdo *et al.*, 2022).

Além das características já mencionadas, compostos fenólicos presentes na aceroleira são relatados na literatura como possuidores de atividade antioxidante e antibacteriana

(Marques *et al.*, 2017; Paz *et al.*, 2015; Rocha, 2019).

Folhas de *M. emarginata* também têm se mostrado vantajosas como antioxidantes e inibidoras de crescimento microbiano, além de possuírem considerável concentração de compostos e vitaminas de valor nutricional como lignina, pectina e íons (Barros *et al.*, 2020).

A importância das plantas, de forma geral, e dos seus constituintes bioativos é demonstrada principalmente pela medicina tradicional. Desde a antiguidade os povos manipulavam as plantas para fins terapêuticos e essa prática ainda é muito difundida no Brasil. Tal prática é relevante especialmente para as comunidades tradicionais, que tem pouca ou nenhuma acessibilidade as farmácias e drogarias devido a condições financeiras ou falta de transporte (Dias *et al.*, 2019).

A esse respeito, em 2006 foi publicado no Brasil, a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PICs). Esta política atua em conjunto com o Sistema Único de Saúde (SUS) com o objetivo de ampliar o acesso, aos usuários do sistema, às plantas com capacidade terapêutica e fitoterápica de forma eficaz e segura, aliando o conhecimento científico a medicina tradicional (Dias *et al.*, 2019; Zeni *et al.*, 2017), pois é necessário que haja esclarecimento sobre o uso de plantas medicinais como forma de prevenir o agravamento das enfermidades.

O uso da aceroleira é comum por comunidades tradicionais como fitoterápico, seja o fruto ou a folha, e a forma de uso variando do suco a decocção, com indicação para gripes, resfriados e suprimento de vitaminas (Almeida Neto; Barros; Silva, 2015; Grandi, 2014; Lustosa *et al.*, 2021; Silva; Marini; Melo, 2015). Dessa forma, esse tipo de conhecimento além de resgatar o conhecimento das comunidades tradicionais também possibilita novas pesquisas.

#### **2.4 Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI)**

Em meados da década de 1980 o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Irrigação, denominado PRONI. Especificamente para o Nordeste, tinha-se com o PROINE- Programa de Irrigação do Nordeste, o objetivo de atingir, com a irrigação, um milhão de hectares até o ano de 1990, sendo que 40% da área total deveria ser administrada pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) (Mota, 1994). Dessa forma, surge o projeto de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), localizado no município de Parnaíba e Bom Princípio, região Norte do estado do Piauí, com seu início de implantação pelo DNOS.



Com a implantação do projeto objetivava-se reduzir as desigualdades regionais e a pobreza, com a criação de empregos e renda por meio da fruticultura irrigada e da criação de polos de desenvolvimento (Vasconcelos, 2017). No entanto, o objetivo não foi atingido, pois devido a crises econômicas, o projeto deixou de ser financiado pelo governo e a distribuição dos lotes passou para pessoas que puderam administrar e custear as terras.

Os primeiros estudos para a implantação do DITALPI ocorreram no ano de 1979. Pretendia-se com a implantação do projeto DITALPI irrigar cerca de 10.000 hectares distribuídos em lotes com abrangência de grandes, médios e pequenos produtores (Mota, 1994). Apenas 8.007 hectares são de área irrigável, destes 1.000 hectares estão efetivamente em operação (Brito, 2017).

O suprimento hídrico do distrito irrigado é proveniente do Rio Parnaíba, rio perene, e a captação é feita através da margem direita deste até uma Estação de Bombeamento Principal, a EBP- I. A condução ocorre através de um canal de aproximação de 1.340m de extensão, 4,0m de base e altura variável com seção trapezoidal (DNOCS, 2020; Val, 2020). Além da área irrigável, há uma rede de canais abertos de 14.800 m, em formato trapezoidal, constituído por canais principais e dispositivos de estrutura transversal principal, canais secundários e dispositivos de estrutura transversal secundária, e sistema terciário e canais terciários correspondentes (Oliveira *et al.*, 2020).

No distrito existem seis estações de bombeamento e duas redes de drenagem: o Dreno Principal com 7.693,00 m de extensão e o Dreno Secundário com 12.015,00 de extensão. Enquanto a rede viária é constituída por três tipos de estradas: Estrada principal com 44.312,00m de extensão e 6,0 m de largura; Estrada secundária com 21.888,00 m de extensão e 5,00 m de largura; Caminhos e serviços com 28.595,00 m de extensão e 4,00 m de largura (DNOCS, 2020).

Com a primeira fase do projeto, a de implantação, pretendia-se irrigar 768 hectares utilizando como sistema de irrigação o pivô central, o gotejamento e a irrigação por inundação. Atualmente, são utilizados em maior proporção o sistema por microaspersão (47,35%), seguido de 34,05% da área por gotejamento e 18,60% da área por pivô central (DNOCS, 2020).

Para a implantação do projeto DITALPI foram desapropriados 13.000 hectares com previsão de funcionamento no ano de 1989. No entanto, a data prevista passou para o ano de 1993 em virtude de mudanças relacionadas à escassez de recursos, atrasos e reformas na administração (Mota, 1994). Os serviços referentes a administração, operação e manutenção da infraestrutura tiveram início apenas em 1998, período em que também foram selecionados os primeiros produtores familiares.

Hoje o distrito concentra as atividades de fruticultura irrigada, pecuária leiteira, avicultura e aquicultura. A maior parte dos irrigantes trabalha com fruticultura com destaque para a acerola, o côco, a melancia e caju, inicialmente apenas alimentos de subsistência eram cultivados. A acerola orgânica é a principal cultura de exploração e a produção da frutífera tem como destino principal a indústria farmacêutica que sintetiza a vitamina C do fruto verde e a agroindústria para confecção de polpa congelada de fruta e consumo *in natura*, com o uso da acerola madura.

A comercialização da acerola verde, para extração da vitamina C, para as empresas beneficiadoras ocorre através de associações, o que facilita na certificação, venda e compra de insumos para a cultura aceroleira (Val, 2020). A multinacional Nutrilite Amway do Brasil (NUTRILITE), localizada no município de Ubajara, estado do Ceará, é com quem os irrigantes firmaram contrato para a comercialização da acerola verde.

No distrito irrigado existem 85 irrigantes e três categorias de produtores, conforme tamanho da área de produção: o pequeno produtor (área de 4 a 8 ha); técnico de Ciências Agrárias (lote de 10,2 a 30 ha); e lote empresarial (área de 30 a 400 ha) (Val, 2020; DNOCS, 2021). Com a produção de acerola orgânica são 42 proprietários utilizando o total de 204,69 hectares com o plantio da frutífera.

As primeiras áreas plantadas com acerola orgânica irrigada, ocorreram no ano de 2004 e no ano seguinte iniciaram-se os primeiros embarques do produto. A multinacional Nutrilite, inicialmente era quem comprava a maior parte das acerolas verdes dos produtores de acerola orgânica irrigada dos Tabuleiros Litorâneos. Além desta, atualmente outras empresas como Niagro Nichirei do Brasil, Empresa Brasileira de Bebidas e Alimentos (EBBA), Sono Brasil e Itaueira também fazem a compra do fruto nesta região. Estas empresas passaram a se inserir na cadeia produtiva da acerola orgânica do DITALPI, com maior frequência, a partir do ano de 2021.

Os produtores de acerola vivem da produção e comercialização do fruto. A acerola orgânica verde é o principal sustento da atividade, enquanto a acerola madura mantém-se como secundária no processo produtivo, porém por meio deste estudo já se tem verificado que o fruto maduro encontra-se em processo de expansão das vendas.

As perspectivas atuais são para a conclusão da segunda etapa do DITALPI. As obras de implantação dessa etapa estão incluídas no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, com aplicação de R\$ 188 milhões e perspectiva de beneficiar mais de 90 mil pessoas, bem como gerar em média 1.200 empregos diretos, de acordo com dados fornecidos pelo DNOCS (2021), além de estimar que o perímetro venha a se tornar o maior celeiro contínuo

do Brasil plantado com frutas orgânicas. Dessa forma, espera-se que possa proporcionar desenvolvimento de maneira sustentável e promova crescimento econômico, melhor distribuição de renda e respeito com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA NETO, J. R. BARROS, R. F. M.; SILVA, P. R. R. Uso de plantas medicinais em comunidades rurais da Serra do Passa-Tempo, estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 165-175, 2015.
- ARAÚJO, J. G.; CARVALHO, J. N. F. Prospecto econômico da produção de acerola orgânica no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI). **Econômico**, Brasil, v. 16, n. 32, p. 60, 2014.
- ARAÚJO, J. B. C.; MAIA, C. W. C. P.; PESSOA, P. F. A. P.; FIGUEIREDO, M. C. B. **Relatório avaliação de impacto ano 2015- tecnologias**. Fortaleza: Embrapa-Agroindústria tropical. 2016.
- ASENJO, C. F. La ciência moderna: aspectos químicos para nutritivos de la acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Ciência-Revista Hispano Americana de Ciências puras y aplicadas**, México, v. 19, n. 6/7, p. 109-118, 1959.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTA). 2019. **Estatística de exportações de frutas no primeiro semestre de 2019**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/07/17/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-primeiro-semester-de-2019/>. Acesso em: 09 de out. de 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTA). 2020. **Estatísticas de exportações de frutas no primeiro trimestre de 2020**. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2020/04/23/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-tres-trimestres-de-2020/>. Acesso em: 11 de out. de 2020.
- ATHAYDE, M. L.; TAKETA, A. T. C.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Saponinas. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 285-303.
- ATHIRA NAIR, D.; JAMES, T. J. Computational screening of phytochemicals from Moringa oleifera leaf as potential inhibitors of SARS-CoV-2 Mpro. **Research Square**. 2021.
- BARROS, R. S. B.; NASCIMENTO, D. K.D.; ARAÚJO, D. R. C.; BATISTA, F. R.C.; LIMA, A. M. N. O.; CRUZ-FILHO, I. J.; OLIVEIRA, M. L.; MELO, C. M. L. Phytochemical analysis, nutritional profile and immunostimulatory activity of aqueous extract from *Malpighia emarginata* DC leaves. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 23, *s.n.*, p. 101442, 2020.
- BATIHA, G. E. S.; BESHBIHY, A. M.; IKRAM, M.; MULLA, Z. S.; EL-HACK, M. E. A.; TAHA, A. E.; ALGAMMAL, A. M.; ELEWA, Y. H. A. The pharmacological activity, biochemical properties, and pharmacokinetics of the major natural polyphenolic flavonoid: quercetin. **Foods**, v. 9, n. 3, p. 374, 2020.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FAÇANHA, R. V. Bioactive compounds and antioxidant activity in tropical fruits grown in the lower-middle São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 49, n. 4, p. 616-623, 2018.

BERNI, P.; CAMPOLI, S. S.; NEGRI, T. C.; TOLEDO, N. M. V.; CANNIATTI-BRAZACA S. G. Non-conventional Tropical Fruits: Characterization, Antioxidant Potential and Carotenoid Bioaccessibility. **Plant Foods Human Nutrition**, [S.l.], v. 74, n. 1, p. 141-148, 2019.

BEZERRA, J. D. C.; FRANÇA, S. A.; NASCIMENTO- JÚNIOR, J. R. S.; CASTRO, F. M.; SILVA, N. V.; BARBOSA, S. N. Biossíntese de lignina em plantas submetidas ao déficit HÍDRICO. **PUBVET**, Brasil, v.14, n.9, p.1-14, 2020.

BORTOLUZZI, R. N.; MOREIRA, L. L.; VIEIRA, C. R. Diversidade de plantas alimentares em quintais agroflorestais de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil, **Interações**, Campo Grande, v. 22, n. 1, p. 295-307, 2019.

BRANDELLI, C. L. C. Metabolismo vegetal. *In*: MONTEIRO, S. C.; BRANDELLI, C. L. C. (org.). **Farmacobotânica: aspectos teóricos e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 43-56.

BRANDELLI, C. L. C.; VIEIRA, P. B. Substâncias bioativas. *In*: MONTEIRO, S. C.; BRANDELLI, C. L. C. (org.). **Farmacobotânica: aspectos teóricos e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 59-69.

BRITO, Ramilos Rodrigues de. **Índices de eficiência e produtividade da água no distrito de irrigação dos tabuleiros litorâneos do Piauí**. 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 2017.

BRITO, R. A.; BRITO, L. A.; MENDES, M. R. A. Flora melitófila próxima ao cultivo de aceroleiras no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneo (DITALPI), Parnaíba - PI. **Heringeriana**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 28-38, 2018.

CALEGARI, A. Perspectivas e estratégias para a sustentabilidade e o aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas com o uso de adubos verdes. *In*: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F. (eds.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Embrapa, Brasília, v. 1, p. 21-36, 2014.

CAVICHIOLO, J. C.; GARCIA, M. J. D. M.; BRIDA, A. L. D.; WILCKEN, S. R. S. Reaction in barbados cherry (*Malpighia emarginata* DC.) to *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasil, v. 36, n. 1, p.156-160, 2014.

CUNHA, J. A. S.; BARROS, R. F. M.; MHEL, H. U.; SILVA, P. R. R. Atributos agroecológicos de solo e caracterização de predadores generalistas no cultivo de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasil, v. 9, n.1, p. 269-281, 2014.

DE OLIVEIRA, K. M. Controle sanitário de agrotóxicos no Brasil: o caso do Metamidofós. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 159-175, 2016.

DE OLIVEIRA, E. G.; DE SEIXAS SANTOS, F. J. ; DE OLIVEIRA, V. Q. ; MESQUISTA, P. E. C.; DE MORAES, M. G. ; DE SOUSA, R. R.; GOMES, I. G. R. F.; DE ALBUQUERQUE, L. F. G.; ROCHA, Í. R. C. B.; COSTA, F. H. F. Influence of stocking

density on water quality and growth performance in production of juvenile pirarucu, *Arapaima gigas*, in irrigation canals. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, PR, v. 6, n. 2, p. 8725-8743, 2020.

DNOCS. DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS - DNOCS. Perímetros Irrigados. Disponível em: [https://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros\\_irrigados/pi/tabul\\_litoraneos.htm](https://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pi/tabul_litoraneos.htm). Acesso em: 01 de jul. de 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Conclusão da segunda etapa do Tabuleiros Litorâneos prevista para junho**. 2021. Disponível em: [Conclusão da segunda etapa do Tabuleiros Litorâneos prevista para junho — Português \(Brasil\) \(www.gov.br\)](https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/obras/segunda-etapa-do-tabuleiros-litoraneos-2021) Acesso em: 20 de agosto de 2022.

DIAS, V. V.; SCHULTZ, G.; SCHUSTER, M. S.; TALAMINI, E.; RÉVILLION, J. P. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. **Ambiente e Sociedade**, Brasil, v. 23, n.1, p.161-182, 2015.

DIAS, T.M.C.; MONTEIRO, V.S.; SOUZA, A.J.; PENA, R.S.; CANESCHI, C.A. Ethnobotanical Study of medicinal plants used by the Santana do Campestre District Community – Minas Gerais – Brazil. **Brazilian Journal of Health and Pharmacy**, v. 1, n. 4, p. 19-31, 2019.

DÜSMAN, E.; ALMEIDA, I.V.; TONIN, L.T.D.; VICENTINI, V.E.P. In vivo antimutagenic effects of the Barbados cherry fruit (*Malpighia glabra* Linnaeus) in a chromosomal aberration assay. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, SP, v. 15, n. 4, p. 1-9, 2016.

FENECH, M.; AMAYA, I.; VALPUESTA, V.; BOTELLHA, M. A. Vitamin C content in fruits: biosynthesis and regulation. **Frontiers in Plant Science**, Suíça, v. 9, [S.n.], p. 1-21, 2019.

FIGUEIREDO NETO, A.; REIS, D. S.; ALVES, E.; GONÇALVES, E.; ANJOS, F. C.; FERREIRA, M. Determinação de vitamina C e avaliação físico-química em três variedades de acerola cultivadas em Petrolina-PE. **Nucleus**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 83-92, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Pesquisa Nacional de Consumo de Alimentos Laos PDR 2016-2017**. Disponível em: <http://www.fao.org/gift-individual-food-consumption/data-and-indicators/en/>. Acesso em: 09 de out. 2019.

FORESTI, A. C.; REIS, L. C.; DIAS, S. S.; GOMES, M. S.; RODRIGUES, E. T.; SILVA, R. F. Diversidade de fauna invertebrada epigeica em cultivo orgânico de fruteiras tropicais. **Cadernos de Agroecologia**, Brasil, v. 9, n. 4, 2014.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; DA COSTA, J. M. C.; DE FIGUEIREDO, R. W.; DE SOUSA, P. H. M. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Current Agricultural Science and Technology**, Brasil, v.12, n.4, p. 395-400, 2014.

FURLANETO, F. P. B.; NASSER, M. D. Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. **Pesquisa e Tecnologia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2015.

GIRGENTI, V.; MASSAGLIA, S.; MOSSO, A.; PEANO, C.; BRUN, F. Exploring Perceptions of Raspberries and Blueberries by Italian Consumers. **Sustainability**, [S.I.], v. 8, n.10, p. 1027, 2016.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2002. 359 p. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=rnqan8BOVNAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Agroecolog%C3%ADa:+procesos+ecol%C3%B3gicos+en+agricultura+sostenible.+&ots=AjChJsBtmG&sig=bZchkeXGTllrgmNU25VqerQB578&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Agroecolog%C3%ADa%3A%20procesos%20ecol%C3%B3gicos%20en%20agricultura%20sostenible.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=rnqan8BOVNAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Agroecolog%C3%ADa:+procesos+ecol%C3%B3gicos+en+agricultura+sostenible.+&ots=AjChJsBtmG&sig=bZchkeXGTllrgmNU25VqerQB578&redir_esc=y#v=onepage&q=Agroecolog%C3%ADa%3A%20procesos%20ecol%C3%B3gicos%20en%20agricultura%20sostenible.&f=false). Acesso em: 10 de nov. 2021.

GOMES, J. E.; PAVANI, M. DO C. M.D.; PERECIN, D.; MARTINS, A. B. G. Morfologia floral e biologia reprodutiva de genótipos de aceroleira. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n. 03, p. 519-523, 2001.

GRANDI, T. S. M. Tratado de plantas medicinais: mineiras, nativas e cultivadas. 1ª ed. Belo Horizonte: Adaequatio Estúdio, 2014. 1204 p.

HEINZMANN, B. M.; SPITZER, V.; SIMÕES, C. M. O. Óleos voláteis. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 167-184.

HORTA, R. N.; KAHL, V. F. S.; SARMENTO, M. D. A. S.; NUNES, M. F. S.; PORTO, C. R. M.; ANDRADE, V. M. D.; SILVA, J. D. Protective effects of acerola juice on genotoxicity induced by iron *in vivo*. **Genetics and Molecular Biology**, Brasil, v. 39, n. 1, p.122-128, 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. *In*: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (orgs.) - Brasília: Ipea, 2016. 391 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. **Censo agro 2017**. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76215](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76215) . Acesso em: 04 de nov. de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2019. **Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos 2017**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro\\_2017\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf) Acesso em: 05 de nov. 2022.

JERÔNIMO, M. K.; GOMES, M. B.; SOUSA, C. E.; BRITO, T. O. S.; ALVARENGA, E. M. Perspectivas de viabilidade econômica e ambiental: Integração entre a piscicultura e fruticultura irrigada em São João do Piauí (PI). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Brasil, v. 11, n. 5, p. 103-109, 2016.

KREIS, W.; MUNKERT, J.; PÁDUA, R. M. Biossíntese de metabólitos primários e secundários. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.;

PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 147-166.

LIMA, P. F. C.; LIMA, A. M. M.; CASTRO, S. M. V.; GOMES, M. V. C. N.O consumo de alimentos orgânicos na cidade de Manaus (AM): o comércio de produtos e a sustentabilidade do setor. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Brasil, v. 10, n. 1, p. 120-127, 2015.

LUSTOSA, E. A.; NÓBREGA, E. K.; SILVA, L. B.; MARINHO, M. C. P.; ARAÚJO, O. S. M.; ALVES, Y. R. A.; ARAÚJO, D. S.; SOUSA, A. P.; BRITO JUNIOR, L.; OLIVEIRA FILHO, A. A.; ALMEIDA, M. G. V. M. Uso de plantas medicinais pelos professores, estudantes e seus familiares durante a pandemia da COVID-19: um relato de experiência. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e336101019071, 2021.

MACÊDO, M. A. M.; SOUZA, R. T. B.; COSTA, D. N.; SANTOS, J. O.; REIS, R. B.; SILVA, L. L.; ANDRADE, I. M.; Prospecção científica e tecnológica de quercetina: uso de espécies de *Malpighia* L. (acerola) como potencial para o tratamento de COVID-19. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 1- 13, 2022.

MARIANO-NASSER, F. A. C.; NASSER, M. D.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.; VIEITES, R. L.; PAGLIARINI, M. K. Bioactive compounds in different acerola fruit cultivares. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 38, n. 4, p. 2505-2514, 2017.

MARQUES, T. R.; CAETANO, A. A.; RODRIGUES, L. M. A.; SIMÃO, A. A.; MACHADO, G. H. A.; CORRÊA, A. D. Characterization of phenolic compounds, antioxidante and antibacterial potential the extract of acerola bagasse flour. **Acta Scientiarum**, Maringá, PR, v. 39, n. 2, p. 143-148, 2017.

MARTINS, C. R.; BARROS, I. Avanços da intensificação ecológica na produção de coco e citros na Região Norte e Nordeste do Brasil: Sistema ecologicamente intensivos de Produção. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 11.; SEMINÁRIO DE INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA DA FRUTICULTURA TROPICAL, 4., 2016, Pelotas-RS. **Anais [...]**. Pelotas-RS: Universidade Católica de Pelotas/UCPel, 2016. p. 21-38.

MARTINS, E. A.; CAMPOS, R. T.; CAMPOS, K. C.; ALMEIDA, C. S. Rentabilidade da produção de acerola orgânica sob condição determinística e de risco: estudo do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasil, v.54, n.1, p. 9-28, 2016.

MARTINS, Q. S. A.; BARROS, H. E. A.; SILVA, S. L. C.; GUALBERTO, S. A.; SILVA, M. V. Resíduos da indústria processadora de polpas de frutas: capacidade antioxidante e fatores antinutricionais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Brasil, v. 12, n. 2, p.591-608, 2019.

MEDEIROS, C. A. B.; ESPINDOLA, J. A. A. Produção sustentável de alimentos. *In*-MEDEIROS, C. A. B.; BUENO, Y. M.; SA, T. D. A.; VIDAL, M. C.; ESPINDOLA, J. A. A. Fome zero e agricultura sustentável: contribuições da Embrapa. **Embrapa Clima Temperado-Livro científico**. 1ª ed. Brasília- DF: EMBRAPA, 2018. p. 43-54.



MELLO, J. C. P.; SANTOS, S. C. Taninos. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 235-248.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS, D. J.; MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta Medica**, [S. l.]v. 45, n. 05, p. 31-34, 1982.

MILINDRO, I.F.; VAL, A.D.B.; SOUSA, A. L.; CUNHA, M.G.C.; ANDRADE, A.C. Florescimento e frutificação de aceroleiras em cultivos orgânicos no município de Parnaíba, Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.]v.16. n. 30, p. 297-310, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura (PNDF)**. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-lanca-plano-de-fruticultura-em-parceria-com-o-setor-privado/PlanoNacionaldeDesenvolvimentodaFruticulturaMapa.pdf>. Acesso em: 30 de set. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Exportação - Sanidade Vegetal**. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/importacao-e-exportacao/exportacao>. Acesso em: 08 de out. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Assuntos- Importação e Exportação- Exportação**. 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/importacao-e-exportacao/exportacao-1>. Acesso em: 04 de nov. 2019.

MONTALBA, R.; VIELI, L.; SPIRITO, F.; MUÑOZ, E. Environmental and productive performance of different blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) production regimes: Conventional, organic, and agroecological. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 256, n. 108592, p. 1-7, 2019.

MOTA, Dalva Maria. Dados socioeconômicos do Projeto de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Parnaíba: Embrapa Meio -Norte**. 1994. 36p. Série Documentos, n. 2.

MUÑOZ, C. M. G.; GÓMEZ, M. G. S.; SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R. Normativa de Produção Orgânica no Brasil: a percepção dos agricultores familiares do assentamento da Chapadinha, Sobradinho (DF). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasil, v. 54, n. 2, p. 361-376, 2016.

NANDI, R.; BOKELMANN, W.; GOWDRU, N. V.; DIAS, G. Consumer motives and purchase preferences for organic food products: Empirical evidence from a consumer survey in Bangalore, South India. **Journal of International Food e Agribusiness Marketing**, v. 28, n. 1, p. 74-99, 2016.

NASSER, M. D.; ZONTA, A. Caracterização de frutos de genótipos de aceroleira em função de estádios de maturação. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 5, p. 76-78, 2014.

OLIVEIRA, Brígida D'Ávila. **Atividade antioxidante, antimicrobiana e anti-quorum sensing de extratos fenólicos de acerola (*Malpighia emarginata*) e morango silvestre (*Rubus rosaefolius*)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Saúde e Nutrição)- Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

PAIVA, J. R.; SOUZA, F. F.; VIDAL-NETO, F.G; MELO, D. S.; MOURA, C.F.H.; LOPES, R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C. H.; DOS SANTOS, C.E.M. **Melhoramento de fruteiras tropicais** (ed.). Viçosa: UFV, 2018, p. 84-129.

PARAGINSKI, G. L.; BERTICELLI, C. R.; ZAMBIAZI, P. J.; PARAGINSKI, V. T. K.; HÖRNER, M.; SANTOS, A. J. R.W. A. D.; HÖRNER, R. *In vitro* antibacterial activity and toxicity toward *Artemia salina* Leach of some triazene compounds. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 7, p. 1138-1144, 2014.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M. F.; CARVALHO, A. P.; DOMINGUES, V. F.; GOMES, A. M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruits pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 172, [S.n], p. 462-468, 2015.

PERMANHANI, M.; COSTA, J. M.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; DE SOUZA, R. T.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CHAVES, M. M. Deficit irrigation in table grape: eco-physiological basis and potential use to save water and improve quality. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, [S.l.], v. 28, n.1, p. 85-108, 2016.

PEREIRA, C. T. M.; SILVA, C. R. P.; LIMA, A.; PEREIRA, M. P.; COSTA, C. N.; NETO, A. A. C. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta Tecnológica**, Maranhão, v. 8, n. 2, p. 50-56, 2014.

PEREIRA, A. A. A.; RIBEIRO, H. C. M. Sustentabilidade: um estudo sobre a exportação de alimentos orgânicos. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 421-444, 2020.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. D. S.; LARA, S. S. D.; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. D. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 3281-3293, 2017.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **Journal Food Science Technology**, Índia, v. 55, n. 9, p. 3373–3384, 2018.

REIS, D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; FERRAZ, A. D. V.; FREITAS, S. T. D. Production and storage stability of acerola flour dehydrated at different temperatures. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 20, [S. n], p. 1-7, 2017.

RIBEIRO, S. M.; BONILLA, O. H.; LUCENA, E. M. P. Influência da sazonalidade e do ciclo circadiano no rendimento e composição química dos óleos essenciais de *Croton* spp. da Caatinga. **Iheringia, Série Botânica**, Rio Grande do Sul, v. 73, n. 1, p. 31-38, 2018.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-**

- Artigo em periódico indexado**, Brasil, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.
- RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P.; FONSECA, N.; MACHADO, C. F. Advances in the propagation of acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasil, v. 40, n. 3, p. 1-12, 2018.
- ROCHA, Ana Júlia Almeida César. **Avaliação do potencial antimicrobiano da acerola**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- RODRIGUES, M. Â.; COELHO, V.; ARROBAS, M.; GOUVEIA, E.; RAIMUNDO, S.; CORREIA, C. M.; BENTO, A. The effect of nitrogen fertilization on the incidence of olive fruit fly, olive leaf spot and olive anthracnose in two olive cultivars grown in rainfed conditions. **Scientia Horticulturae**, [S. l], v. 256, n. 108658, p. 2-9, 2019.
- SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para o Século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.
- SAEEDI-BOROJENI, A.; MAHMOUDIAN-SANI, M. R. Anti-inflammatory potential of Quercetin in COVID-19 treatment. **Journal of Inflammation**, v. 18, n.1, p.1-9, 2021.
- SAGAR, S. B.; KAVITHA, C.; KUNA, A. Antioxidant Properties of Acerola (*Malpighia Emarginata* DC.) and Acerola squash. **International Journal of Science and Research**, [S. l], v. 3, n. 7, p. 2176-2179, 2014.
- SANTOS, K. F. T.; COLNAGI, M. L. G. T.; CELLA, D.; SPADA, R. K. Fruticultura. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, SP, v.15, n. 2, p. 323-335, 2018.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Segmento de alimentação saudável apresenta oportunidades de negócio. 2017. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigos/home/segmento-de-alimentacao-saudavel-apresenta-oportunidades-de-negocio,f48da82a39bbe410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 08 de out. 2019.
- SILVA, R.V.T.O.; LIMA, V.N.; MESSIAS, A. S. Uso de biomassa residual como alternativa para a produção de carvão ativado. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 8789-8796, 2014.
- SILVA, L. M. R.; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [S.l], v. 143, [S.n], p. 398–404, 2014.
- SILVA, M.D.P.; MARINI, F.S.; MELO. Levantamento de plantas medicinais cultivadas no município de Solânea, agreste paraibano: reconhecimento e valorização do saber tradicional. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, p.881-890, 2015.
- SILVA, Á. T.; SILVA, S. T. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, São Paulo, v. 23, n. especial, p.1031-1040, 2016.
- SIMON, S.; LESUEUR-JANNOYER, M.; PLÉNET, D.; LAURI, P.; BELLEC, F. L. Metodologia para projetar pomares agroecológicos: aprendizados com experiências na estação

e na fazenda. **European Journal of Agronomy**, [S.l.], v. 82, p. 320-330, 2017.  
 SISTEMA FAEB. **Brasil quer exportar US\$ 1 bilhão em frutas em 2019, diz Abrafrutas**. 2018. Disponível em: <http://www.sistemafaeb.org.br/noticias/detalhe/noticia/brasil-quer-exportar-us-1-bilhao-em-frutas-em-2019-diz-abrafrutas/>. Acesso em: 09 de out. de 2019.

SOUZA, F. F.; DEON, M. D.; CASTRO, J. M. C.; CALGARO, M. Contribuições das pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido para a cultura da aceroleira. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2017. 26 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 282). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1088295>. Acesso em: 03 de abril de 2019.

SOUSA, J. L. M.; FIGUEREDO, E. S.; SANTOS-FILHO, F. S. Evolução espacial dos Tabuleiros Litorâneos: o caso do DITALPI no litoral setentrional. **Research Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 10, p. 1-20, 2020.

SOARES, J. P. G.; JUNQUEIRA, A. M. R.; CAMPOS, M. B. N.; PORTO, B. H. C. Agricultura orgânica e agronegócio: análise e impactos de tecnologias sustentáveis. In: GUARNIERI, P.; GUIMARÃES, M. C.; THOMÉ, K.M. (Org.). 2020. **Agronegócios: perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2020. 397 p

VAL, A. D. B. DITALPI – Produção agrícola com qualidade. Parnaíba, Piauí. 2020. Disponível em: <https://sites.google.com/phb.uespi.br/ditalpi/in%C3%ADcio>. Acesso em: 10 de dez. de 2020.

VASCONCELOS, Josenilto Lacerda. **Setor primário em parnaíba: visões e ideias de ações**. Parnaíba, 2017.

VASCONCELOS, S.P.A.S.; SILVA, C.C. da; VALENTIM, M.E.S.; SILVA, L.D.S.; VAL, A.D.B. Características da frutificação de genótipos de aceroleiras no município de Parnaíba, Piauí. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019, Petrolina/Juazeiro. **Anais** [...] XXVI Congresso Brasileiro de Fruticultura: Fruticultura de precisão: desafios e realidade. 2019. Juazeiro: EMBRAPA/UNIVASF. 2019.

WEZEL, A.; CASAGRANDE, M.; CELETTE, F.; VIAN, J. F.; FERRER, A.; PEIGNÉ, J. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. **Agroecological practices for sustainable agriculture**, França, v. 34, n. 1, p. 1-20, 2014.

WILLER, H.; TRÁVEICEK, J.; MEIER, C.; SCLATTER, B. **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2022**. Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture – FILBL; Germany: Organics International – IFOAM, 2022, 345p.

XAVIER, J. H. V.; GUIMARÃES, T. G.; SOARES, Z. A. B.; GASTAL, M. L.; OLIVEIRA, M. N. Impactos da inovação técnica na sustentabilidade de um agroecossistema familiar: estudo de caso na região dos Cerrados. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 16., 2016, Pelotas-RS. **Anais** [...]. Pelotas-RS: Universidade Católica de Pelotas/UCPel, 2016. p. 2-20.

ZENI, A. L. B.; PARISOTTO, A. V.; MATTOS, G.; SANTA HELENA, E. T. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 22, n. 8, p. 2703-2712, 2017.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A.; ZUCALOTTO, S. M. Flavonoides. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia**: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 209-234.

### **3 PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE QUERCETINA: USO DE *Malpighia* L. (ACEROLA) COMO POTENCIAL PARA O TRATAMENTO DE COVID-19**

#### **RESUMO**

Quercetina é um flavonoide presente em muitos vegetais, como espécies de *Malpighia* L. (acerola), e tem mostrado muitas atividades farmacológicas, dentre elas o potencial antiviral e anti-inflamatório utilizado no tratamento de diversas viroses, por exemplo a COVID-19, ressaltando sua importância econômica e medicinal. Objetiva-se realizar uma prospecção científica e tecnológica acerca do flavonoide quercetina encontrado na acerola, a fim de destacar o número de publicações e de depósito de patentes em bancos de dados internacionais e evidenciar as propriedades farmacológicas e eficácia desses compostos no tratamento a COVID-19. Prospecção científica e tecnológica foi realizada em bases de dados de artigos e patentes internacionais sobre acerola, quercetina e COVID-19. O país com maior número de publicações foi a China (n=25), e as publicações tiveram início no ano de 1967, com distribuição maior para as áreas de Medicina e Odontologia (n=78). Enquanto para a prospecção tecnológica observou-se que o Japão (n=367) teve mais patentes depositadas e os depósitos começaram no ano de 2014, destacando-se A61K como a CIP mais frequente, relacionada à saúde. O Brasil não se destacou nesta pesquisa, pois a demanda tecnológica não vem sendo estimulada, o que demonstra preocupação com o país.

**Palavras-chave:** Acerola. Antiviral. Farmacologia.

#### **ABSTRACT**

Quercetin is a flavonoid present in many vegetables, such as *Malpighia* L. (acerola), and has shown many pharmacological activities, including the antiviral and anti-inflammatory potential used in the treatment of various viruses, such as COVID-19, highlighting its economic and medicinal importance. The objective is to carry out a scientific and technological survey of the flavonoid quercetin found in acerola, in order to highlight the number of publications and patents filed in international databases and to highlight the pharmacological properties and effectiveness of these compounds in the treatment of COVID-19. Scientific and technological research was carried out in databases of articles and international patents on acerola, quercetin and COVID-19. The country with the highest number of publications was China (n=25), and publications began in 1967, with greater distribution in the areas of medicine and dentistry (n=78). While for technological prospecting, it was observed that Japan (n=367) had more patents filed and filings began in 2014, with A61K standing out as the most frequent CIP, related to health. Brazil did not stand out in this survey, as technological demand has not been stimulated, which demonstrates concern for the country.

**Keywords:** Acerola. Antiviral. Pharmacology.

## INTRODUÇÃO

As plantas são essenciais para os seres humanos, pois são capazes de produzir substâncias que podem atuar no tratamento de diversas enfermidades que atingem a humanidade. Isto ocorre devido a presença de moléculas denominadas metabólitos secundários capazes de produzir e acumular substâncias com propriedades bioativas que desempenham notável papel na forma como as plantas interagem com o meio ambiente, e tem sido bastante explorado pela farmacologia. O uso das plantas para fins medicinais representou os primeiros recursos terapêuticos utilizados pelo homem e faz parte da sua evolução (Brandelli, 2017).

Os metabólitos secundários são representados por três grupos: terpenos; compostos fenólicos e alcalóides. O grupo dos compostos fenólicos são especialmente consideráveis por suas diversas funções, dentre elas a elevada capacidade antioxidante e anti-inflamatório. Este grupo tem despertado cada vez mais o interesse da indústria e dos pesquisadores (Brandelli, 2017; Brandelli; Vieira, 2017; Saeedi-Boroujeni; Mahmoudian-Sani, 2021) especialmente devido a pandemia ocasionada pelo vírus SARS-CoV-2.

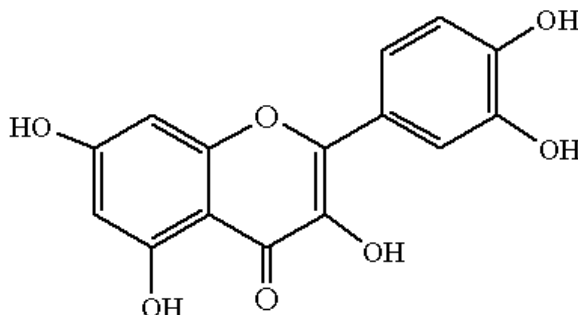
Neste viés, os compostos fenólicos são classificados em quatro grupos: ácidos fenólicos; flavonoides (flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas e quercetina); estilbenos, cujo representante mais conhecido é o resveratrol; taninos que estão divididos em dois grupos (galotaninos e elagitaninos). Entretanto, os flavonoides são os mais abundantes na dieta humana e a quercetina (3,3',4',5,6-Pentahidroxi-flavona) é considerada um dos compostos mais relevantes deste grupo (Saeedi-Boroujeni; Mahmoudian-Sani, 2021) (Figura 1). Por isto, para investigar os efeitos biológicos dos flavonoides, a quercetina tem sido a mais estudada.

A quercetina é considerada como o principal flavonoide encontrado em alimentos com diversas atividades farmacológicas. Possui efeito anticâncer, antialérgicos, antiviral, antiprotozoários, antimicrobiano, contra artrite, doenças cardiovasculares e oculares e anti-inflamatório (Batiha *et al.*, 2020; Zuanazzi; Montanha; Zucolotto, 2016). O efeito anti-inflamatório tem sido alvo de estudos, pois tem-se investigado a eficácia da quercetina em pacientes com sintomas graves de COVID-19, virose causada pelo SARS-CoV-2 (Athira; James, 2021; Saeedi-Boroujeni; Mahmoudian-Sani, 2021).

Estudos têm mostrado a presença de quercetina em algumas espécies de frutíferas, tais como *Moringa oleifera* Lam. (moringa) (Quijano Pérez *et al.*, 2020), *Solanum lycopersicum* L. (tomate) (Leyva *et al.*, 2021), *Vitis vinifera* L. (uva) (Zhang *et al.*, 2019), *Psidium guajava* L. (goiaba) (Morais-Braga *et al.*, 2017) e *Malpighia* spp (acerola) (Seraglio *et al.*, 2018). No entanto, para acerola não há relatos de que este composto bioativo tenha sido investigado no

tratamento da COVID-19.

**Figura 1** - Estrutura do flavonoide quercetina (C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>)



Fonte:

[https://qnint.sbg.org.br/qni/popup\\_visualizarMolecula.php?id=6NuC9uLNPgID7hAidXH8Q11vow3lBbwociTinYJvz60jIaFjMH8EPPds5i7BO5NDxBRUmAGjRhWKEcm4mDXSQQ==](https://qnint.sbg.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=6NuC9uLNPgID7hAidXH8Q11vow3lBbwociTinYJvz60jIaFjMH8EPPds5i7BO5NDxBRUmAGjRhWKEcm4mDXSQQ==)

*Malpighia*, pertence à família Malpighiaceae, é constituído por cerca de 50 espécies de arbustos ou arvoretas nativas da América tropical e subtropical (Davis; Anderson, 2010) e no Brasil são cultivadas amplamente quatro espécies devido seus frutos serem comestíveis, *M. glabra* L., *M. coccigera* L., *M. albiflora* L. e *M. emarginata* DC, não endêmicas para o país. Dentre elas, *M. glabra* (e sinônimo *M. pulnicifolia*) e *M. emarginata* são comumente conhecidas como “acerola” (Almeida, 2020). A frutífera é importante, pois possui alto conteúdo de vitamina C, boa atividade antioxidante, dentre outras características, podendo a planta atuar como antiviral, por exemplo.

Comprovada a ineficácia dos tratamentos utilizados na COVID-19, essa poderia ser uma alternativa viável, na utilização de uma frutífera de fácil acesso para extração de substâncias com capacidade bioativo, anti-inflamatório e antiviral. Por isso, é relevante apresentar dados bi prospectivos considerando-se as tecnologias produzidas e artigos como auxílio na busca por informações inovadoras acerca de determinada área com impactos sobre a sociedade, a economia e a indústria.

Dessa forma, objetiva-se por meio deste estudo realizar uma prospecção científica e tecnológica acerca do flavonoide quercetina encontrado na acerola, a fim de destacar o número de publicações e de depósito de patentes em bancos de dados internacionais e evidenciar as propriedades farmacológicas e eficácia desses compostos no tratamento a COVID-19.

## METODOLOGIA



Este trabalho é uma pesquisa documental exploratória de abordagem quantitativa (Gil, 2008). A presente pesquisa foi realizada de setembro a novembro de 2021 utilizando como palavras-chave “quercetin”, “Malpighia”, “acerola”, “antiviral”, “COVID-19”. A prospecção científica consistiu na utilização das bases de dados *Web of Science*, *Scopus* e *Science Direct*, considerando-se a presença das palavras-chave no título e/ou resumo.

Para melhor refinamento da pesquisa as palavras-chave foram adicionadas no campo “busca” de cada base de dados selecionada com as seguintes combinações: *Quercetin AND Malpighia*, *quercetin AND antiviral*, *quercetin AND COVID-19*, *quercetin AND acerola*, *acerola AND antiviral*, *acerola AND COVID-19*.

A análise dos artigos foi feita quanto aos países que mais publicam, ano de publicação e área de depósito. Não foi condicionada uma temporalidade para os trabalhos pesquisados, considerando-se todos aqueles apresentados pela base de dados, no intuito de investigar o período em que ocorreram as pesquisas de determinada área.

Enquanto para a prospecção tecnológica foram utilizadas as seguintes bases de patentes: *United States Patent and Trademark Office (USPTO)*, *World Intellectual Property Organization (WIPO)* e *European Patent Office (ESPACENET)*, utilizando como descritor *quercetin AND COVID-19*, *quercetin AND acerola*, *acerola AND COVID-19*. A análise das patentes considerou o país depositante, o ano de pedido de depósito e a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

As patentes representam os fluxos de conhecimento que existem entre regiões, empresas e inventores, e servem para medir informações tecnológicas entre empresas, centros de pesquisas, universidades, dentre outras (Menezes, 2020).

A seleção de dados bibliográficos e patentes ocorreu devido ao número de publicações existentes, além da fidedignidade e inconstância em relação aos dados disponíveis. Ao verificar repetição de artigos nos resultados da busca entre as bases, considerava-se apenas um. Deste modo, foi adotada uma sequência analítica na obtenção dos artigos científicos em todas as buscas. A tabulação dos dados consistiu na organização individual utilizando gráficos e tabelas no Microsoft Excel 2016, bem como a caracterização dos pedidos de patente existentes até o presente momento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A busca nas bases de dados teve rendimento total de 8.733 artigos indexados, destes foram selecionados apenas 2.161, conforme disposição das palavras-chave no título ou resumo. A base de maior número de artigos indexados foi *Science Direct* (1.151), seguido da *Scopus*

(540) e *Web of Science* (470).

Ao se analisar os dados tecnológicos obteve-se o total de 755 patentes, sendo que 633 foram concedidas no banco de dados ESPACENET, 116 na USPTO (AppFT) e seis na WIPO, conforme mostra a tabela 1.

**Tabela 1-** Número de artigos e patentes depositados em bancos de dados científicos e tecnológicos, respectivamente

DESCRITORES	Prospecção científica			Prospecção tecnológica		
	<i>Science Direct</i>	<i>Scopus</i>	<i>Web of Science</i>	ESPACENET	USPTO	WIPO
Quercetin AND Malpighia	5	3	1	----	----	----
Quercetin AND antiviral	902	443	351	----	----	----
Quercetin AND COVID-19	195	88	96	68	13	1
Quercetin AND acerola	45	5	21	565	103	5
Acerola AND antiviral	1	0	1	----	----	----
Acerola AND COVID-19	3	1	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1.151</b>	<b>540</b>	<b>470</b>	<b>633</b>	<b>116</b>	<b>6</b>

### 2.161

Fonte: Autores (2021).

O maior número de registros de artigos indexados foi encontrado para os descritores “quercetin and antiviral” nos três bancos de dados utilizados, com destaque para a base *Science Direct* onde registrou-se 902 artigos (tabela 1). O mesmo não ocorreu quando se utilizou o descritor “acerola and antiviral” (tabela 1), apesar da literatura revelar o fruto com uma grande variedade de compostos bioativos benéficos para a saúde com elevados níveis de ácido ascórbico, carotenoides e polifenóis (Belwal *et al.*, 2018; ; Moura *et al.*, 2018; Schreckinger *et al.*, 2010). Além disso, a quercetina está presente na sua composição.

Há relatos na literatura que confirmam os flavonoides como os fitoquímicos benéficos na quimioterapia antiviral, podendo ser usados diretamente como medicamentos ou serem sintetizados para a produção de novos fármacos (Badshah *et al.*, 2021). A quercetina tem mostrado seu efeito promissor quando utilizada no combate a viroses, inibindo ou prevenindo estas. Exemplos são observados na inibição do vírus influenza, dengue tipo 2 (DENV-2), vírus

da Hepatite C (HCV), dentre outros (Bachmetov *et al.*, 2012; Fanunza *et al.*, 2020; WU *et al.*, 2016; Zandi *et al.*, 2011; Zou *et al.*, 2020). O poder antiviral e anti-inflamatório da quercetina justifica a existência do número elevado de artigos indexados nas bases científicas.

O SARS-CoV-2 é um beta coronavírus que pode desenvolver pneumonia inflamatória grave, considerada como fator de risco para a doença COVID-19. A quercetina também tem sido utilizada como possível tratamento para o quadro de inflamação grave ocasionado pelo SARS CoV-2, devido sua ação antioxidante, analgésica, anti-inflamatória, inibindo a ação de inflamassoma NLRP3, um complexo proteico que é ativado mediante resposta ao quadro inflamatório, porém de forma exacerbada (Mahmoudian-Sani, 2021; Saeedi-Boroujeni). Os achados científicos utilizando como descritor “quercetin AND COVID-19” foram expressivos com destaque para a base *Science Direct* onde foi encontrado o maior número de artigos indexados (195), seguida da *Web of Science* (96) e *Scopus* (87) (tabela 1). No entanto, os achados para os descritores “acerola AND COVID-19” foram pouco expressivos quando se leva em consideração a quantidade de artigos indexados, encontrados apenas nas bases *Science Direct* (03) e *Scopus* (01) (tabela 1). Estudos que investigam os efeitos protetores da acerola contra COVID-19 são considerados atualmente hipotéticos, conforme afirmam Günalan, Cebioğlu e Çonak (2021).

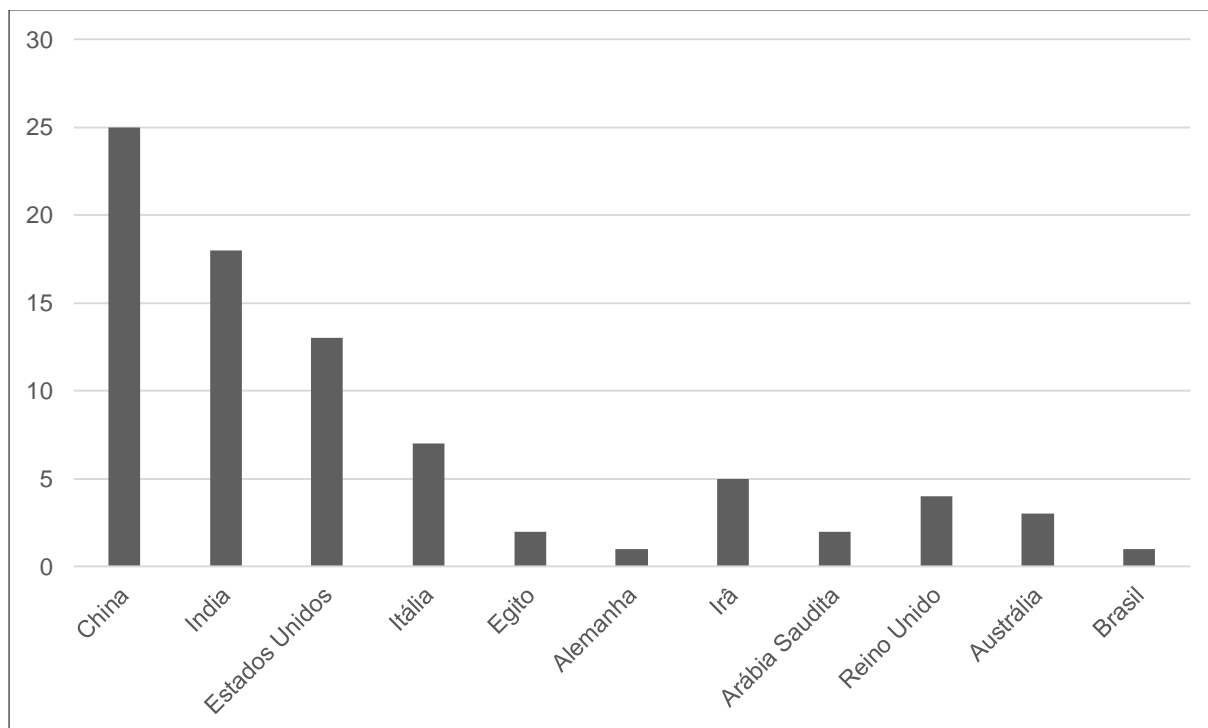
A prospecção tecnológica revela que há expressividade quanto às patentes depositadas, especialmente em relação aos descritores “quercetin AND acerola”, na base de patentes tecnológicas *ESPACENET* (565), seguida da *USPTO* (103) e *WIPO* (5).

### **Prospecção Científica**

A China é o país com maior número de artigos indexados quando se utilizou os descritores “quercetin AND COVID-19” na base *Scopus*, com 25 registros, representando 31% do total de publicações, seguida da Índia com 18 artigos e 22% das publicações, Estados Unidos com 13 e 16% das publicações e, com apenas 1% e 1 artigo indexado, o Brasil (Figura 2).

Os dados mostram que o Brasil carece de tecnologias e mais estudos engajados em tratamentos eficazes contra a COVID-19, principalmente porque o estudo de Cavalcante *et al.* (2020) disponível na base de dados supracitada é de revisão bibliográfica e inclui métodos alternativos comprovados cientificamente, porém ineficazes, como o que trata do uso de hidroxicloroquina (CNN BRASIL, 2021).

**Figura 2.** Número de artigos indexados por país obtido, utilizando-se como descritor “*quercetin AND COVID-19*”, no banco de dados Scopus.



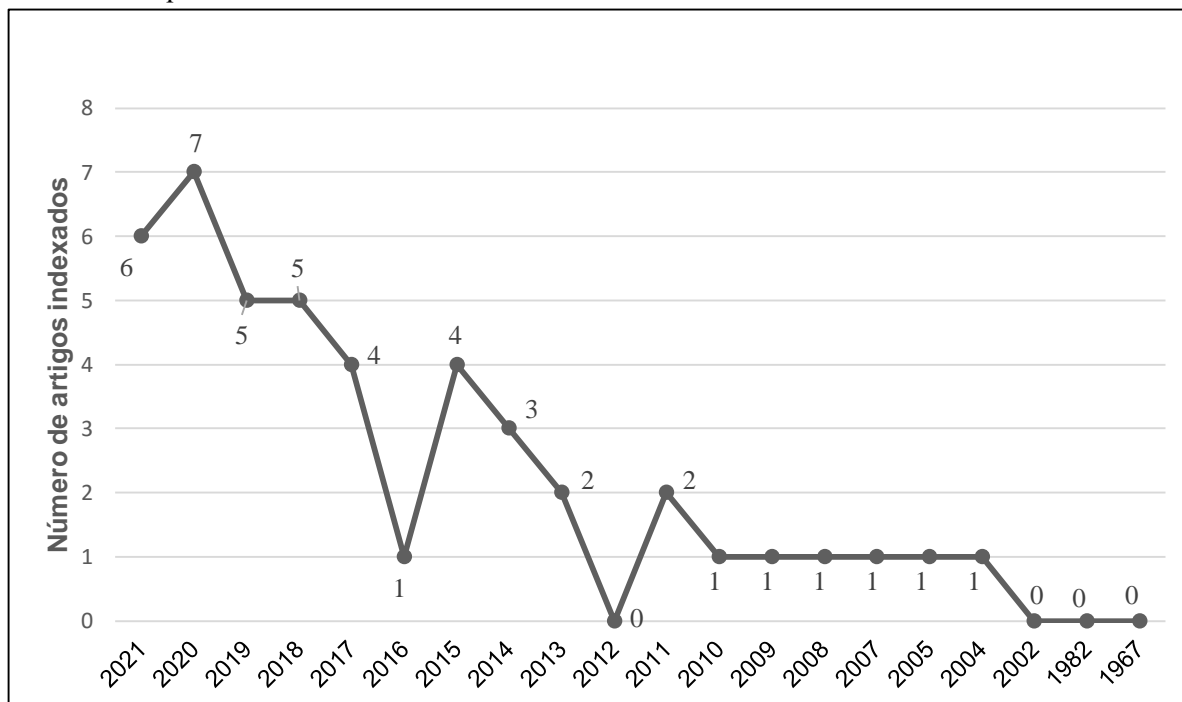
Fonte: Autores (2021).

Os artigos utilizando os descritores “*quercetin AND acerola*” na base *Science Direct* foram indexados a partir do ano de 1967, porém após refinamento não foi selecionado nenhum trabalho nos anos de 1967 a 2002. Observou-se também estabilidade das publicações a partir de 2004 até 2010 (=1), com aumento pouco significativo nos demais anos (Figura 3).

O ano de maior evolução foi 2020 com sete (7) publicações, seguida de seis (6) publicações no ano de 2021 (Figura 3). As publicações de 2020 tratam principalmente sobre extração de compostos bioativos, verificação de atividade antioxidante e uso como tratamento biológico (de Oliveira *et al.*, 2020; Girardello *et al.*, 2020; Gomes *et al.*, 2020; Martínez *et al.*, 2020; Rodrigues *et al.*, 2020; Pinto *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2020).

A este respeito, a acerola é rica em compostos bioativos, e seus efeitos benéficos são muitos, por isto representa boa opção como suplementos dietéticos e alimentos funcionais. Estudo prospectivo realizado por de Carvalho Vieira *et al.* (2019) sugeriram que a acerola, especificamente a espécie *M. emarginata*, teve maior destaque devido seu valor nutricional relacionado a atividade antioxidante.

**Figura 3.** Evolução anual de artigos depositados no banco de dados *Science Direct* utilizando como descritores “quercetin AND acerola”.

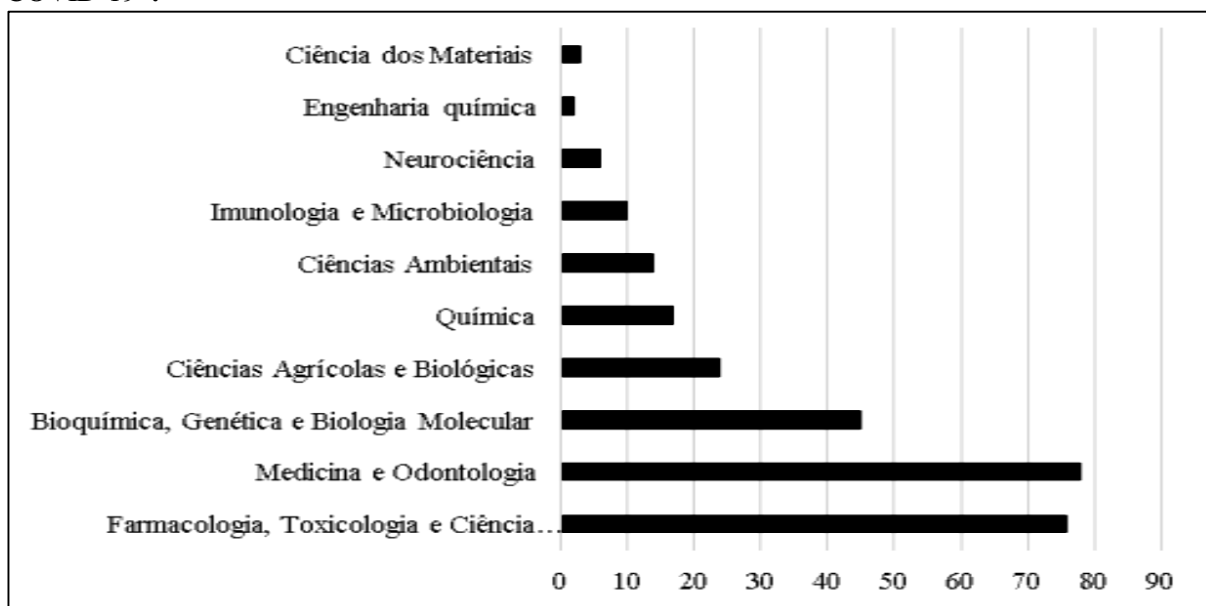


Fonte: Autores (2021).

Quanto ao número de manuscritos indexados por área, optou-se por utilizar os descritores “quercetin AND COVID-19” na base *Science Direct*. As áreas mais representativas foram Medicina e Odontologia com 78 (28%) publicações, seguida de Farmacologia, Toxicologia e Ciência Farmacêutica com 76 (28%) e Bioquímica, Genética e Biologia Molecular com 45 (16%) (Figura 4).

A maior parte dos trabalhos incluídos nestas áreas, investigam o progresso medicinal e terapêutico de plantas como antiviral e anti-inflamatório, na prevenção e tratamento da COVID-19 (Das *et al.*, 2021; Lu *et al.*, 2021; Prasansuklab *et al.*, 2021; Shin; Oh; Jeong, 2021). Esses dois fatores, antiviral e anti-inflamatório, combinados, são relevantes e necessários para a produção de novos medicamentos para o tratamento eficiente da COVID-19 (Shin; Oh; Jeong, 2021) e a quercetina estaria inclusa nestes estudos.

**Figura 4.** Distribuição das publicações indexadas por áreas na base *Science Direct* com “quercetin AND COVID-19”.



Fonte: Autores (2021).

### Prospecção Tecnológica

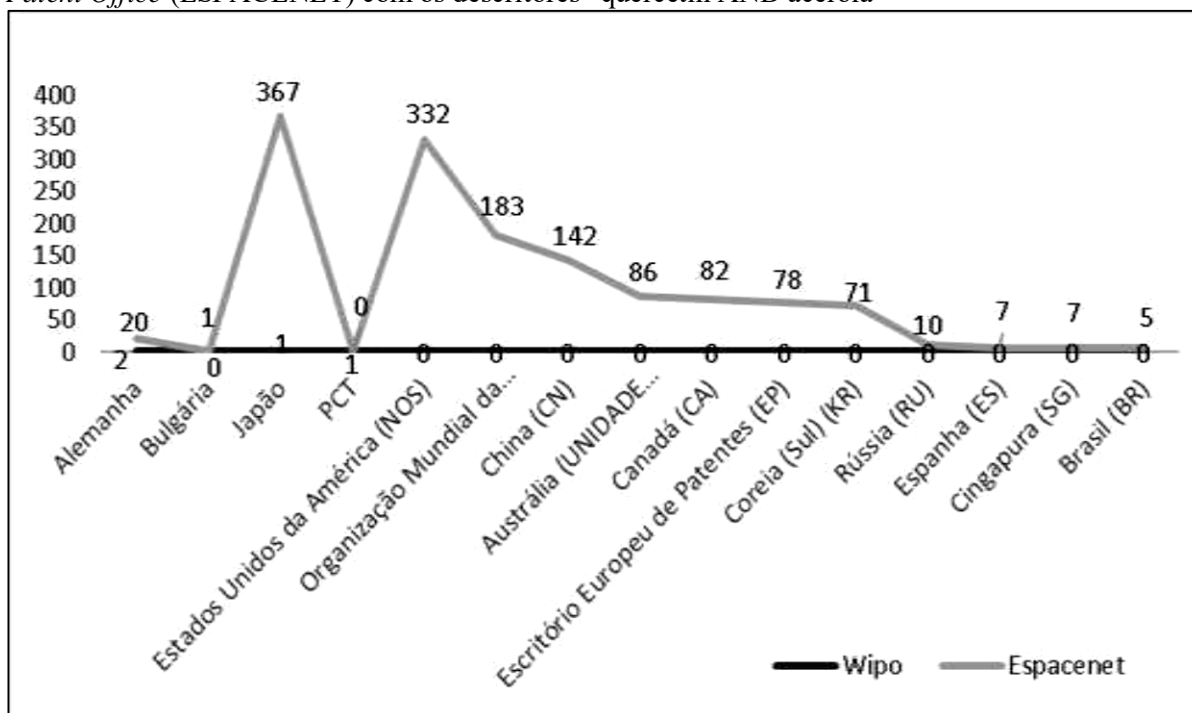
De acordo com a análise de distribuição de patentes por países nas bases selecionadas (Figura 5), constatou-se que o Japão é o maior detentor de patentes depositadas na base ESPACENET associado ao desenvolvimento de pesquisas relacionadas a quercetina e acerola. Foram 367 patentes registradas para o país que domina o *ranking* de um dos maiores promotores de inovação tecnológica no mundo (OMS, 2018). Os Estados Unidos da América também tiveram quantidades expressivas de depósitos de patentes registradas, aproximando-se do Japão, com 332 patentes concedidas. A Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) com 183 depósitos, e a China com 142 registros, também tiveram boa representatividade na ESPACENET. Em relação aos depósitos na base WIPO o Japão teve apenas um (1), enquanto para a OMPI e a China não foi contabilizado nenhum depósito.

Segundo Moraes e Garcia (2012), há relevância quanto ao número de patentes depositadas, pois é um indicador interessante ao se avaliar a capacitação que uma região ou um país tem de transformar o conhecimento científico em um produto ou resultado tecnológico. E a inovação tecnológica é essencial para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável de um país.

O Brasil registrou cinco patentes na ESPACENET e nenhum registro para a WIPO. Logo, observa-se que o país, apesar de apresentar mega diversidade, pois possui cerca de 20% da biodiversidade mundial, motivo pelo qual teria condições para maior inclusão no mercado

de inovação de bioprodutos como os fitoterápicos (França; Vasconcelos, 2018), encontra-se com baixa representatividade no mercado de produção farmacológica utilizando acerola e seus fitoquímicos. O banco de depósito nacional de patentes, Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), não foi selecionado para este estudo por não serem encontradas produções tecnológicas brasileiras com os descritores.

**Figura 5.** Países no banco de patentes *World Intellectual Property Organization (WIPO)* e *European Patent Office (ESPACENET)* com os descritores “quercetin AND acerola”



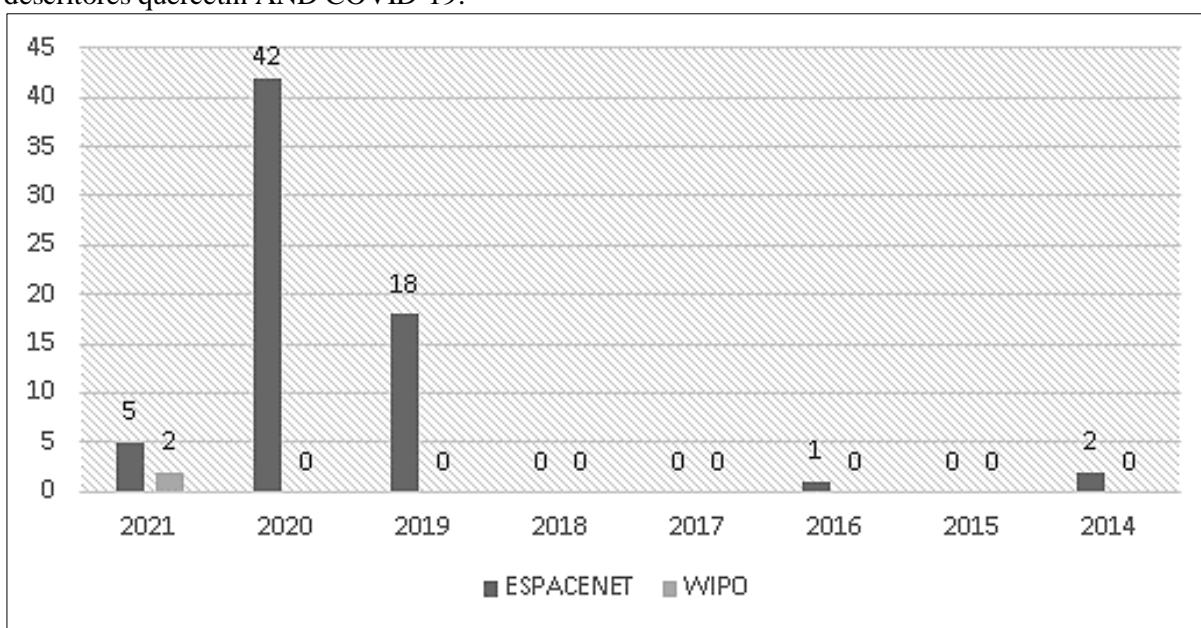
Fonte: Autores (2021).

Sabe-se que o Brasil vive crise econômica com inflação alta e falta de incentivo financeiro, principalmente na realização de pesquisas científicas e tecnológicas, nesse contexto a redução de investimento na ciência e tecnologia só prolonga ainda mais o problema. Na contramão, países como Japão e Estados Unidos, mesmo quando passaram por crise econômica, como no ano de 2008, não deixaram de investir em pesquisas tecnológicas (de Moura *et al.*, 2019).

O registro de patentes no banco de dados ESPACENET obtido com os descritores “quercetin AND COVID-19”, ocorreram a partir de 2014 (Figura 6) com apenas dois depósitos de patentes intituladas “*Method of treating, reducing, or alleviating a medical condition in a patient*” (Método de tratamento, redução ou alívio de uma condição médica em um paciente) que consiste em um método que inclui a administração de um paciente necessitado de uma droga biocompatível para tratar uma ou mais doenças inflamatórias do trato respiratório, reduzir

os sintomas associados a elas e aliviá-las. Também foi observado a ocorrência de um depósito de patente no ano de 2016 intitulada “*Method and compositions for treating coronavirus infection*” (Método e composições para o tratamento da infecção por coronavírus), em que é fornecido um método de tratamento da infecção viral, como a infecção viral causada por um vírus da família Coronaviridae. Observa-se que, apesar dos anos de 2014 e 2016 ainda não haver iniciado o surto de COVID-19, ocasionado pelo Coronavírus, as patentes mencionadas trazem métodos relevantes para serem utilizados contra infecções virais.

**Figura 6.** Evolução anual de patentes depositadas nos bancos de bases ESPACENET e WIPO com os descritores quercetin AND COVID-19.



Fonte: Autores (2021).

Os demais registros de patentes foram observados somente a partir de 2019, ou seja, coincidindo com o início da pandemia do coronavírus, com 18 depósitos de patentes. Porém, a maior evolução de patentes ocorreu no ano de 2020 com 42 registros, fato que deve ser atribuído à procura por métodos eficazes para combater a COVID-19. O ano de 2021 teve apenas cinco depósitos na base de dados ESPACENET, além disso, este foi o único ano em que se observou ocorrência para a base de dados WIPO, com duas patentes concedidas (Figura 6).

O primeiro caso de Coronavírus ocorreu em 1960 e foi notificado como um resfriado. O vírus teria sido identificado ainda em pacientes com sintomas semelhantes à gripe em 2001 e 2002 quando não era tratado nenhum caso como fatal. Porém, em 2003 vários relatórios foram divulgados relatando que o Coronavírus havia se espalhado por diversos países como Estados Unidos, América, Hong Kong, Cingapura, Tailândia, Vietnã e em Taiwan, e reportou-se mais de 1000 pacientes mortais, identificados como casos de síndrome respiratória aguda. A COVID-



19 foi identificada e isolada pela primeira vez em Wuhan, China (Kumar; Malviya; Sharma, 2020) ainda em dezembro de 2019.

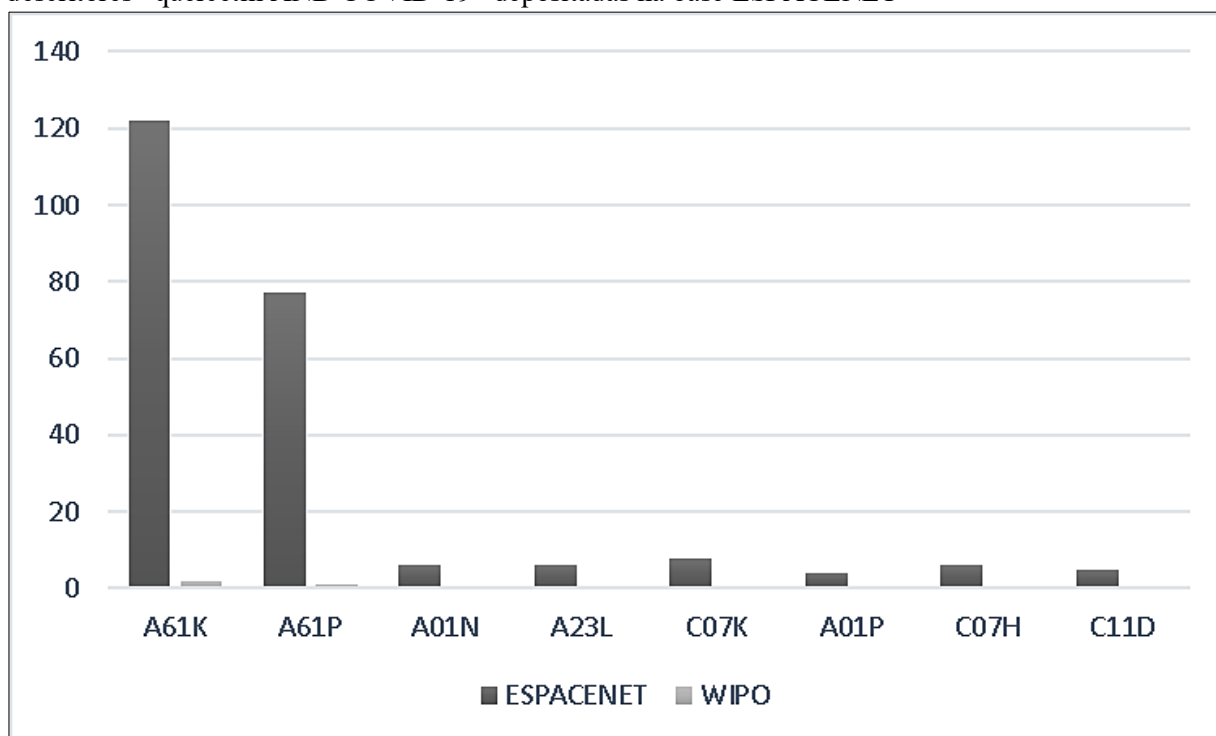
A prospecção tecnológica apresenta um formato que facilita as buscas nas bases de patentes, trazendo resultados mais precisos. A Classificação Internacional de Patentes (CIP) classifica as patentes conforme aplicação e são divididas em oito seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos (Serafini *et al.*, 2012).

Ao analisar as CIP provenientes das patentes das bases de dados ESPACENET e WIPO para a combinação “quercetin AND COVID-19”, observou-se que cinco do total de oito CIPs selecionadas, enquadram-se na seção A (necessidades humanas) e três na seção C (química e metalurgia) (Figura 7). A subclasse A61k foi a que mais se destacou com 122 (52%) arquivos na base ESPACENET, que corresponde a maior quantidade de patentes depositadas, e trata de preparação para fins médicos, odontológicos ou higiênicos, englobando preparações medicinais contendo ingredientes orgânicos ou inorgânicos, ativos ou não ativos, até mesmo terapia genética e preparações contendo substâncias radioativas, no âmbito do tratamento de infecções virais, especialmente a COVID-19 (ESPACENET, 2021). Na base WIPO foram contabilizados dois registros de patentes para a subclasse A61K.

A subclasse A61P aparece em segunda colocação com 77 (33%) registros com atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais incluindo drogas para distúrbios dos sistemas respiratórios, nervoso, cardiovascular, urinário, endócrino, digestivo, doenças imunológicas e alérgicas, distúrbios esqueléticos, distúrbios dos sentidos, dentre outros, utilizados como tratamento para pacientes com COVID-19. Uma das patentes é do inventor e aplicante Hazan Sabine (2021) que propõe a administração de quatro antimicrobianos ao indivíduo, onde os antimicrobianos são compostos por quercetina, vitamina C, vitamina D e zinco e visam monitorar a condição dos indivíduos durante um período de tempo pré-determinado para verificar que não se infecte com COVID-19. Foi registrada apenas uma ocorrência de patente na base WIPO para essa classificação.

Outras CIPs apareceram em menor número: A01N (n=6) e estão relacionadas à preservação de corpos de humanos ou animais ou plantas ou partes deles, biocidas, por exemplo como desinfetantes, pesticidas ou como herbicidas, repelentes ou atrativos de pragas e reguladores de crescimento de plantas. Uma das invenções fornece uma preparação medicinal e comestível chinesa que seleciona medicamentos fitoterápicos específicos e estes ingredientes podem bloquear a ligação da região receptora da proteína S do coronavírus à proteína receptora humana ACE2 e efetivamente inibir o vírus, além disso a invenção chinesa não tem efeitos colaterais tóxicos ao corpo humano (Dexiao *et al.*, 2020).

**Figura 7.** Classificação de acordo com a Classificação de Patentes Internacionais (CIP) utilizando os descritores “quercetin AND COVID-19” depositadas na base ESPACENET



Fonte: Autores (2021).

A subclasse A23L também com seis patentes, corresponde a alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, sua preparação ou tratamento, por exemplo cozinha, modificação de qualidades nutritivas e tratamentos físicos. Já a subclasse A01P (n=4) está relacionada à atividade regulatória de compostos ou preparações químicas para biocidas, repelentes de pestes, atrativos de pestes ou de crescimento de plantas.

A subclasse C07K contém oito registros e está representada pelos peptídeos. Enquanto a subclasse C07H (n= 6) refere-se a açúcares e seus derivados e aos nucleosídeos, nucleotídeos e ácidos nucleicos, enquanto a subclasse C11D (n= 5) que corresponde a composições de detergentes com substâncias para a produção de sabão, sabões de resina e recuperação de glicerol.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando os resultados discutidos, percebe-se que há números expressivos de publicações com a quercetina, principalmente ressaltando o poder antiviral e anti-inflamatório que este flavonoide possui relacionado a sua atividade antioxidante. Quanto a sua relação com acerola, as publicações se restringiram ao uso da quercetina extraída de extratos dos compostos do fruto como alimento funcional, suplementos dietéticos e conservação de produtos. Além disso, apesar da acerola ter tantos benefícios para a saúde e apresentar-se como boa opção para

produção tecnológica de tratamento contra a COVID-19, foi possível analisar que não há relatos que a frutífera seja utilizada para tal finalidade.

O Japão é o país com maior número de patentes depositadas sobre acerola e quercetina, enquanto o Brasil teve baixa representatividade indicando que neste há a necessidade de maior produção tecnológica que possa contribuir para os avanços no aproveitamento da frutífera e de seus constituintes, já que o país é o maior produtor e exportador de acerola do mundo.

Os resultados apontam, ainda, que a quercetina tem sido bastante utilizada na indústria farmacológica como forma de aproveitar suas propriedades no tratamento a COVID-19. Nesse sentido, é relevante explorar melhor os potenciais da quercetina e investir em mais pesquisas e tecnologia que possam responder às demandas de saúde pública com a produção de medicamentos.

Este estudo prospectivo serve como embasamento para futuras produções que possam utilizar compostos fitoquímicos com propriedades medicinal e farmacológica em inovações tecnológicas. Além disto, sugere-se a ampliação de mais pesquisas como esta, porém utilizando outras bases científicas e tecnológicas como Pub Med e *The Lens*, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.F. *Malpighia* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB617494>. Acesso em: 19 set. de 2020.
- ATHIRA NAIR, D.; JAMES, T. J. Computational screening of phytochemicals from *Moringa oleifera* leaf as potential inhibitors of SARS-CoV-2 Mpro. **Research Square**. 2020.
- BACHMETOV, L.; GAL-TANAMY, M.; SHAPIRA, A.; VOROBAYCHIK, M.; GITERMAN-GALAM, T.; SATHIYAMOORTHY, P.; GOLAN-GOLDHIRSH, A.; BENHAR, I.; TUR-KASPA, R.; ZEMEL, R. Suppression of hepatitis C virus by the flavonoid quercetin is mediated by inhibition of NS3 protease activity. **Journal of viral hepatitis**, v. 19, n. 2, p. e81-e88, 2012.
- BADSHAH, S. L.; FAISAL, S.; MUHAMMAD, A.; POULSON, B. G.; EMWAS, A. H.; JAREMKO, M. Antiviral activities of flavonoids. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.140, p.111596, 2021.
- BATIHA, G. E. S.; BESHBIHY, A. M.; IKRAM, M.; MULLA, Z. S.; EL-HACK, M. E. A.; TAHA, A. E.; ALGAMMAL, A. M.; ELEWA, Y. H. A. The pharmacological activity, biochemical properties, and pharmacokinetics of the major natural polyphenolic flavonoid: quercetin. **Foods**, v. 9, n. 3, p. 374, 2020.
- BEHLING, E. V.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. D. L. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2008.
- BELWAL, T.; DEVKOTA, H. P.; HASSAN, H. A.; AHLUWALIA, S.; RAMADAN, M. F.; MOCAN, A.; ATANASOV, A. G. Phytopharmacology of acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food. **Trends in food science & technology**, v. 74, p. 99-106, 2018.
- BRANDELLI, C. L. C. Metabolismo vegetal. In: DA CRUZ MONTEIRO, S.; BRANDELLI, C. L. C. (org). **Farmacobotânica: Aspectos Teóricos e Aplicação**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 43-56.
- BRANDELLI, C. L. C.; VIEIRA, P. B. Substâncias bioativas. In: DA CRUZ MONTEIRO, S.; BRANDELLI, C. L. C. (org). **Farmacobotânica: Aspectos Teóricos e Aplicação**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 59-69.
- CAVALCANTE, M. B.; CAVALCANTE, C. T. D. M. B.; BRAGA, A. C. S.; ANDRADE, D. A.; MONTENEGRO, M. A.; SANTOS, P. A. N.; MOTOYAMA, P. V. P.; ROCHA, M. G.; DIB, L. A.; JÚNIOR, E. A. COVID-19 Treatment: Drug Safety Prior to Conception and During Pregnancy and Breastfeeding. **Geburtshilfe und Frauenheilkunde**, v. 81, n. 01, p. 46-60, 2021.
- DAS, A.; PANDITA, D.; JAIN, G. K.; AGARWAL, P.; GREWAL, A. S.; KHAR, R. K.; LATHER, V. Role of phytoconstituents in the management of COVID-19. **Chemico-biological interactions**, v. 25, n. 341, p.109449, 2021.
- DAVIS, C. C.; ANDERSON, W. R. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred

from nucleotide sequence data and morphology. **American Journal of Botany**, v. 97, n. 12, p. 2031-2048, 2010.

DE CARVALHO VIEIRA, T.; NASCIMENTO, M. G. P.; BITTENCOURT, C. B.; DE ANDRADE, I. M. Prospecção Científica e Tecnológica de *Malpighia emarginata* DC. (Malpighiaceae): espécie economicamente importante do Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 3, p. 862, 2020.

DE FRANÇA, E.; VASCONCELLOS, A. G. Patentes de fitoterápicos no Brasil: uma análise do andamento dos pedidos no período de 1995-2017. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 35, n. 3, p. 329-359, 2019.

DEXIAO, Y.; YUJING, L.; JINLIN, Z.; YUCHENG, L.; HUILING, L.; CHENG, D. Patent Application N°. CN111773282A, 2020.

DE MOURA, A. M. M.; JUNIOR, R. F. G.; MAGNUS, A. P. M.; SANTOS, F. B.; SCARTASSINI, V. B. Panorama das patentes depositadas no Brasil: uma análise a partir dos maiores depositantes de patentes na base Derwent Innovations Index. **Brazilian Journal of Information Science: research trends**, v. 13, n. 2, p. 59-68, 2019.

DE OLIVEIRA, S. D.; ARAÚJO, C. M.; BORGES, G. D. S. C.; DOS SANTOS LIMA, M.; VIERA, V. B.; GARCIA, E. F.; DE SOUZA, E. L.; DE OLIVEIRA, M. E. G. Improvement in physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of acerola (*Malpighia emarginata* DC) and guava (*Psidium guajava* L.) fruit by-products fermented with potentially probiotic lactobacilli. **LWT- Food Science and Technology**, v. 134, p. 110200, 2020.

FANUNZA, E.; IAMPIETRO, M.; DISTINTO, S.; CORONA, A.; QUARTU, M.; MACCIONI, E.; HORVAT, B.; TRAMONTANO, E. Quercetin blocks Ebola virus infection by counteracting the VP24 interferon-inhibitory function. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 64, n. 7, p. e00530-20, 2020.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2008.

GIRARDELO, J. R.; MUNARI, E. L.; DALLORSOLETA, J. C.; CECHINEL, G.; GOETTEN, A. L.; SALES, L. R.; REGINATTO, F. H.; CHAVES, V. C.; SMANIOTTO, F. A.; SOMACAL, S.; EMANUELLI, T.; BENECH, J. C.; SOLDI, C.; WINTER, E.; CONTERATO, G. M. M. Bioactive compounds, antioxidant capacity and antitumoral activity of ethanolic extracts from fruits and seeds of *Eugenia involucrata* DC. **Food Research International**, v. 137, p.109615, 2020.

GOMES, A. C. A.; DA COSTA LIMA, M.; DE OLIVEIRA, K. Á. R.; DOS SANTOS LIMA, M.; MAGNANI, M.; CÂMARA, M. P. S.; DE SOUZA, E. L. Coatings with chitosan and phenolic-rich extract from acerola (*Malpighia emarginata* DC) or jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) processing by-product to control rot caused by *Lasiodiplodia* spp. in papaya (*Carica papaya* L.) fruit. **International Journal of Food Microbiology**, v. 331, p.108694, 2020.

GÜNALAN, E.; CEBIOĞLU, İ. K.; ÇONAK, Ö. The Popularity of the Biologically-Based Therapies During Coronavirus Pandemic Among the Google Users in the USA, UK,

Germany, Italy and France. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 58, p. 102682, 2021.

HAZAN, S. U.S. Patent Application N°. 16/953,674. 2021.

KUMAR, D.; MALVIYA, R.; SHARMA, P. K. Corona vírus: a review of COVID-19. **EJMO- Eurasian Journal of Medicine and Oncology**, v. 4, n. 1, p. 8-25, 2020.

LEYVA, J. F. G.; ZAZUETA-AVITIA, A.; BURBOA-MEZA, C. Y.; RAMÍREZ-ALVARADO, D.; FLORES-MARTÍNEZ, H.; SEGURA-CASTRUITA, M. Á. Caracterización de frutos tomate (*Solanum lycopersicum*) en plantas colonizadas por el hongo micorrízico arbuscular *Rhizopagus irregularis* en condiciones de estrés salino. **Acta Universitaria**, v. 31, p. 1-11, 2021.

LU, X. I. A.; YUJING, S. H. I.; JIE, S. U.; FRIEDEMANN, T.; ZHENGANG, T. A. O.; LU, Y.; LING, Y.; LV, Y.; ZHAO, R.; GENG, Z.; CUI, X.; LU, H.; SCHRÖDER, S. Shufeng Jiedu, a promising herbal therapy for moderate COVID-19: Antiviral and anti-inflammatory properties, pathways of bioactive compounds, and a clinical real-world pragmatic study. **Phytomedicine**, v. 85, p. 153390, 2021.

MARTÍNEZ, L.; JONGBERG, S.; ROS, G.; SKIBSTED, L. H.; NIETO, G. Plant derived ingredients rich in nitrates or phenolics for protection of pork against protein oxidation. **Food Research International**, v. 129, p. 108789, 2020.

MENEZES, D. F. N. Bio e nanotecnologia: análise da convergência tecnológica pelas patentes. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, v. 6, n. 5, p. 557-578, 2020.

MOURA, C. F.; OLIVEIRA, L. D. S.; DE SOUZA, K. O.; DA FRANCA, L. G.; RIBEIRO, L. B.; DE SOUZA, P. A.; DE MIRANDA, M. R. Acerola—*Malpighia emarginata*. In: **Exotic fruits**. Academic Press. 2018. pp. 7-14.

MORAIS, S. M. P. D.; GARCIA, J. C. R. Inovação tecnológica em publicações brasileiras da ciência da informação. 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/182319>. Acesso em: 22 jul. 2022.

MORAIS-BRAGA, M. F.; CARNEIRO, J. N.; MACHADO, A. J.; SALES, D. L.; DOS SANTOS, A. T.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; MENEZES, I. R. A.; SOUZA, D. S. L.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. Phenolic composition and medicinal usage of *Psidium guajava* Linn.: Antifungal activity or inhibition of virulence? **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 24, n. 2, p. 302-313. 2017.

OMS – Organização Mundial da Saúde. Global Innovation Index 2018. Disponível em: [https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2018/article\\_0005.html](https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2018/article_0005.html). Acesso em: 19 set. 2021.  
CNN BRASIL- Cable News Network. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/entenda-as-recomendacoes-das-instituicoes-de-saude-contra-o-uso-de-cloroquina/>. Acesso em: 19 set. 2021.

PINTO, M.; BENFEITO, S.; FERNANDES, C.; BORGES, F. Antioxidant therapy, oxidative stress, and blood-brain barrier: the road of dietary antioxidants. In: **Oxidative Stress and Dietary Antioxidants in Neurological Diseases**. Academic Press. 2020. pp. 125-141.

PRASANSUKLAB, A.; THEERASRI, A.; RANGSINTH, P.; SILLAPACHAIYAPORN, C.; CHUCHAWANKUL, S.; TENCOMNAO, T. Anti-COVID-19 drug candidates: a review on potential biological activities of natural products in the management of new Coronavirus infection. **Journal of traditional and complementary medicine**. v. 11, n. 2, p. 144-157, 2020.

QUIJANO PÉREZ, J. E.; SEGURA COBOS, D.; GARCÍA PINEDA, M.; OMAÑA MOLINA, M. A.; GUZMÁN HERNÁNDEZ, E. A. Efecto hipoglucemiante y nefroprotector de *Olea europea*, *Moringa oleifera* y *Chicorium intibus* var en un modelo experimental de diabetes mellitus. **Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química**, v. 06, n. 6, p. 738, 2020.

RODRIGUES, L. M.; ROMANINI, E. B.; SILVA, E.; PILAU, E. J.; DA COSTA, S. C.; MADRONA, G. S. Camu-camu bioactive compounds extraction by ecofriendly sequential processes (ultrasound assisted extraction and reverse osmosis). **Ultrasonics sonochemistry**, v. 64, p.105017, 2020.

SAEEDI-BOROUJENI, A.; MAHMOUDIAN-SANI, M. R. Anti-inflammatory potential of Quercetin in COVID-19 treatment. **Journal of Inflammation**, v. 18, n.1, p.1-9, 2021.

SERAFINI, M. R.; QUINTANS, J. D. S. S.; ANTONIOLLI, Â. R.; DOS SANTOS, M. R. V.; QUINTANS-JUNIOR, L. J. Mapeamento de tecnologias patenteáveis com o uso da hecogenina. **Revista geintec-gestão inovação e tecnologias**, v. 2, n. 5, p. 427-435, 2012.

SERAGLIO, S. K. T.; SCHULZ, M.; NEHRING, P.; DELLA BETTA, F.; VALESE, A. C.; DAGUER, H.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. Determinação de compostos fenólicos por LC-MS/MS e capacidade antioxidante de acerola em três estádios de maturação comestíveis. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n.1, p. 96-110, 2018.

SCHRECKINGER, M. E.; LOTTON, J.; LILA, M. A.; DE MEJIA, E. G. Berries from South America: a comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. **Journal of medicinal food**, v. 13, n. 2, p. 233-246, 2010.

SHIN, J. A.; OH, S.; JEONG, J. M. The potential of BEN815 as an anti-inflammatory, antiviral and antioxidant agent for the treatment of COVID-19. **Phytomedicine Plus**, v. 1, n. 4, p. 100058, 2021.

WU, W.; LI, R.; LI, X.; HE, J.; JIANG, S.; LIU, S.; YANG, J. Quercetin as an antiviral agent inhibits influenza A virus (IAV) entry. **Viruses**, v. 8, n. 1, p. 6, 2016.

XU, M.; SHEN, C.; ZHENG, H.; XU, Y.; XUE, C.; ZHU, B.; HU, J. Metabolomic analysis of acerola cherry (*Malpighia emarginata*) fruit during ripening development via UPLC-Q-TOF and contribution to the antioxidant activity. **Food Research International**, v. 130, p.108915, 2020.

ZHANG, J. R.; TROSSAT-MAGNIN, C.; BATHANY, K.; DELROT, S.; CHAUDIÈRE, J. Transformação oxidativa de leucocianidina por antocianidin synthase de *Vitis vinifera* leva apenas à quercetina. **Revista de química agrícola e alimentar**, v. 67, n. 13, p. 3595-3604, 2019.

ZANDI, K.; TEOH, B. T.; SAM, S. S.; WONG, P. F.; MUSTAFA, M. R.; ABUBAKAR, S. Antiviral activity of four types of bioflavonoid against dengue virus type-2. **Virology journal**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2011.

ZOU, M.; LIU, H.; LI, J.; YAO, X.; CHEN, Y.; KE, C.; LIU, S. Structure-activity relationship of flavonoid bifunctional inhibitors against Zika virus infection. **Biochemical pharmacology**, v. 177, p. 113962, 2020.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A.; ZUCOLOTTI, S. M. Flavonoides. *In*: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; DE MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org). **Farmacognosia**: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 209-234.



#### 4 CULTIVARES DE *Malpighia emarginata* DC. NOS TABULEIROS LITORÂNEOS, PIAUÍ, BRASIL

##### RESUMO

Objetivou-se, por meio deste estudo, analisar e descrever seis cultivares (Jaburu, Apodi, 26/4, FP19, 71 e Okinawa) de acerola (*M. emarginata* DC.) dos Tabuleiros Litorâneos, Piauí, localizado nos municípios de Parnaíba e Bom Princípio. Foram coletados 10 exemplares de 15 indivíduos de cada cultivar e medidos, analisados e descritos os caracteres morfológicos. Todas as cultivares estudadas apresentam nectários extraflorais, até então não registradas na literatura para a espécie, e de elaióforos (nas sépalas). Dentre as características que diferem as cultivares entre si, estão a densidade foliar nos ramos e tronco, tonalidade de rosa intenso a menos intenso nas flores, além de frutos de formato obovado que é peculiaridade da cultivar Okinawa. A cultivar FP19 apresenta desenvolvimento dos frutos em cachos, enquanto as demais não apresentam essa característica. Já a cultivar Jaburu se destaca pelo sabor doce dos frutos e nas demais os frutos são ácidos, enquanto a cultivar Apodi além de azedos tem leve sabor de refrigerante. Este estudo contribui com a literatura, fornece informações taxonômicas acerca da espécie e de cultivares comerciais importantes para cultivo e produção de vitamina C.

**Palavras-chave:** aceroleira, caracteres morfológicos, fruticultura, genótipos, nectários extraflorais.

##### ABSTRACT

The objective of this study was to analyze and describe six cultivars (Jaburu, Apodi, 26/4, FP19, 71 and Okinawa) of acerola (*M. emarginata* DC.) from Tabuleiros Litorâneos, Piauí, located in the municipalities of Parnaíba and Bom Princípio. Ten specimens of 15 individuals of each variety were collected and the morphological characters were measured, analyzed and described. All the studied varieties present extrafloral nectaries, until then not registered in the literature for the species, and elaiophores (in the sepals). Among the characteristics that differentiate the varieties from each other are leaf density on the branches and trunk, intense to less intense pink tones on the flowers, in addition to the obovate-shaped fruits that are peculiar to the Okinawa variety. The FP19 variety presents fruit development in clusters, while the others do not present this characteristic. Variety Jaburu, on the other hand, stands out for the sweet taste of the fruits and in the others the fruits are acidic, while the variety Apodi, in addition to being sour, has a slight soda flavor. This study contributes to the literature, provides taxonomic information about the species and important commercial varieties for cultivation and production of vitamin C.

**Key-words:** acerola tree, morphological characters, fruit growing, genotypes, extrafloral nectaries.

## INTRODUÇÃO

*Malpighia emarginata* DC., no Brasil mais conhecida popularmente como aceroleira, tem o *status* de cultivada no Brasil conforme portaria nº 221 de 12 de setembro de 2018 (MAPA, 2018). Foi introduzida sem finalidades comerciais, porém com o passar do tempo e a descoberta de características nutricionalmente relevantes como a presença de vitamina C, fez com que o cultivo da frutífera prosperasse, com exploração da espécie a nível comercial, com grandes avanços na tecnificação do cultivo dessa frutífera.

*Malpighia emarginata* caracteriza-se como um arbusto que pode atingir de 3 a 4 m de altura, apresentando um tronco que se ramifica desde a base e sua copa é bastante densa, caule e ramos apresentam casca levemente rugosa, com coloração marrom nos ramos jovens e acinzentada nos ramos mais velhos (Boti et al, 2014); com pequenas folhas verde-escuras e brilhantes (Sazan et al., 2014); flores róseas e brancas contendo um par de glândulas por sépalas. Como caráter determinante de Malpighiaceae, a acerola também possui corola com cinco pétalas franjadas ou irregularmente dentadas com garras finas, sendo quatro de mesmo tamanho, e a quinta maior do que as outras (Araújo; Minami, 1994; Simão, 1971), frutos drupáceos vermelhos ricos especialmente em vitamina C (Souza et al., 2020); inicialmente o fruto apresenta cor verde, passando para amarelo avermelhado e em seguida vermelho ou roxo, indicando sua total maturação (Costa et al., 2003). Apresenta três sementes, pequenas, não albuminadas e de tamanhos variáveis, proporcionais ao tamanho do fruto e, conseqüentemente, ao do “caroço”, cada uma envolvida por um endocarpo reticulado e trilobado.

O fruto pode ser colhido no início da maturação (verde, verde-amarelado ou vermelho), quando estes se destinam a fabricação de pó, cápsulas ou concentrados para o enriquecimento nutricional. Entretanto, quanto o objetivo é a extração da vitamina C, o estágio ideal é o fruto verde, pois é quando há maior concentração do ácido ascórbico.

A aceroleira é uma frutífera nativa das Ilhas do Caribe, América Central e Norte da América do Sul. É uma planta de clima tropical, mas adapta-se em regiões de climas mais hostis, necessitando de temperaturas médias de 26 °C com chuvas em média de 1600 mm, distribuídas ao longo do ano. Começou a ser cultivada no Brasil em 1955, inicialmente no estado de Pernambuco, a partir de sementes oriundas de Porto Rico. Desde então, espalhou-se para a região Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe) e demais regiões do país (Ritzinger; Ritzinger, 2011), tais como região Norte (Acre), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná).

O Nordeste é a região onde ocorre a maior produção nacional de acerola, com destaque para os estados de Pernambuco, Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte (Alves, 2019), por proporcionar ótimas condições de solo e clima favoráveis para a produção de fruto (acerola) de alta qualidade, durante quase todos os 365 dias no ano, até mesmo no período no qual o mercado externo está desabastecido. Como exemplos de regiões que se sobressaem na produção de acerola, destacam-se os perímetros irrigados localizados em Petrolina-PE, Ibiapaba-CE e Parnaíba-PI (Distrito Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI) (Diniz, 2020).

O DITALPI, localizado na região Norte do estado do Piauí, é considerado celeiro de agricultura orgânica, sobretudo devido ao cultivo da aceroleira. Trata-se de um empreendimento agroindustrial movido pela produção irrigada e contribui com geração de emprego e renda, o desenvolvimento social, regional e econômico e com a sustentabilidade (DNOCS, 2021). Além da aceroleira, há outros produtos orgânicos como coco (*Cocos nucifera* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.) e, açai (*Euterpe* sp). A região apresenta-se próspera para o desenvolvimento de culturas orgânicas irrigadas, porém a produção aceroleira é quem se destaca como a principal cultura de exploração da região.

A acerola orgânica produzida no DITALPI possui selo IBD Orgânico ( Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural), certificadora brasileira de produtos orgânicos com acreditação internacional.

Devido a sua capacidade agroindustrial, a acerola é fundamental para a economia (Prakash; Baskaran, 2018) e a sua procura tem aumentado, devido ao seu alto índice nutricional (Uchôa *et al.*, 2017). Além disto, a geração de empregos por meio da comercialização da acerola, também está associada ao fato do cultivo e colheita do fruto necessitarem de uma grande quantidade de trabalhadores no período da safra (Santos; Lima, 2020).

No Brasil, são cultivadas mais de 42 variedades de acerola, Apodi (BR 235), Cabocla, Cereja (BR 236), Frutacor (BR 238), Okinawa, Olivier, Roxinha (BR 237), Rubra e Sertaneja (BR 152) estão dentre as principais (Neto *et al.*, 2014; Ritzinger; Ritzinger, 2011). No Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí são cultivadas seis cultivares (Jaburu, Apodi, 26/4, FP19, 71 e Okinawa).

Conforme o tipo de cultivar empregada, a acerola pode ser classificada em doces, semidoces e ácidas. Essa classificação é baseada nas características como acidez titulável, e quantidade de sólidos solúveis presente nos frutos maduros. As cultivares doces e semidoces, são aquelas utilizadas principalmente para o consumo *in natura*, devido sabor agradável ao paladar, enquanto as cultivares ácidas são as mais indicadas para o processamento, em virtude do seu sabor característico ácido, pouco agradável (Borges *et al.*, 2022). Além destas

características, outras são observadas como formato da copa, disposição das folhas, tamanho, coloração e textura dos frutos.

A aceroleira é uma frutífera cujas características físico-químicas se modificam mediante as alterações climáticas, sendo afetada principalmente pela desuniformidade genética dos pomares, pelas precipitações pluviais, temperatura, irrigação e pela ocorrência de pragas e doenças (Fonseca *et al.*, 2012). Portanto, justifica-se a necessidade do estudo desta espécie já que possui diversas características, dependendo das cultivares, e usos importantes tanto na alimentação, medicina, ecologia e há uma grande produção e notoriedade para o DITALPI que se localiza em Parnaíba, Piauí.

No Piauí, ainda não há nenhuma confirmação e estudo taxonômico da espécie para o estado, embora a espécie seja citada em trabalhos como prospecção (Carvalho Vieira *et al.*, 2019), florescimento e frutificação de diferentes cultivares e flora melitófila (Brito; Brito; Mendes, 2018; Milindro *et al.*, 2019).

Visando o conhecimento indispensável da espécie para o Brasil, a diversidade de cultivares utilizadas para cultivo e a falta de estudos taxonômicos de *M. emarginata* para o estado do Piauí, o presente trabalho teve por objetivo analisar e descrever as cultivares de acerola (*M. emarginata* DC.) cultivadas nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Apresenta-se descrição taxonômica da espécie e de cultivares selecionadas que ocorre em região de restinga no Norte do Piauí, fornecendo-se chave para identificação da espécie e de suas cultivares, ilustrações e comentários e os principais aspectos do manejo orgânico.

## MATERIAL E MÉTODOS

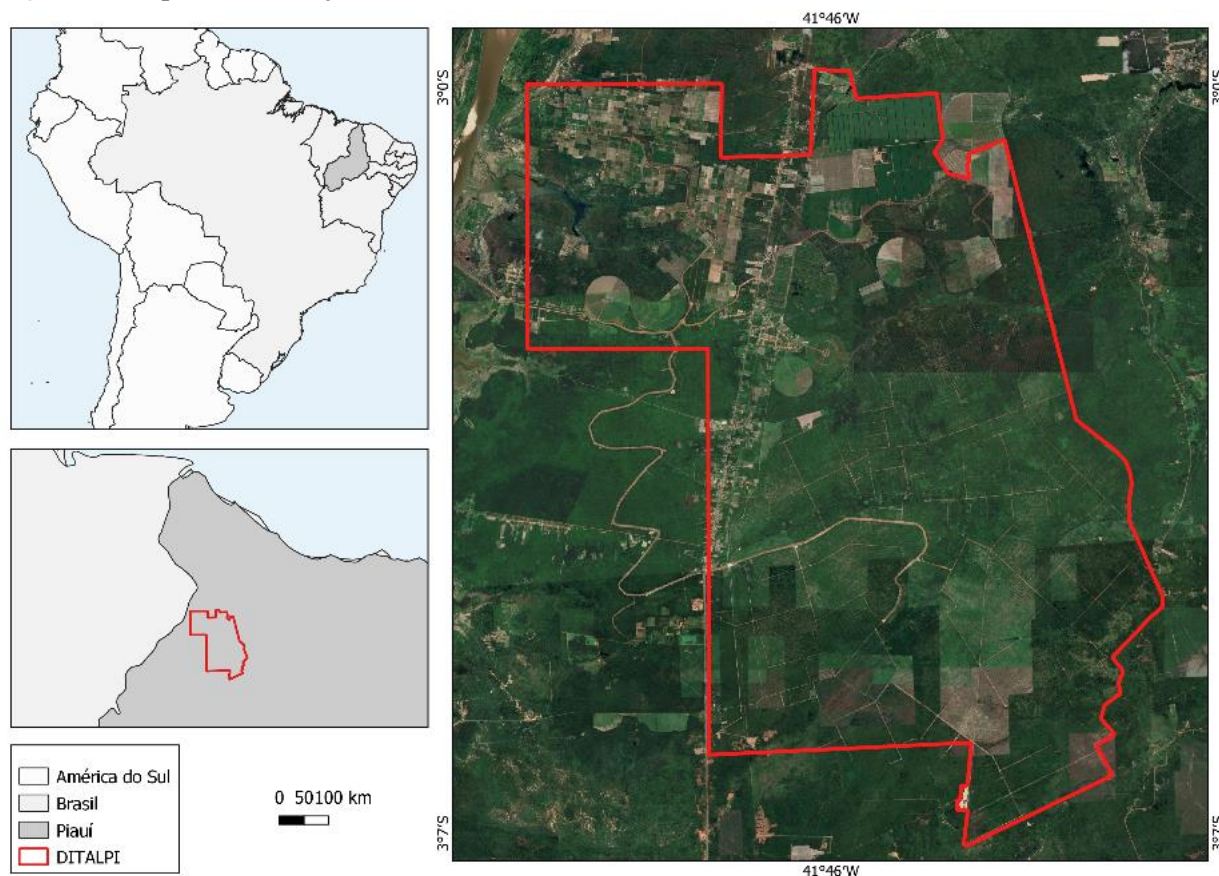
O estudo foi realizado nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, entre maio e agosto de 2022 com seis cultivares de acerola (Jaburu, Apodi, 26/4, FP19, 71 e Okinawa). Os Tabuleiros Litorâneos estão localizados no município de Parnaíba e Bom Princípio, região norte do estado (41° 46' W/ 41° 48' W e 3° 0' S/3° 7' S) (Figura 1).

O clima local é caracterizado como tropical chuvoso (Aw'), conforme a classificação de Köppen (1936), com precipitação média de 1.280 mm e temperatura média anual de 27 °C (DNOCS, 2005), sendo as chuvas distribuídas de janeiro a maio e umidade relativa do ar de 76% anual. A velocidade média dos ventos é de 18,7 Km/h e 3.000 horas de luz/ano (Milindro *et al.*, 2019). A geologia da região é caracterizada por solos que apresentam restrições de drenagem e são do tipo latossolo amarelo, podzólico vermelho amarelo e areia quartzosa (DNOCS, 2012). A vegetação nativa é caracterizada como área de transição entre Cerrado e

Caatinga (Brito *et al.*, 2018).

Amostras de seis cultivares de *M. emarginata* foram coletadas e herborizadas conforme sugerido por Fidalgo e Bononi (1984). O material testemunho encontra-se depositado no herbário Delta do Parnaíba (HDELTA) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), na cidade de Parnaíba Piauí, sob número de tombo (7180, 7181, 7182, 7183, 7184, 7185).

**Figura 1-** Mapa de localização dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, Brasil.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

Para a descrição das cultivares foram coletados 10 amostras de 15 indivíduos de cada variedade. A identificação da espécie foi feita utilizando literatura especializada (Flora e Funga do Brasil, 2022; MAPA, 2017; MobotTrópicos, 2022). O tratamento taxonômico foi baseado em Augustin Pyramus de Candolle.

As estruturas observadas como altura da planta, comprimento e largura das folhas, nectários extraflorais, inflorescência e frutos (Tabela 1), foram medidas com auxílio de fita métrica e régua milimétrica. A análise dos dados foi realizada através do software *MS Excel* 2013. As imagens foram obtidas com o auxílio de Lupa Estereomicroscópio Trinocular *Bel* e

software auxiliar *PhotoScape*. Após as medições, as estruturas foram fotografadas e organizadas em pranchas.

**Tabela 1-** Caracteres morfológicos das seis cultivares de acerola cultivadas nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí

<b>Caracteres morfológicos de caule</b>	Tamanho	Altura da planta
	Casca	Coloração; Textura.
<b>Caracteres morfológicos de folha</b>	Limbo Foliar	Comprimento; Largura; Forma.
	Nervuras	Número direita e esquerda; Proeminência; Ápice; Base; Margem; Consistência; Pilosidade.
	Pecíolo	Comprimento; Largura; Pilosidade; Coloração.
	Bráctea	Comprimento; Largura; Forma; Ápice; Coloração; Pilosidade
<b>Caracteres morfológicos de inflorescência</b>	Inflorescência	Comprimento; Largura; Disposição das flores; Pilosidade.
	Pedicelo	Comprimento; Pilosidade; Tipo de pilosidade.
	Sépala	Comprimento; Largura; Forma; Ápice; Coloração; Pilosidade.
	Pétala	Comprimento; Largura; Forma; Ápice; Coloração; Pilosidade.
	Estames	Número; Comprimento; Pilosidade.
	Filetes	Largura
	Ovário	Comprimento; Largura; Forma, Coloração; Pilosidade.
	Estilete	Comprimento; Pilosidade
<b>Caracteres morfológicos de fruto</b>	Pedúnculo	Comprimento; Pilosidade
	Fruto	Comprimento; Largura; Forma, Coloração
	Semente	Comprimento; Largura; Forma, Coloração

Fonte: Pesquisa direta (2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nectários extraflorais, presentes nas folhas, foram observadas para todas as cultivares estudadas. O padrão de distribuição do par de nectários foliares das cultivares é variável, dispõe-se aos pares, de um a dois, e foram mais evidentes em folhas jovens. E quanto ao formato, os nectários variaram do côncavo ao convexo (Figura 2-a).

Os nectários observadas nas folhas das cultivares de *M. emarginata* são características de Malpighiaceae e têm sido relatadas para diversos gêneros como *Galphimia* Cav.,

*Stigmaphyllon* A. Juss, *Camarea* St.-Hil, *Amorimia* W.R. Anderson, dentre outros (Anderson, 2011; Castro; Vega; Múlgura, 2001; de Moraes Câmara; Vilarinho; Araújo, 2020; Matos; Araújo, 2021; Mello *et al.*, 2019). No entanto, este é o primeiro estudo com descrição taxonômica para a espécie em que se relata a presença dos nectários nas folhas.

**Figura 2** - *Malpighia emarginata* DC.: a - par de nectários extraflorais de formato côncava na face abaxial da folha, b - c: glândulas secretoras de óleo presentes no cálice (elaióforos)



Fonte: Pesquisa direta (2022).

De acordo com Araújo e Meira (2016), as glândulas presentes nas folhas de Malpighiaceae são secretoras de néctar, ou uma mistura de lipídios, açúcar, proteínas e polissacarídeos. Além disso, trata-se de nectários extraflorais que podem estar presentes tanto nas lâminas foliares como nos pecíolos. Neste estudo não foram encontradas nectários extraflorais no pecíolo.

Presença de elaióforos na superfície abaxial, aos pares, nas sépalas (Figura 2- b, c), conforme já relatados para o gênero *Malpighia* (Possobom; Machado, 2017; Vogel, 1974) é característico da família. De acordo com Possobom e Machado (2017), os elaióforos consistem em glândulas que secretam óleos não voláteis e atuam na interação entre plantas secretoras de óleo e algumas espécies de abelhas especialistas coletoras de óleo - Apidae e Melittidae- apesar de abelhas coletoras de pólen e vespas também visitarem as flores. Nas angiospermas, os elaióforos surgiram pela primeira vez em Malpighiaceae, são essenciais na reprodução sexuada e, provavelmente, seja uma característica plesiomórfica da família (Bonifácio *et al.*, 2021).

Além de diferir no número e forma de nectários presentes nas folhas, observou-se que as cultivares apresentam outras diferenças, como nos frutos, com relação a palatabilidade, características foliares, dentre outras.

Para o desenvolvimento de variedades tem sido utilizada a grande variabilidade genética, observada entre plantas de acerola oriundas de semente, associada à clonagem, via propagação vegetativa, daqueles genótipos que reúnem maior número de características agronomicamente desejáveis (Ritzinger; Ritzinger, 2011).

### Chave de identificação para as cultivares de *Malpighia emarginata* DC. dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí

- 1 Arbusto com copa aberta e pouco densa..... Cultivar Jaburu
- 1' Arbusto com copa não aberta e densa.....2
- 2 Caule com ramos folhosos dispostos em toda a extensão ..... Cultivar Okinawa
- 2' Caule sem ramos folhosos dispostos em toda a extensão ..... 3
- 3 Frutos em cachos ..... Cultivar FP19
- 3' Frutos não dispostos em cachos .....4
- 4 Fruto de cor laranja ..... Cultivar 71
- 4' Fruto alaranjado, vermelho ou vinho ..... 5
- 5 Frutos com sulcos longitudinais proeminentes ..... Cultivar Apodi
- 5' Frutos com sulcos longitudinais ausentes ou pouco visíveis ..... Cultivar 26/4

### Tratamento taxonômico

*Malpighia emarginata* DC., Prodrum Systematis Naturalis Regni Vegetabilis 1: 578. [1824].

Arbusto; caule estriado, acinzentado ou não, lenticelado ou não, quando presentes, esbranquiçadas, semelhante a estômatos, em pequeno número, esbranquiçada, às vezes piloso na parte apical, tricomas simples, esbranquiçados; estípula 1 par na base do pecíolo, triangular, persistente; pecíolo eglanduloso, glabro, raramente piloso na base, tricomas translúcidos. Folha dispostas em todo o caule ou não, simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, nervura primária dilatada na base, suavizando até o ápice (ambas as faces), secundária pouco dilatada na face adaxial e pouco visível na face abaxial, terciária pouco visível em ambas as faces, coriácea, elíptica a obovada, verde-escuro, margem inteira, base arredondada, acunhada, obtusa a truncada, ápice agudo, obtuso, retuso, mucronado, face adaxial glabra a glabrescente, tricomas tectores, translúcidos, glândula 1–2 pares, visíveis ou não, nas folhas jovens (ausentes nas folhas maduras), segunda e terceira nervuras basais, séssil, sutilmente vestigial, levemente côncava, face abaxial glabra a glabrescente, tricomas tectores, (às vezes na nervura central e ao longo da folha, mais aparentes na inserção do pecíolo foliar, arroxeados-escuros), glândula na segunda e terceira nervura basal, visível ou não a olho nu, convexa, séssil; pedúnculo arroxeados, verde, verde-claro a vináceo, piloso, tricomas tectores translúcidos; bráctea 1 par, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; inflorescência umbela, axilar; pedúnculo floral arroxeados, verde ou verde-claro, piloso, tricomas translúcidos; bráctea floral 1 par, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; pedicelo arroxeados, verde, verde-claro a verde-escuro, às vezes com pontuações



e rajas vináceas, piloso, tricomas translúcidos; flor 4–10, hermafrodita, diclamídea, isostêmone, zigomorfa, rosa-claro a levemente escuro (botão róseo); sépala 5, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa das sépala 5, verde, face externa glabra a pilosa, face interna glabra; pétala dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores mais côncavas) margem franjada, irregular, face abaxial levemente pilosa, cíclica e valvar simples, perígena, rosa a rosa-claro; estame 10, heteródinamo, sinfisandro ou sinandro; filete verde-claro, glabro; antera dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete verde, glabro; ovário globoso, súpero, tricarpetal, unilocular, verde-claro, glabro a levemente piloso, tricomas translúcidos, placentação (pêndula) central livre; pedúnculo levemente pubescente; fruto drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos longitudinais ausentes, pouco visíveis ou proeminentes, verde, verde-claro, verde-musgo, laranja, vermelho-alaranjado, vermelho ou vinho, glabro, mesocarpo, suculenta, azedo, levemente adocicado a adocicado; semente 3, ovoide branco amarronzada, branca, marrom-claro ou amarela, com sulcos longitudinais em uma face.

## DESCRIÇÃO TAXONÔMICA DAS CULTIVARES

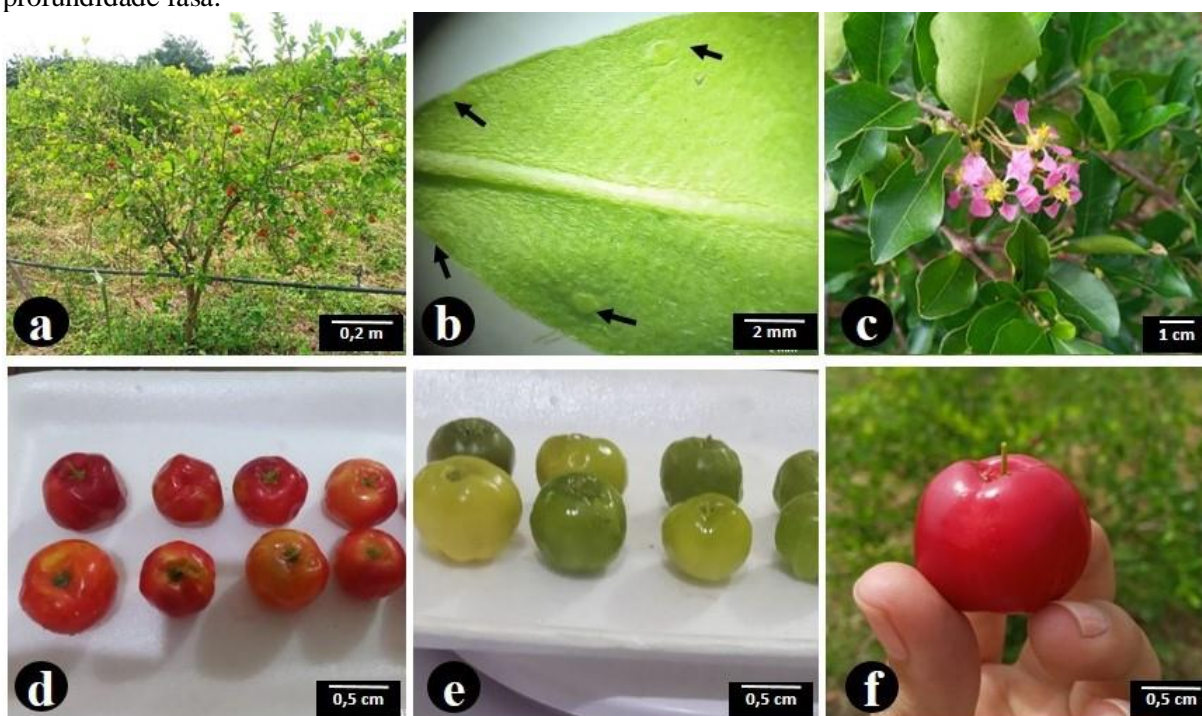
### **Cultivar Jaburu**

Arbusto, 1,80–2,07 m de altura. Caule estriado, lenticelas numerosas e com aparência de estômatos, esbranquiçadas. Estípula 1 par na base do pecíolo,  $2 \times 1$  mm, triangular, persistente, distanciando em 1 mm. Pecíolo  $3 \times 1-2$  mm, eglanduloso, glabro. Folha  $1,5-5,1 \times 0,8-2,8$  cm, simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, coriácea, elíptica a obovada, verde, margem inteira, base acunheada a obtusa, ápice agudo, retuso, mucronado ou obtuso, face adaxial glabra a glabrescente, tricomas tectores, glândula não visível, face abaxial pilosa na região apical, tricomas tectores, glândula 1-2 par nas folhas jovens (Figura 3-b) e maduras, na terceira e quarta nervuras basais, séssil, côncava a convexa, pouco visível, sutilmente observada a olho nu. Inflorescência  $0,4-0,5 \times 1,8-1,9$  cm, umbela, axilar; Pedúnculo 1–9 mm, metade verde-claro e metade vináceo, piloso, tricomas tectores translúcidos; Bráctea 1 par,  $2 \times 1$  mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos. Pedúnculo floral 5 mm, verde-claro, levemente piloso; Bráctea 1 par,  $2 \times 1$  mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; Pedicelo 8 mm compr., levemente verde com pontuações e rajas vináceas, piloso, tricomas translúcidos; flor 4, hermafrodita, diclamídea, diplostêmone, zigomorfa (botão róseo); sépala 5,  $4 \times 4$  mm, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, face adaxial glabra, verde, face abaxial pilosa, verde, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa

das sépalas, verde; pétala  $5,4 \times 12$  mm, dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores mais côncavas), margem franjada, faces adaxial e abaxial glabras, rosa (Figura 3-c). Estame 10, 4–5 mm compr., heterodínamo, sinfisandro ou sinandro; filete  $2 \times 1$  mm, verde-claro, glabro; antera  $2 \times 1$  mm, dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete 1,4 mm compr., verde, glabro. Ovário  $3 \times 3$  mm, globoso, súpero, tricarpelar, unilocular, cor verde-claro, glabro, placentação (pêndula) central livre. Pedúnculo 6–11 mm, levemente pubescente. Fruto  $1,2\text{--}2,1 \times 1,2\text{--}2,6$  cm, drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos superficiais, verde-claro, vermelho-alaranjado, vermelho ou vinho, glabro, mesocarpo, suculento, adocicado (Figura 3-d, e); semente  $3,09\text{--}1,2 \times 0,4$  cm, globoso, branco-amarronzada, com sulcos longitudinais em uma face.

As plantas da Cultivar Jaburu são de pequeno porte, comparada às demais cultivares, apresentam copa aberta, e as folhas são mais claras (Figura 3-a). Os frutos têm sulcos superficiais (Figura 3-f), possui epicarpo consistente e o mesocarpo simboliza uma considerável fonte de vitamina C para consumo *in natura* devido ao sabor mais doce dos frutos. Além disso, é uma das cultivares mais cultivadas por ser mais resistente a pragas, porém muito exigente em termos de nutrientes, conforme relatado pelos produtores da área de estudo.

**Figura 3** - *Malpighia emarginata* DC. Cultivar Jaburu – a- hábito de porte baixo, copa aberta e folhas claras; b- pares de nectários extraflorais de formato côncava na face abaxial da folha; c- inflorescência-flores de cor rosa; d-e- frutos maduros e verdes de coloração variada; f- frutos com sulcos de profundidade rasa.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

De acordo com Nakasone, Yamane e Miyashita *et al.* (1968), os frutos doces ou semidoces da aceroleira também têm teores de ácido ascórbico (vitamina C) altos, embora os teores de ácido ascórbico nos de elevada acidez seja maior. No entanto, o melhoramento genético tem contribuído para aliar a palatabilidade e elevada quantidade de ácido ascórbico em uma mesma Cultivar, como é o caso da Cultivar Jaburu. Além disso, mesmo nas cultivares menos ácidas o teor de ácido ascórbico é equivalente a 1.000 mg/100 g, enquanto nas mais ácidas é de 3.000 mg/100 g (Borges *et al.*, 2022).

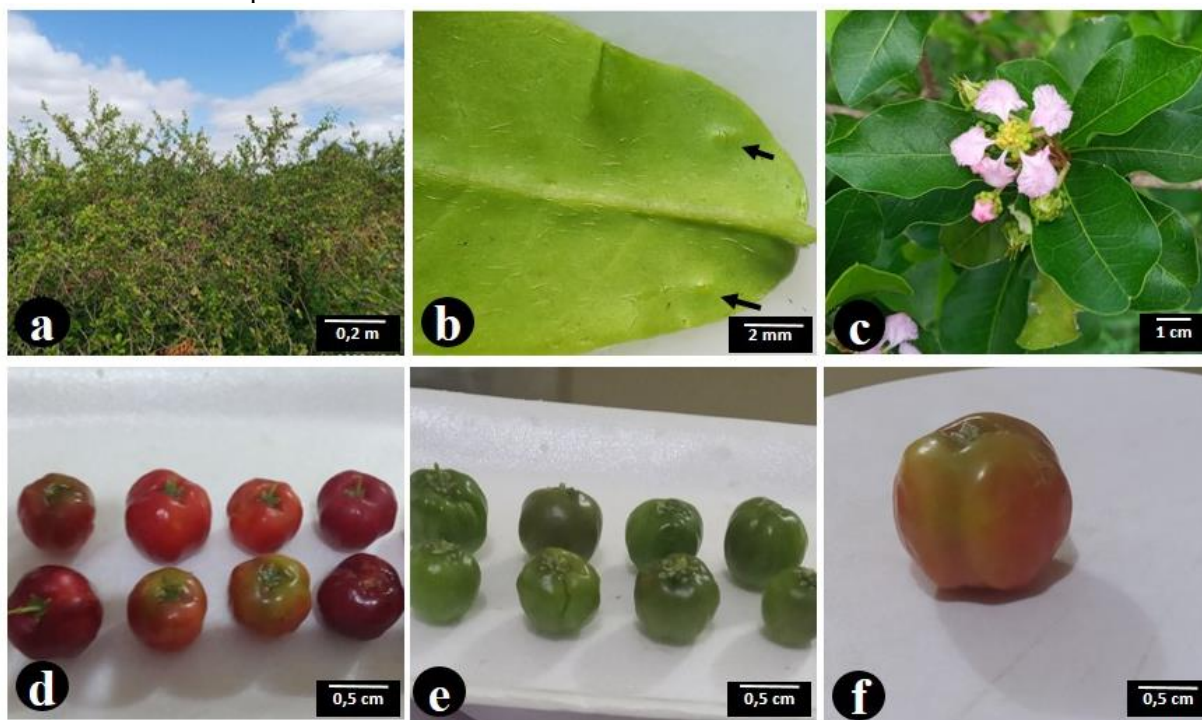
### **Cultivar Apodi**

Arbusto, 1,55–1,98 m de altura. Caule estriado, lenticela em pequeno número, esbranquiçada. Estípula 1 par na base do pecíolo, 3 × 3 mm, triangular, persistente, distanciando em 4 mm. Pecíolo 3 × 1 mm, eglanduloso, glabro. Folha 1,0–6,4 × 1,1–3,4 cm; simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, nervura primária dilatada na base, suavizando até o ápice (ambas faces), secundária pouco dilatada na face adaxial e pouco visível na face abaxial, terciária pouco visível a não visível em ambas faces, coriácea, obovada, verde, margem inteira, base acunhada a obtusa, ápice retuso, emarginado ou mucronado, pilosa quando jovem, tricomas tectores, glabra quando adulta, face adaxial pouco pilosa, tricomas esparçados, glândula 1-2 pares nas folhas jovens na terceira e quarta nervuras basais (às vezes na primeira e segunda) (Figura 4-b), pouco visível a olho nu na face, séssil, sutilmente vestigial, levemente côncava, face abaxial glabrescente, tricomas tectores, quando pilosa, os tricomas partem do pecíolo até a parte mediana da nervura central, glândula convexa, séssil, ausente ou pouco visível nas folhas maduras. Inflorescência 0,9–1,0 × 1,9–2,1 cm, umbela, axilar; Pedúnculo 5–7 mm compr., verde, piloso, tricomas tectores translúcidos; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos. Pedúnculo floral 5–7 mm compr., arroxeadado, piloso; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; Pedicelo 5–7 mm compr., arroxeadado, piloso; Flor 4, hermafrodita, diclamídea, diplostêmone, zigomorfa (botão róseo); sépala 5, 3 × 3 mm, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa das sépalas, verde; pétalas 5,7 × 6 mm, dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores mais côncavas), margem franjada, faces adaxial e abaxial glabras, rosa (Figura 4-c). Estame 10, 4–5 mm compr., heterodínamo, sinfisandro ou sinandro; filete 2 × 1 mm, verde-claro, glabro; antera 2 × 1 mm, dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete 1,3 mm compr., verde, glabro. Ovário 3 × 2 mm, globoso, súpero, tricarpelar, unilocular, cor verde-claro, glabro; placentação (pêndula) central livre. Pedúnculo 4–7 mm compr., levemente pubescente. Fruto 1,9–2,5 × 2,3–3,0 cm,

drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos longitudinais proeminentes, verde, verde escuro, vermelho ou vinho, glabro, mesocarpo, suculento, levemente adocicado (Figura 4-d, e); semente 3, 0,9–1,6 × 0,3–0,5 cm compr., globosa, branco-amarronzada, com sulcos longitudinais em uma face.

Planta semelhante a 26/4, porém a copa é menos densa (Figura 4-a). As folhas são mais escuras e duras (Figura 4-c), quando comparadas às da Cultivar Jaburu. Os frutos são ácidos, de tamanho médio a grande e a coloração vinho quando em estágio avançado de maturação, chama atenção (Figura 4-d). Os sulcos do fruto são de profundidade média (Figura 4-f), com casca mais resistente que a Jaburu e com leve sabor de refrigerante, adequada para consumo de mesa e industrial.

**Figura 4** - *Malpighia emarginata* DC. Cultivar Apodi: a- hábito de porte médio, copa densa e folhas pequenas; b- nectários extraflorais de formato cônvexa na face abaxial da folha; c- folhas escuras e flor de cor rosa; d-e- frutos maduros de coloração vermelho a vinho e verdes de coloração verde escuro; f- frutos com sulcos de profundidade média.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

De acordo com Borges *et al.* (2022), a seleção da Cultivar de acerola a ser cultivada está associada à finalidade ou destino da produção. E já que a produção de aceroleira orgânica no Brasil, a maior parte, é destinada às indústrias de processamento, a coloração vermelha dos frutos é muito relevante para a escolha das indústrias, que têm preferência por estes (Franzão; Melo, 2019), especialmente as de produção de suco e polpa, pois é característica mais

importante observada pelo consumidor. Dessa forma, a Cultivar possui características agronômicas e tecnológicas de interesse comercial.

#### **Cultivar 26/4**

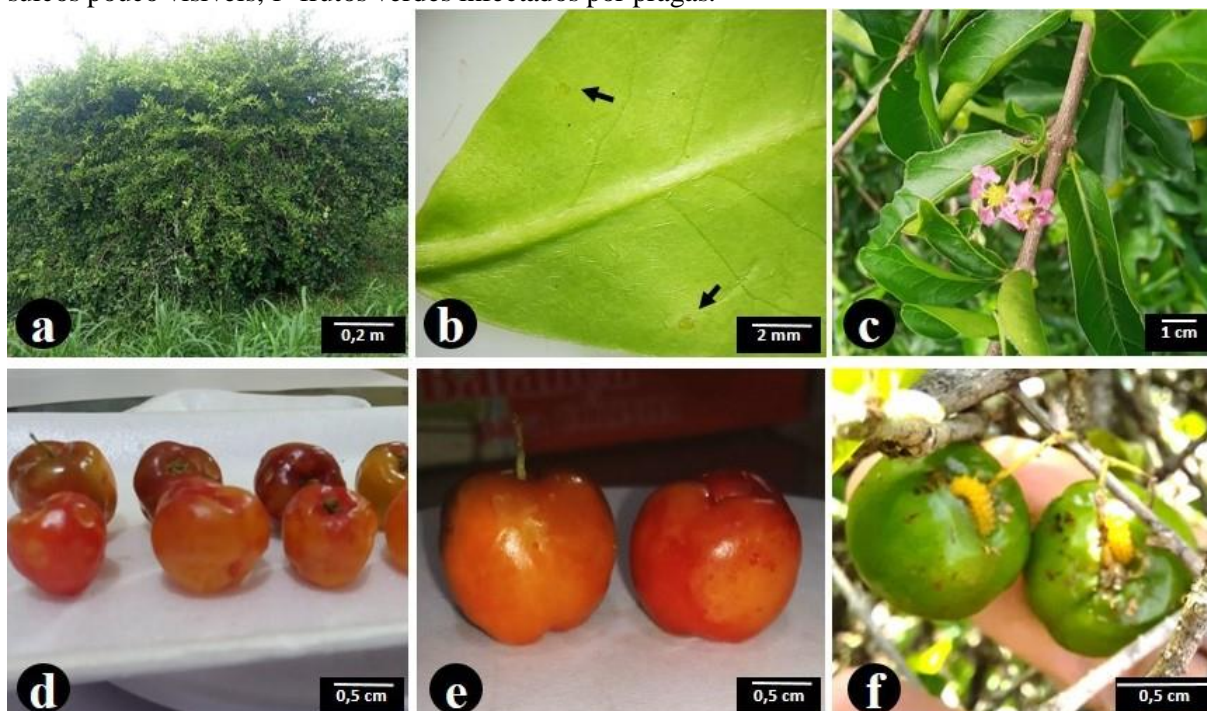
Arbusto, 1,5–2 m de altura. Caule estriado, tricomas escuros com aparência de espinhos, lenticela em pouca quantidade, pouco dilatada, esbranquiçada. Estípula 1 par na base do pecíolo,  $2 \times 1$  mm, triangular, persistente, distanciando em 2 mm compr.. Pecíolo  $3 \times 1$  mm, levemente piloso na base, eglanduloso, glabro. Folha 1,5–5,1  $\times$  0,8–2,8 cm, simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, coriácea, elíptica a obovada, verde-escura, margem inteira, base acunhada a obtusa, ápice agudo, retuso, mucronado ou obtuso, face adaxial glabra a glabrescente, glândula 1 par nas folhas jovens (segunda e terceira nervuras basais) sutilmente vestigial, levemente côncava (Figura 5-b), face abaxial pilosa na região apical, pouco visível, tricomas tectores, (não vistos a olho nu, ausentes nas folhas maduras), glândula convexa, séssil. Inflorescência 0,7–0,8  $\times$  1,8–1,9 cm, umbela, axilar; Pedúnculo 3 – 6 mm compr., verde, piloso, tricomas tectores translúcidos; Bráctea 1 par,  $2 \times 1$  mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos. Pedúnculo floral 3–7 mm, verde-claro, piloso; Bráctea 1 par,  $2 \times 1$  mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; Pedicelo 6–9 mm compr., verde-claro, piloso; Flor 2–4 hermafrodita, diclamídea, diplostêmone, zigomorfa (botão róseo); sépala 5,  $4 \times 4$  mm, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa das sépalas, verde; pétala 5,  $8 \times 7$  mm, dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores mais côncavas), margem franjada, faces adaxial e abaxial glabras, rosa-claro. Estame 10, 3–4 mm compr., heterodínamo, sinfisandro ou sinandro; filete  $2 \times 1$  mm, verde-claro, glabro; antera  $2 \times 1$  mm, dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete 1, 3 mm, verde, glabro. Ovário  $3 \times 3$  mm, globoso, súpero, tricarpelar, unilocular, cor verde-claro, glabro, placentação (pêndula) central livre. Pedúnculo 5–12 mm compr., levemente pubescente. Fruto 1,4–2,2  $\times$  1,8–2,5 cm, drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos longitudinais pouco ou não visíveis, verde, alaranjado ou vermelho, glabro, mesocarpo, suculento, azedo; semente 3, 1–1,2  $\times$  0,4 cm, globoso a ovoide, branca a marrom-claro, com sulcos longitudinais em uma face.

Arbustos de copa densa e baixa (Figura 5-a). Os frutos têm sulcos superficiais, casca fina, de aspecto liso, fácil de desgastar e são muito suscetíveis ao ataque de pragas (Figura 5-d). É bastante azeda e, conforme relato dos produtores, é mais indicada para produção de polpa e suco.

**Figura 5** - *Malpighia emarginata* DC. Cultivar 26/4: a- hábito de porte médio, copa densa; b- nectários extraflorais de formato côncava na face abaxial da folha; c- folhas escuras e flor de cor rosa; d- frutos



maduros de coloração vermelha a laranja e casca fina, de aspecto liso, fácil de desgastar; e- frutos com sulcos pouco visíveis; f- frutos verdes infectados por pragas.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

Nesse contexto, esta Cultivar se assemelha à Cultivar Flor Branca selecionada pelo estado do Pará. Flor Branca tem polpa consistente, no entanto muito delicada, o que causa rápida deformação dos frutos e por isto, a suscetibilidade a danos durante o manuseio e o transporte é alta, dificultando a conservação pós-colheita. Sugere-se que os frutos sejam colhidos durante o estágio inicial de maturação e a produção seja destinada à indústria (Silva *et al.*, 2020). Assim, a Cultivar 26/4 também apresenta boas perspectivas industriais, no entanto, ressalta-se que é pertinente se investigar as principais causas ao ataque de pragas, pois isto influenciará na qualidade do produto que será ofertado.

### **Cultivar FP19**

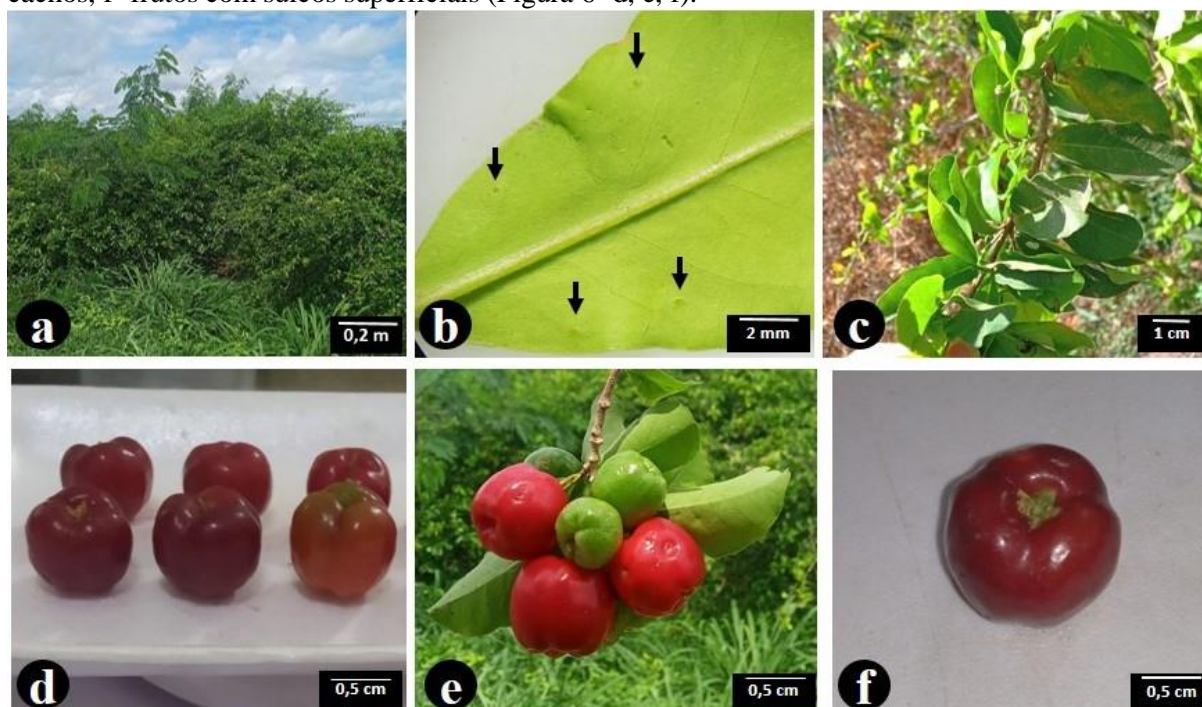
Arbusto, 1,89–2,19 m de altura. Caule estriado, acinzentado, lenticela em pequeno número, esbranquiçada, piloso na parte apical, tricomas simples, esbranquiçados. Estípula 1 par na base do pecíolo, 6 × 5 mm, triangular, persistente, distanciando em 1 mm compr. Pecíolo 3 × 2 mm, eglanduloso, glabro. Folha 1,5–5,1 × 0,8–2,8 cm, simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, nervura primária dilatada na base, suavizando até o ápice (ambas as faces), secundária pouco dilatada na face adaxial e pouco visível na face abaxial, terciária pouco visível em ambas faces, às vezes bilobada, coriácea, elíptica a obovada, verde-escuro, margem inteira, base arredondada, acunhada a obtusa, ápice agudo, obtuso, retuso, emarginado a mucronado,

face adaxial pilosa a glabrescente, tricomas tectores, 1 a 2 pares de glândulas nas folhas jovens (ausentes nas folhas maduras), segunda e terceira nervuras basais, séssil, sutilmente vestigial, levemente côncava (Figura 6-b), face abaxial pilosa a glabrescente, tricomas tectores, (raros na nervura central e ao longo da folha, mais aparentes na inserção do pecíolo foliar, arroxeados-escuro), glândula na segunda e terceira nervura basal, séssil, convexa, menos visível, não vista a olho nu. Inflorescência 0,7–0,8 × 1,8–1,9 cm, umbela, axilar; Pedúnculo 3–10 mm compr., arroxeados, piloso, tricomas tectores translúcidos; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos. Pedúnculo floral 4–7 mm compr., arroxeados, verde, piloso; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; Pedicelo 6–10 mm compr., arroxeados, piloso; Flor 4–10, hermafrodita, diclamídea, isostêmone, zigomorfa, rosa-claro a levemente escuro (botão róseo); sépala 5, 4 × 4 mm, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa das sépalas, verde, face externa pilosa, face interna pilosidade; pétala 5,8 × 7 mm, dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores mais côncavas) margem franjada, irregular, face abaxial levemente pilosa, cíclica e valvar simples, perígena, rosa-claro. Estame 10, 4 mm compr., heterodínamo, sinfisandro ou sinandro; filete 1–2 mm compr., verde-claro, glabro; antera 2 × 1 mm, dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete 1, 3–5 mm compr., verde, glabro. Ovário 3 × 3 mm, globoso, súpero, tricarpelar, unilocular, verde-claro, glabro, placentação (pêndula) central livre. Pedúnculo 6–10 mm, levemente pubescente. Fruto 1,6–2,4 × 1,7–2,8 cm, drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos superficiais, verde-claro, vermelho ou vinho, glabro, mesocarpo, suculento, azedo; semente 3, 0,9–1,3 × 0,3–0,5 cm, globoso, branco amarronzada, com sulcos longitudinais em uma face.

A Cultivar FP19 apresenta porte médio, a copa é densa, com folhagem em grande quantidade, amontoadas, de coloração verde escuro quando maduras (Figura 6-a, c). Os frutos encontram-se escondidos entre os galhos e em forma de cachos, têm o fundo bem dividido com sulcos superficiais e casca resistente.

Franzão e Melo (2019), ressaltam que pomares compostos por plantas desuniformes acarretam perdas na produtividade e qualidade dos frutos. É possível que se encontre em um mesmo pomar plantas que diferem no crescimento das árvores, assim como na forma de produção, tamanho, formato e coloração dos frutos, isso traz problemas para os agricultores que encontrarão diversidade de respostas para características genéticas distintas. Por isto, a seleção de genótipos adequados de uma mesma espécie é pertinente.

**Figura 6** - *Malpighia emarginata* DC. Cultivar FP19: a- hábito de porte médio, copa densa; b- 2 pares de nectários extraflorais de formato côncavo na face abaxial de folha jovem; c-folhas escuras e amontoadas; d- frutos maduros de coloração vermelho a vinho; e- frutos com desenvolvimento em cachos; f- frutos com sulcos superficiais (Figura 6- d, e, f).



Fonte: Pesquisa direta (2022).

A Cultivar FP19, embora possua características que a difere das demais, possui bom rendimento de vitamina C, em torno de 1.916,68 mg/100g, e alto teor de sólidos solúveis, o que é muito vantajoso para as indústrias, especialmente de processamento de suco e polpa, que reduzirão o custo de processamento, já que a incorporação dos produtos é dispensada. O baixo teor de sólidos solúveis requer maior conservação no pós-colheita. Além disso, possuem boa qualidade e considerável teor de substâncias bioativas, assim como elevada atividade antioxidante (Silva, 2008).

### Cultivar 71

Arbusto, 1,59–2,1 m de altura. Caule estriado, lenticela pouco perceptível, não tem aparência de estômatos. Estípula 1 par na base do pecíolo, 2 × 1 mm, triangular, persistente, distanciando em 1 mm compr.. Pecíolo 3–4 × 1 mm, glabro, eglanduloso, glabro. Folha 3,1–6,9 × 1,5–3,9 cm, simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, coriácea, elíptica a obovada, verde, margem inteira, base acunhada a obtusa, ápice agudo, retuso, mucronado ou obtuso, face adaxial glabra a glabrescente, tricomas tectores, glândula 1 par nas folhas jovens, segunda e terceira nervuras basais, pouco visível a olho nu, sutilmente vestigial, levemente côncava (Figura 7-b), face abaxial pilosa na região apical, tricomas tectores, ausente ou menos visível



nas folhas maduras, glândula convexa, séssil. Inflorescência 0,8–0,9 × 1,9–2,1 cm, umbela, axilar; Pedúnculo 5–11 mm compr., verde, piloso, tricomas tectores translúcidos; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos. Pedúnculo floral 4–6 mm compr., verde, piloso; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; Pedicelo 6–10 mm compr., verde-claro, piloso; Flor 4-6, hermafrodita, diclamídea, diplostêmone, zigomorfa (botão róseo); sépala 5,4 × 4 mm, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa das sépalas, verde; pétala 5, 7–8 × 6–7 mm, dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores mais côncavas), margem franjada, faces adaxial e abaxial glabras, rosa-claro. Estame 10, 3–4 mm, heterodínamo, sinfisandro ou sinandro; filete 2 × 1 mm, verde-claro, glabro; antera 2 × 1 mm, dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete 1, 3 mm compr., verde, glabro. Ovário 3 × 3 mm, globoso, súpero, tricarpelar, unilocular, cor verde-claro, glabro, placentação (pêndula) central livre. Pedúnculo 5–12 mm compr., levemente pubescente. Fruto 1,9–2,5 × 1,7–2,8 cm compr., drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos superficiais, verde-musgo (Figura 7-e) ou laranja, glabro, mesocarpo, suculento, azedo; semente 3, 1,2–1,4 × 0,3–0,5 cm, ovoide, branco-amarronzada, com sulcos longitudinais em uma face.

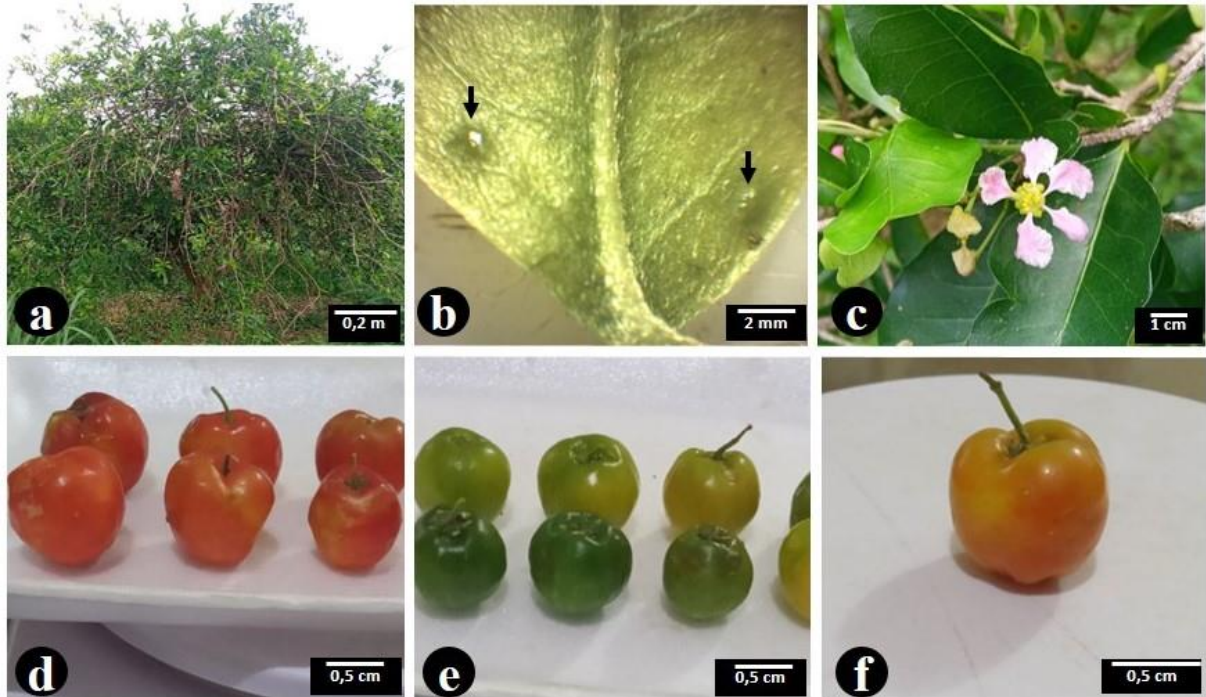
Esta Cultivar tem caule com menos ramificação que as demais e as folhas são maiores e mais escuras (Figura 7-a, c). Os frutos são redondos e distintos das demais cultivares por serem alaranjados (Figura 7-d), sulcos superficiais (Figura 7-f), azedos e casca flácida. Caracteriza-se por ser mais resistente para fazer porta enxertos, é pouco produtiva e com longo intervalo entre uma produção e outra.

A baixa produtividade da Cultivar 71 também foi observada nos estudos de Silva *et al.* (2016), realizados na mesma área de estudo desta presente pesquisa. Os autores consideraram quatro cultivares como tratamentos: Apodi, FP19, Okinawa e 71, e dentre os parâmetros usados para análise, estão o rendimento da polpa e a produção por planta. Houve diferença significativa em relação a produção de frutos por planta, verificada para a Cultivar 71 os menores valores (11.968 kg) quando comparada às demais (24.182 kg, 15.424 kg, 13.040 kg, respectivamente). No entanto, a planta apresenta bom rendimento da polpa, semelhante ao das demais cultivares (87,92%).

Silva (2008) verificou atividade antioxidante total, bem como outros parâmetros como a vitamina C para o clone AC 71 e obtiveram resultados produtivos. A vitamina C obtida foi de 1.466,40 mg/100g e a atividade antioxidante total de 487,42 g fruta/g DPPH. Portanto, infere-

se que a Cultivar apresenta boa opção para cultivo, apesar da baixa produtividade, levando em consideração os demais fatores apresentados.

**Figura 7** - *Malpighia emarginata* DC. Cultivar 71: a- hábito de porte médio com menos ramificação; b- par de nectários extraflorais de formato côncavo na face abaxial de folha jovem; c- folhas escuras e grande, com flor; d- frutos maduros de coloração laranja; e- frutos verdes; f- frutos com sulcos superficiais.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

### Cultivar Okinawa

Arbusto, 2,1–2,81 m de altura. Caule estriado, lenticela numerosa e com aparência de estômatos, esbranquiçada, folhas dispostas em todo o caule. Estípula 1 par na base do pecíolo, 5 × 2 mm, triangular, persistente, distanciando em 2–5 mm. Pecíolo 1–6 × 1 mm, eglanduloso, glabro. Folha 0,9–6,2 × 0,5–3,6 cm, simples, oposta dística, cruzada, nervação craspedódroma, borda inteira, coriácea, elítica a obovada, verde, margem ondulada, base acunheada a truncada, ápice acuminado, retuso a obtuso, face adaxial pouco pilosa à glabrescente, tricomas tectores, glândula 1 par lado a lado nas folhas jovens (Figura 8-c) e maduras, segunda e terceira nervuras basais, séssil, sutilmente vestigial, côncava, face abaxial, pilosa a glabrescente, tricomas tectores, glândula na segunda e terceira nervuras basais, séssil, convexa, visível, nervação craspedódroma, mais densa. Inflorescência 0,8–2 × 1,9–2,1 cm, umbela, axilar; Pedúnculo 4–6 mm, verde, piloso, tricomas tectores translúcidos; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos. Pedúnculo floral 6 mm, verde, levemente piloso; Bráctea 1 par, 2 × 1 mm, verde-claro, pilosa, tricomas translúcidos; Pedicelo 7 mm, verde levemente escuro, piloso;

Flor 4–5, hermafrodita, diclamídea, diplostêmone, zigomorfa, rosa-claro (Figura 8-d) (botão róseo); sépala 5, 2–4 × 1–4 mm, denteada, gamossépala, cíclica, valvar simples, decídua, bilateral, ápice mucronado, elaióforo 4, séssil, circundando a face externa das sépalas, verde; pétala 5, 4–7 × 4–7 mm, dialipétala, caduca, bilateral, uma maior que as demais (as duas menores são mais côncavas), margem franjada, faces adaxial e abaxial glabras, rosa-claro. Estame 10, 3–5 mm compr., heterodínamo, sinfisandro ou sinandro; filete 2–3 mm compr., verde-claro, glabro; antera 2 × 1 mm, dorsifixa, em fenda, amarela a amarela-escura; estilete 1, 3 mm compr., verde, glabro. Ovário 3 × 2 mm, globoso, súpero, tricarpelar, unilocular, cor verde-claro, piloso, placentação (pêndula) central livre. Pedúnculo 4–10 mm compr., levemente pubescente. Fruto 1,7–2,4 × 2–2,8 cm, drupa, esquizocarpáceo, mericarpo, globoso, liso, brilhante, sulcos superficiais, verde-claro, vermelho-alaranjado, vermelho ou vinho, glabro, mesocarpo, succulento, azedo; semente 3, 0,9–1,4 × 0,7–1,3 cm, obovado, branca a amarelo-clara, com sulcos longitudinais em uma face.

As árvores de Okinawa são altas, copa alongada e ereta com folhas em todo o caule (Figura 8- a, b). As folhas são agrupadas e as mais jovens são mais largas e flexíveis. Os frutos geralmente são grandes com peso médio de 7,2 g (Figura 8-e), têm forma de pêra (obovoide) (Figura 8-f), são azedos com sulcos superficiais e casca consistente.

**Figura 8** - *Malpighia emarginata* DC. Cultivar Okinawa – a, b: hábito de porte alto com folhas distribuídas em todo o caule; c- nectários extraflorais, 1 par lado a lado, de formato côncavo na face abaxial de folha jovem; d: flores de coloração roso-claro; e: frutos maduros de coloração vermelho a vinho; f: frutos em formato obovoide.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

Os genótipos apresentam hábitos de crescimento variável, sendo que o tipo globular e aberto é preferido por alguns produtores, pois o maior adensamento e compactação das copas, como o caso da Okinawa, dificulta o arejamento e penetração dos raios solares, e conseqüentemente o desenvolvimento de ramos laterais, assim como a colheita manual dos frutos (Borges *et al.*, 2022; Ritzinger; Soares-Filho; Oliveira, 2003). Por isso, a realização de podas drásticas têm como principal objetivo reduzir o tamanho da planta, facilitando o manuseio dos tratos culturais e da colheita.

Estudo realizado com esta Cultivar, comparada aos demais genótipos testados, evidenciou maior teor de vitamina C e maior acidez dos frutos, porém foi superada em produção, possivelmente devido aos menores volumes de copa, além de outras características genéticas inerentes ao próprio genótipo (Santos *et al.*, 2010).

Corroborando, Viana *et al.* (2017), por meio da caracterização físico-química e de compostos bioativos de acerola orgânica, encontraram para esta Cultivar valores de vitamina C expressivos (1.923 mg/100g), superiores ao de cultivares comerciais como a BRS RUBRA (Jaburu7 mg/100g). Dessa forma, a Cultivar apresenta características de qualidade de frutos compatíveis com as exigências dos mercados consumidores de polpa de acerola.

### **Características da atividade aceroleira e aspectos do manejo das cultivares**

Levantamento feito com 39 produtores de acerola orgânica, do total de 42, destaca que dentre as cultivares, 38% dos entrevistados cultivam apenas as cultivares Jaburu e Apodi, pois estas são consideradas como as mais produtivas, tem maior conteúdo de vitamina C, são menos susceptíveis à pragas e doenças, apesar de exigirem mais nutrientes, o que resulta em maior necessidade de adubação de produção.

As mudas de acerola são provenientes da Nutrilite (empresa multinacional que cultiva cultivares de acerola com aptidão para produção de vitamina C para exportação). A Nutrilite é a principal compradora da produção, que em contrapartida, fornece orientações para o manejo orgânico da cultura e atua como certificadora assim como o Instituto Biodinâmico (IBD). As mudas adquiridas são propagadas por meio de enxertia, método este que possibilita manutenção das características a partir da combinação de dois genótipos distintos, tendo como principal porta-enxerto a Cultivar 71, devido a rusticidade e resistência a doenças.

No pomar das aceroleiras o espaçamento mais utilizado, conforme informado pelos produtores, é o de 5,0 m x 4,0 m, entre linhas e plantas, respectivamente. De acordo com Borges *et al.* (2022), o espaçamento deve ser escolhido em função do manejo a ser adotado, do porte da Cultivar e da disponibilidade de nutrientes, e os mais utilizados variam de 6,0 m x 4,0 m a

4,0 m x 3,0 m. Porém, pode se optar por um pomar mais adensado entre as linhas de acerola caso a área de cultivo seja pequena e se objetive investir em maior produtividade, considerando que os tratos culturais são mais intensos, podendo onerar os custos de produção com maior demanda por mão de obra.

Para irrigar o pomar 97% dos produtores utilizam irrigação localizada, com microaspersores de vazão média de 57 e 75 L/hora com irrigações diárias de 2 a 3 horas, enquanto 3% dos produtores usam pivô central. No período chuvoso, quando as chuvas chegam a 30 mm, a frequência de irrigação é reduzida ou não é realizada. A irrigação por microaspersão é interessante por possibilitar economia no uso dos recursos hídricos, além de reduzir a incidência de doenças e maximiza a produtividade das fruteiras (Santos, 2022). No entanto, os custos com a manutenção do sistema na área de estudo tem sido uma das principais reivindicações dos produtores.

A aceroleira produz em média 8 safras anuais, com rendimento de até 160 t ha<sup>-1</sup>, dessa forma a planta necessita de elevada quantidade de nutrientes para manter uma boa produção. A calagem constitui um dos métodos essenciais para suprir a necessidade de nutrientes e é realizada em detrimento da análise do solo que determina a quantidade de calcário a ser utilizado. No cultivo de acerola do DITALPI identificou-se que apenas 67% dos produtores de acerola fazem preparo do solo com análise química, de forma anual ou bienal, e a maioria (31%) não sabe a quantidade de calcário usada no solo. A análise química do solo é importante, pois quantifica nutrientes fundamentais para as plantas no solo (Silva *et al.*, 2021) e a falta de análise pode prejudicar o desenvolvimento e produtividade dos pomares, devido a condução ineficiente do manejo das plantas.

Com relação aos tratos culturais, podas de condução e limpeza são feitas anualmente pela maioria (56%) dos produtores. As podas são essenciais, pois as aceroleiras produzem brotações contínuas e necessitam da prática como importante meio de facilitação da adubação, colheita, irrigação e evita quebra de ramos, além de atuar no controle de pragas e doenças (Borges *et al.*, 2022). As podas são em forma de vaso aberto para permitir maior arejamento da planta, e maior contato com a luminosidade, conferindo maior produtividade. 41% dos agricultores não fazem a capina, enquanto o roço é praticado mensalmente pela maioria (36%). Estes métodos são relevantes para a contenção das plantas daninhas, no entanto deve-se estar atento ao uso de máquinas de forma contínua, pois podem prejudicar o solo compactando-o dificultando o desenvolvimento do sistema radicular das aceroleiras. No DITALPI, 95% dos produtores de aceroleira utilizam máquinas, como o trator de pequeno porte e a roçadeira costal, na capina ou roço. A queima de restos vegetais não é realizada por 100% dos produtores e são

reaproveitados nos próprios lotes e pomares de aceroleira, visando a ciclagem de nutrientes na própria área de cultivo.

Nos lotes de acerola do DITALPI é utilizada a adubação orgânica por 100% dos produtores, praticada conforme as instruções do IBD quanto aos insumos usados. Dentre estes, são utilizados a cobertura morta (bagana de carnaúba), a compostagem- feita a partir de esterco animal (exceto esterco de frango e porco) e restos vegetais, o calcário, o MB4 (fertilizante natural derivado de rochas preexistentes) e o Algen (fertilizante a base de algas marinhas).

A agricultura orgânica se trata de uma agricultura sustentável em que há equilíbrio ecológico, pois toda a cadeia produtiva utiliza produtos naturais, resultando em produtos mais saudáveis com respeito aos seres humanos e ao meio ambiente (Silva; Polli, 2020). O manejo orgânico preserva o solo mantendo-o mais fértil e alimentos com mais qualidade nutricional.

Dos insumos citados, a bagana de carnaúba foi frequentemente mencionada pelos produtores em virtude do alto preço pago por ela, consequência também da quantidade exigida para cada lote de acerola. No entanto, a bagana tem se mostrado importante, pois serve como incremento da matéria orgânica por conter elevada quantidade de carbono e nutrientes indispensáveis para as plantas, manter a umidade do solo para as raízes prolongando o tempo de evaporação da água, especialmente em períodos críticos de estiagem, diminuindo a temperatura do solo (Gonçalves *et al.*, 2019; Gonçalves *et al.*, 2020; Nascimento *et al.*, 2021). A redução dos danos causados por nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita*) e o controle de plantas daninhas também estão entre as vantagens que a cobertura morta oferece (Nasser *et al.*, 2020; Ritzinger; Ritzinger, 2011).

Sobre os tipos de controle fitossanitários empregados pelos produtores o mais citado foi inseticida natural (44%), seguida do controle biológico (31%), a catação manual (9%) e por meio de armadilhas (2%). Por ser orgânica a cultura aceroleira não admite o uso de técnicas e insumos que estejam em desacordo com as normas do IBD, por isto quando da ocorrência de pragas e doenças os agricultores fazem uso de caldas como a bordalesa e sulfocálcica, a terra de diatomácea, além de macerados de outras plantas, especialmente do Nim (*Azadirachta indica* Juss.).

As pragas são uma das principais preocupações quanto ao rendimento das safras, sendo apontada por 23% dos produtores como um dos principais motivos para perda na produção, embora a maioria (36%) considera as mudanças de temperatura como o principal fator da ocorrência de safras ruins. Dentre as pragas que ocorrem nas aceroleiras e que vêm exercendo relevância quanto a qualidade da produção da cultura as que merecem atenção, especialmente



na região dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí: Cochonilhas (*Orthezia praelonga* Douglas); Pulgões (*Aphis spiraecola* Kirkaldy); Carneirinho (*Aracanthus* sp.) e Vaquinha (*Phenrica* sp.).

A seleção de cultivares mais resistentes tem apresentado boa alternativa para diminuir a ocorrência de doenças na agricultura (Marega; Marques, 2021). No entanto, nas aceroleiras algumas pragas como a da *Phenrica* sp., uma das maiores preocupações dos produtores de acerola orgânica do DITALPI por causar diversos prejuízos, têm se apresentado resistente aos métodos empregados, por isso a necessidade de pesquisas que possam melhorar as cultivares quanto a susceptibilidade a diversas pragas e doenças.

## CONCLUSÃO

As cultivares de aceroleira cultivadas no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí apresentaram diferenças morfológicas entre si, como a folhagem agrupada e frutos em racemos verificadas somente para FP19, e a aparência das árvores de Okinawa com densidade foliar nos ramos e tronco, além de flores róseo claras, que a distância é semelhante as de cor branca, e frutos em forma de pêra (obovado).

Outras cultivares como a Jaburu, uma das mais cultivadas na área de coleta, se destacam pelo boa palatabilidade, pois seus frutos são doces quando comparado às demais cultivares. Já a Cultivar Apodi, se destaca por sua acidez e frutos atraentes de tamanho médio a grande e coloração vinho.

Neste estudo, observou-se para as cultivares da espécie estudada glândulas secretoras de óleos, os elaióforos, presentes no cálice, que são essenciais para o processo de interação entre plantas e abelhas coletoras de óleo, presença de nectários extraflorais, mais evidentes nas folhas jovens das cultivares, que quando comparadas exibiram padrão semelhante de distribuição na face abaxial e base da folha, que até então não foram encontrados relatos na literatura destes nectários para a espécie.

Dessa forma, este presente estudo contribui com a literatura, fornecendo informações da morfologia da espécie e suas cultivares comerciais, que são importantes para a alimentação e na produção de vitamina C.

A respeito do manejo adotado, compreende-se que as práticas adotadas estão de acordo com os preceitos da agricultura orgânica, portanto contribuem para a saúde do meio ambiente, bem como do produtor e consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Lucca Henrique Benigno Martins. **Análise de viabilidade econômico-financeira e de risco da produção de culturas frutíferas no município de macaíba/RN**. 2019. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Unidade Acadêmica em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.
- ANDERSON, C. Revision of Ryssopterys and transfer to Stigmaphyllon (Malpighiaceae). *Blumea*, v. 56, [S.n.], p. 73 –104, 2011.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAÚJO, P. S. R.; MINAMI, K. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 81p.
- ARAÚJO, J.S.; MEIRA, R.M.S.A. Comparative anatomy of calyx and foliar glands of *Banisteriopsis* C. B. Rob. (Malpighiaceae). *Acta Botanica Brasilica*, v.30, n.1, p.112-123, 2016.
- BONIFÁCIO, S. K. V.; DE ALMEIDA, R. F.; AMORIM, A. M. A.; OLIVEIRA, D. M. T. Floral synorganization in acmantheroid clade suggests hypotheses to explain elaiophore suppression in Malpighiaceae. *Flora*, v. 281, p.151870, 2021.
- BORGES, A. L.; MATOS, A. P.; BARBOSA, D. H. S. G.; COELHO, E. F.; SASAKI, F. F. C.; OLIVEIRA, J. R. P.; FANCELLI, M.; FONSECA, N.; RITZINGER, R. Boas práticas agrícolas para produção orgânica de acerola. Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144495/1/Documento253-AnaLucia-2022-AINFO.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- BRITO, R. A.; BRITO, L. A.; MENDES, M. R. A. Flora melitófila próxima ao cultivo de aceroleiras no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos (DITALPI), Parnaíba - PI. *Heringeriana*, v. 11, [S.n.], p. 28-38, 2018.
- CASTRO, M.A.; VEGA, A.S.; MÚLGURA, M.E. Structure and ultrastructure of leaf and calyx glands in *Galphimia brasiliensis* (Malpighiaceae). *American Journal of Botany*, v. 88, [S.n.], p. 1935-1944, 2001.
- CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 5., 2020, Recife. **Anais Eletrônicos** [...], Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0509>. Acesso em: 22 de set. 2022.
- COSTA, L. C.; PAVANI, M. D. C. M. D.; MORO, F. V.; PERECIN, D. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia emarginata* DC): avaliação da vitalidade dos tecidos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p. 532-534, 2003.
- DE CARVALHO VIEIRA, T.; NASCIMENTO, M. G. P.; BITTENCOURT, C. B.; DE ANDRADE, I. M. Prospecção Científica e Tecnológica de *Malpighia emarginata* DC. (Malpighiaceae): espécie economicamente importante do Brasil. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 3, p. 862, 2020.
- DE MORAIS CÂMARA, A. R.; VILARINHO, M. P.; ARAÚJO, J. S. Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia do gênero *Camarea* St.-Hil (Malpighiaceae). *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p.e1739108525-e1739108525, 2020.



- DINIZ, José Vieira. **Sistemas de colheita na cultura da acerola: estudo operacional (*Malpighia emarginata*. DC)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.
- DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Projetos de irrigação no Piauí. 2005.
- DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Perímetros Irrigados. 2012.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica. 1984. 62p.
- FONSECA, V. L. I.; CANHOS, D.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Edusp, 2012.
- FRANZÃO, A. A.; MELO, B. A. Cultura da aceroleira. [S. v.], [S.n.], 2019. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/aceroleira.htm>. Acesso em: 02 nov. 2022.
- GONÇALVES M. P. M.; Feliciano, A. L. P.; SILVA, A. P.; SILVA, L. B.; SILVA, K. M.; SILVA, J. F. S. Desenvolvimento em campo de espécies da Caatinga com o uso de resíduo de carnaúba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 1188-1200, 2020.
- GONÇALVES, M. P. M.; SILVA, M. I. O.; GRUGIK, M. A.; FELICIANO, A. L. P.; SILVA, L. B. Substratos alternativos na produção de mudas de *Harpalyce brasiliana* BENTH. **O ecologia Australis**, v. 23, n. 3, p. 464-472, 2019.
- KÖPPEN, W. Das geographische system der klimare. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (ed.). *Handbuch der klimatologie*. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1936. p. 1-44.
- Malpighiaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB155>. Acesso em 22 de maio de 2022.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 221, de 12 de setembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Imprensa nacional, p. 3, 13 setembro de 2018.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. Disponível em: [Português \(Brasil\) \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/português). Acesso em 28 de maio de 2022.
- MAREGA, G. M.; MARQUES, M. A. Desempenho de cultivares de milho na infestação e danos de insetos pragas e nas características fitotécnicas da cultura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.2, p. 2736-2748, 2021.
- MATOS, R. R.; ARAÚJO, J. S. Morfoanatomia das glândulas foliares e falicinais de *Stigmaphyllon* A.Juss. (Malpighiaceae): evidências funcionais, contribuições taxonômicas e evolutivas. **Hoehnea**, v.48, n.28, p. 01-09, 2021.
- MELLO, A.C.M.P.; DE ALMEIDA, R.F.; AMORIM, A.M.A.; OLIVEIRA, D.M.T. Leaf structure in *Amorimia* and closely related Neotropical genera and implications for their systematics and leaf evolution in Malpighiaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 191, n. 01, p. 102–127, 2019.

MILINDRO, I. F.; VAL, A. D. B.; SOUSA, A. L.; CUNHA, M. G. C.; ANDRADE, A.C. Florescimento e frutificação de aceroleiras em cultivos orgânicos no município de Parnaíba, Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 30, p. 297-310, 2019.

MOBOT TRÓPICOS. Tropices. Missouri Botanical Garden. Angiosperm Phylogeny Website. 2022. Disponível em: Angiosperm Phylogeny Website (mobot.org). Acesso em 8 de Agosto de 2022.

NASSER, M. D.; MONTES, R. M.; MONTAGNOLI, M. C. D.; KOHORI, C. B.; NAKAYAMA, F. T.; FURLANETO, F. P. B. Teores foliares de nutrientes em aceroleira cultivada com termofosfato e cobertura morta, **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, e50891110112, 2020.

NASCIMENTO, C. R.; RODRIGUES, A. C.; ARRUDA, F. P.; SOUSA, R. S.; NUNES, L. A. P. L. Efeito da bagana de carnaúba nos atributos microbiológicos, umidade e temperatura do solo. v. 49, n. 4, p. 174-182, 2022.

NAKASONE, H. Y.; YAMANE, G. M.; MIYASHITA, R. K. **Selection, evaluation, and naming of acerola (*Malpighia glabra* L.) cultivars**. Honolulu, Hawaii: University of Hawaii, 1968. 19 p.

NETO, A. F.; REIS, D. S.; ALVES, E.; GONÇALVES, E.; DOS ANJOS, F. C.; FERREIRA, M. Determinação de vitamina C e avaliação físico-química em três variedades de acerola cultivadas em Petrolina-PE. **Nucleus**, v. 11, n. 1, 2014.

POSSOBOM, C. C. F.; MACHADO, S. R. Elaiophores: their taxonomic distribution, morphology and functions. **Acta Botanica Brasilica**, v.31, n. 3, p.503-524, 2017.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **Journal of food Science and Technology**, v. 55, n. 9, p. 3373-3384, 2018.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, J. R. P. Variedades e melhoramento. *In*: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 65-72.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.

SANTOS, J. F.; RITZINGER, R.; LUQUINE, L. S.; VIEIRA, R. S.; CRUZ, E. S.; LEDO, C. A. S. Avaliação de genótipos de aceroleira. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2010.

SANTOS, T. S. R.; LIMA, R. A. Cultivo de *Malpighia emarginata* L. no Brasil: uma revisão integrativa. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.8, n.4, p. 333-338, 2020.

SANTOS, A. J. Influência da irrigação por microaspersão na produtividade da goiabeira. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 11, p. 1- 19, 2022.

SAZAN, M. S.; QUEIROZ, E. P.; FERREIRA-CALIMAN, M. J.; PARRA-HINOJOSA, A.; SILVA, C. I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GARÓFALO, C. A. **Manejo dos Polinizadores da Aceroleira**. Ribeirão Preto, SP: Editora Holos, 2014, 54 p.

SIMÃO, Salim. Cereja das Antilhas. *In*: SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971, p. 477-485.

SILVA, Wedja Santana. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira**. 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, G. V. S.; SILVA, J. D. A.; SANTOS, M. S. M.; CARDOSO, C. A. L.; BATISTOTE, M. Avaliação de variedades de acerola em um pomar comercial orgânico do Perímetro Irrigado dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, p. 1-8, 2016.

SILVA, L. D.; LEITE, H. P. P.; BASTOS, F. G.; FREIRE, L. V.; HIGA, A. R.; VICTORIA, D. C. **Importância em se conhecer o tipo de solo e as particularidades da adubação em áreas de cerrado**. Embrapa Agricultura Digital, 2021, p. 30-43.

SILVA, D. A.; POLLI, H. Q. A importância da agricultura orgânica para a saúde e o meio ambiente. **Interface Tecnológica**, v. 17, n. 01, p. 505- 516, 2020.

SOUZA, J. F.; SANTANA, E. A.; SILVA, A. S. S.; SOUZA, A. C. F. Avaliação físico-química de acerola, *Malpighia emarginata* DC., proveniente de Macapá-Amapá. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 16, n. 2, 2020.

UCHÔA, V. T.; ARAÚJO, M. N. T.; CASTRO, R. D. S.; RODRIGUES, A. C. D. S.; DO RÊGO, J. F. Avaliação do teor de vitamina C em polpas de acerola comercializadas em supermercados de Piri-piri-PI. **Revista Ciência Agrícola**, v. 15, n. 1, p. 59-68, 2017.

VOGEL, Stefan. 1974. **Öblumen und ölsammelnde Bienen. Tropische und subtropische Pflanzenwelt**. v.7, [S.n.], 1974, p. 283-547.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; RITZINGER, R.; JESUS, J. L.; SANTOS JÚNIOR, R. S.; CORDEIRO, Z. J. M. **Caracterização físico-química e de compostos bioativos de acerola orgânica**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017. 18 p.

## **5 PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ACEROLEIRA NO PIAUÍ, BRASIL: ANÁLISE INTEGRATIVA DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS PRODUTORES DO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO TABULEIROS LITORÂNEOS (DITALPI)**

### **RESUMO**

O objetivo com este trabalho foi caracterizar o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola orgânica do DITALPI, bem como identificar os benefícios e entraves com a produção da frutífera. Entrevistas semiestruturadas foram realizadas com 38 produtores e uma empresa produtora de acerola, de agosto de 2021 a agosto de 2022. Os dados foram analisados de forma quali-quantitativa. A maioria (90%) dos produtores é do sexo masculino, idade de 30 a 39 anos (33%), com ensino fundamental (35,90%), agricultor (72,09%), nascidos no estado do Piauí (56,41%), com renda de um a dois salários-mínimos da maioria (28,21%) e a principal fonte de renda (79,49%) é proveniente da produção aceroleira. Nem todos (44%) recebem assistência técnica, no entanto 51% participam de capacitações. Quanto à mão de obra, a maioria (44%) emprega de 5 a 10 coletores por mês. A principal motivação que levou os produtores a investir no sistema orgânico foi a financeira (41%) e os benefícios mais apontados foram a saúde (53,85%). A maioria (79%) conhece outras possibilidades de uso da aceroleira, é pouco utilizada pela cultura local. O maior reconhecimento da proteção do meio ambiente, principal benefício do sistema de agricultura orgânico, foi observado como um dos principais problemas. Concluiu-se que os entrevistados têm conhecimento da relevância da produção de acerola orgânica ao associar à saúde, qualidade de vida, e aspectos econômicos e sociais que serão refletidos de forma positiva no meio ambiente.

**Palavras-chave:** Acerola orgânica. Percepção. Sustentabilidade.

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to characterize the socioeconomic profile and environmental perception of organic acerola producers in DITALPI, as well as to identify the benefits and obstacles with the production of the fruit tree. Semi-structured interviews were carried with thirty-eight producers and an acerola producing company, from August 2021 to August 2022. Data were analyzed in a qualitative-quantitative manner. The majority (90%) of the producers are male, aged between 30 and 39 years (33%), with elementary education (35.90%), farmer (72.09%), born in the state of Piauí (56, 41%), with an income of one to two minimum wages of the majority (28.21%) and the main source of income (79.49%) comes from acerola production. Not all (44%) receive technical assistance, however 51% participate in training. As for the workforce, the majority (44%) employs 5 to 10 collectors per month. The main motivation that led producers to invest in the organic system was financial (41%) and the most mentioned benefits were health (53.85%). Most (79%) are aware of other possibilities for using acerola tree, and little is used for their own consumption. Greater recognition of the protection of the environment, the main benefit of the organic farming system, was noted as one of the main problems. It was concluded that the interviewees are aware of the importance of organic acerola production when associated with health, quality of life, and economic and social aspects that will be positively reflected in the environment.

**Keywords:** Organic Acerola. Perception. Sustainability.

## INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o maior produtor, exportador e consumidor mundial de acerola (*Malpighia emarginata* DC) (Pereira; Ribeiro, 2020), e a região Nordeste está em primeiro lugar na produção do fruto, com maiores destaques para os estados de Pernambuco (21.351 t), Ceará (7.578 t), Sergipe (5.427 t), Paraíba (4.925 t) e Piauí (4.690 t) (IBGE, 2017). No Piauí, o Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI) apresenta a maior produção de acerola orgânica com geração de R\$ 12 milhões e mais de 4 mil toneladas para o estado (IBGE, 2019; Sousa; Figueredo; Santos-Filho, 2020).

O DITALPI está localizado na região norte do estado do Piauí, Brasil, considerado um grande celeiro de agricultura orgânica, sobretudo devido ao cultivo da aceroleira. Trata-se de um empreendimento agroindustrial movido pela produção irrigada com geração de emprego e renda (DNOCS, 2021), especialmente para pequenos, médios e grandes produtores, proporcionando o desenvolvimento econômico da região.

Além da aceroleira, outros produtos orgânicos como coco (*Cocos nucifera* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.) e açaí (*Euterpe* sp. Mart.), são cultivados no DITALPI. Isso mostra perspectivas quanto ao desenvolvimento da região para culturas orgânicas irrigadas. Porém, ressalta-se que a aceroleira é a principal cultural de exploração da região, objetivando especialmente a venda da acerola verde para empresas que almejam o mercado externo (DNOCS, 2021).

A concentração de vitamina C na acerola varia entre 1.000 a 3.000 mg/100 g de suco e a título de comparação, supera a laranja que contém 50 mg/100 g (Borges *et al.*, 2022). Embora apresente menos teor de vitamina C, o fruto maduro consegue se sobressair quando comparado aos demais frutos cítricos (Silva *et al.*, 2022). Conforme regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de acerola contidos na Instrução Normativa SDA nº 37 de 01/10/2018, o teor mínimo de ácido ascórbico é de 800mg/100g no suco.

A acerola verde apresenta maiores perspectivas de mercado por possuir percentual de vitamina C (ácido ascórbico) mais elevado do que o fruto em estágio maduro (Estevam *et al.*, 2018; Gomes-Filho *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2022), o que tem impulsionado o desenvolvimento da cultura no Brasil e despertado o interesse de produtores e indústrias farmacêuticas, de cosméticos e alimentícias.

Por outro lado, tem-se destacado o cultivo da aceroleira em sistema orgânico que é refletido, dentre outros benefícios, na produção de ácido ascórbico superior às culturas desenvolvidas em sistema convencional (Silva *et al.*, 2022) e agregar mais valor ao produto

ofertado, além de proporcionar mais qualidade de vida para produtores e consumidores.

Do ponto de vista social, a atividade de exploração da cultura orgânica de aceroleira emprega muita mão de obra, pois as colheitas dos frutos são feitas manualmente. Por outro lado, as práticas de manejo exigem uso escasso de maquinários, conforme o que preconiza a agricultura orgânica. Isso porque este tipo de agricultura atua de acordo com os princípios da sustentabilidade, reduzindo o uso de recursos não renováveis e valorização dos recursos sociais (Gonçalves *et al.*, 2019).

A agricultura orgânica é um conjunto de práticas que integram os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos, de forma que se possa conciliar e preservar as características naturais e ambientais levando em consideração os aspectos econômicos e sociais (BRASIL, 2003). A essência consiste em pensar além da produção de quilogramas por hectare (Esteves; Vendramini; Accioly, 2021), se reflete de forma positiva com o meio ambiente, com a saúde do campo como um todo, no bem-estar social, e almeja a sustentabilidade da produção.

Nessa perspectiva, para compreender em que contexto está inserida a agricultura orgânica no DITALPI, este trabalho utiliza a percepção ambiental como ferramenta para conhecer a inter-relação do homem com o meio ambiente.

A forma como o homem se relaciona com o meio ambiente diz sobre sua percepção para com o meio em que está inserido. Dessa forma, utilizar a percepção ambiental permite compreender a postura do homem para com a natureza, pois esta varia de acordo com o conhecimento de cada ser humano e contribui para que se compreenda como os indivíduos entendem a realidade ao seu redor (Santos e Lima, 2022, Silva *et al.*, 2021).

Estudos de cunho socioeconômico foram realizados no DITALPI (Cunha *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2016), porém não abordaram todos os produtores que trabalham com acerola orgânica, além de não considerar aspectos relevantes como o beneficiamento, a comercialização e o conhecimento, por parte de quem a produz, das inúmeras possibilidades de aproveitamento da frutífera. Além disso, trabalhos que englobam os produtores que atuam no DITALPI podem melhorar os aspectos socioeconômicos, assim como a produtividade da região (Sousa; Figueredo; Santos-Filho, 2020).

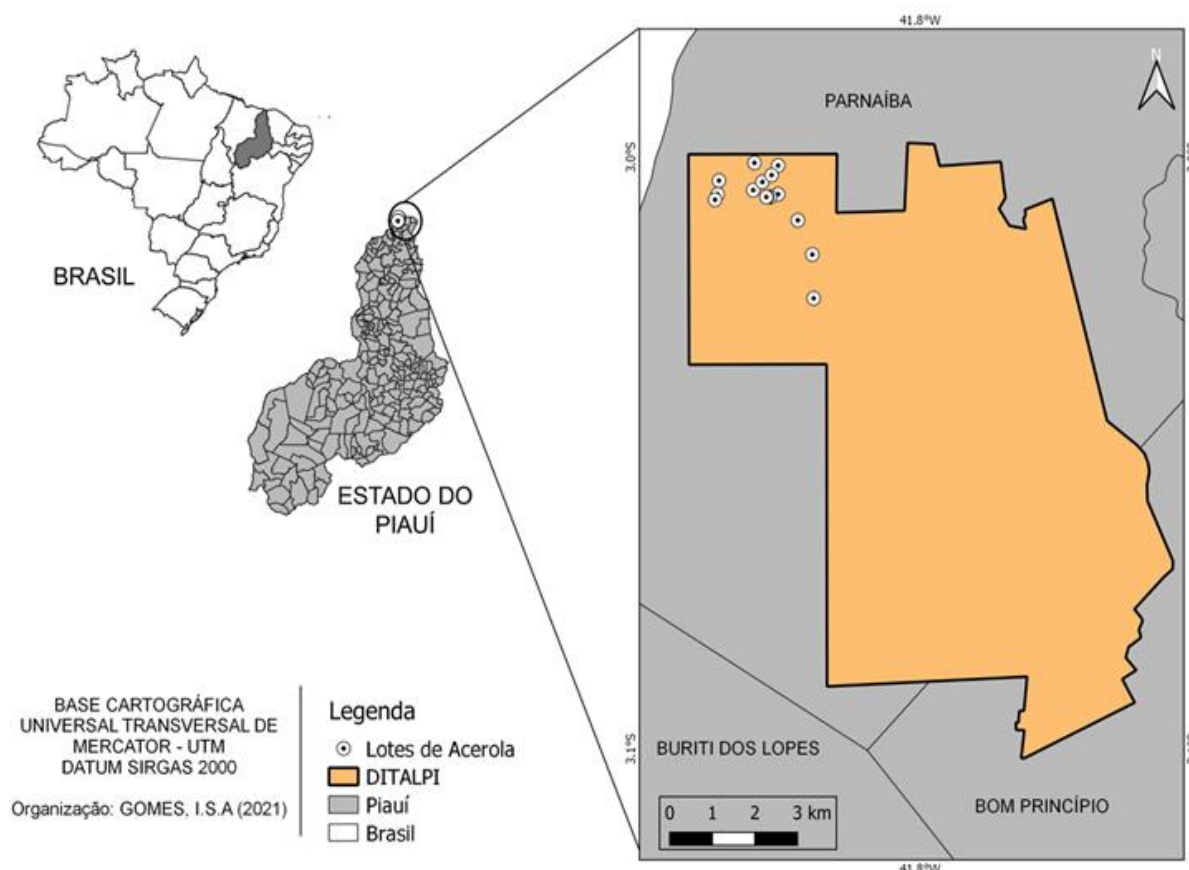
Nesse contexto, objetivou-se por meio deste estudo caracterizar o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí, acerca da agricultura orgânica, bem como benefícios e entraves com a produção da frutífera.

## METODOLOGIA

### Delimitação e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), localizado no município de Parnaíba e Bom Princípio Piauí, região Norte do estado ( $2^{\circ} 55'$  e  $41^{\circ} 50'$ ) (Figura 1). Parnaíba localiza-se a 313 km da capital Teresina, e possui população de 145.705 habitantes dos quais 8.220 residem na zona rural, com densidade demográfica de 334,51 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Bom Princípio do Piauí tem 5.304 habitantes e a maioria (3.650 habitantes) reside na zona rural do município, a densidade demográfica é de 10,17 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2017).

**Figura 1-** Localização do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

De acordo com a classificação Köppen (1936), o clima local é caracterizado como tropical chuvoso (AW'), temperatura média anual de 27 °C, precipitação média de 1.280 mm (DNOCS, 2005) com chuvas distribuídas de janeiro a maio, e umidade relativa do ar de 76% anual. A velocidade média dos ventos é de 18,7 Km/h e 3000 horas de luz/ano (Milindro *et al.*,

2019). O relevo é caracterizado como plano e a vegetação é de transição entre cerrado e caatinga.

### **Coleta e Análise dos Dados**

Nos Tabuleiros Litorâneos existem 85 proprietários de lotes de terras, dos quais 41 são produtores de acerola orgânica. Dentre estes, são encontrados pequenos, médios e grandes produtores, todos devidamente certificados. As entrevistas foram realizadas com 38 produtores, pois um não quis participar e dois não foram localizados. Além desses produtores, participou da pesquisa um representante de uma empresa de acerola orgânica do distrito irrigado.

As visitas às cooperativas e aos lotes ocorreram no período de 2019 a 2022, a fim de coletar dados que pudessem auxiliar na pesquisa, enquanto as entrevistas ocorreram de agosto de 2021 a agosto de 2022, no período da manhã.

Os dados foram obtidos através da pesquisa de campo, com a utilização de formulários semiestruturados, após o projeto ter sido submetido e aprovado (CAAE: 23090719.0.0000.5214) pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Antes do início das entrevistas o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi lido, explicado e assinado.

A técnica utilizada para apresentar a pesquisa e obter a confiança do informante foi a de Rapport (Barbosa, 2007). A pesquisa foi apresentada, a princípio, às cooperativas de acerola do DITALPI em reuniões rotineiras.

A comercialização da acerola para a empresa beneficiadora ocorre por meio de associações e atualmente existem três cooperativas que assistem aos produtores da frutífera: Biofruta, Orgânicos e Parnaíba Litoral. Após a assinatura do Termo, foram coletadas as informações necessárias para a execução dessa pesquisa.

Os formulários foram aplicados individualmente (Phillips; Gentry, 1993) com auxílio de gravador e diário de campo (Silva, 2000). Constaram de 34 questões divididas em três partes: primeira parte contendo informações socioeconômicas como renda, escolaridade, condições de moradia, dentre outras; segunda parte sobre percepção ambiental como os usos da planta, importância da produção orgânica e os benefícios da frutífera.

As informações foram transcritas e tabuladas utilizando o software Excel 2019. O tratamento dos resultados ocorreu por meio de análises descritivas (porcentagens). Assim, os resultados foram expostos em tabelas e figuras visando a caracterização do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos entrevistados.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Perfil socioeconômico dos produtores de acerola orgânica

A maioria (90%) dos entrevistados pertence ao gênero masculino, enquanto 10% do gênero feminino. Estudo realizado por Cunha *et al.* (2014), também com os produtores do DITALPI, traz dados semelhantes, ou seja, a quantidade de homens que trabalham e são os principais responsáveis pelas atividades agrícolas foi de 86% do gênero masculino. Então, observa-se que a participação feminina na agricultura orgânica ainda é tímida, talvez porque o trabalho ainda esteja direcionado para as atividades domésticas. Já a participação de familiares na atividade agrícola de aceroleira é comum, representando 66,67%.

A predominância do sexo masculino na administração de propriedades agrícolas também foi registrada em outros estudos, como os de Gomes e Martins (2020), Nakao e Sant'Ana (2020) e Brito *et al.* (2023).

Por outro lado, existe uma tendência mundial de que a agricultura orgânica tem promovido a equidade de gênero fazendo com que o papel das mulheres seja reconhecido na expansão desse tipo de atividade (Franco *et al.*, 2020; Nath; Athinuwat, 2020). Isso porque, tradicionalmente, as mulheres se destacam pela preocupação com a qualidade dos alimentos que põe à mesa.

A faixa etária dos entrevistados variou de 30 a 76 anos, com predominância da faixa etária de 30 a 39 anos, correspondendo a 33% dos produtores, seguida de agricultores (25,64%) acima dos 60 anos, 23,08% entre 40 e 49 anos e 18% na faixa etária de 50 a 59 anos. Lourenço e Schneider (2022) trabalhando com agricultura orgânica na região sul do Brasil, constataram elevada participação dos grupos mais idosos, em contraste com uma baixa expressividade dos grupos mais jovens. Martins *et al.* (2016), em estudo no DITALPI com produtores de acerola orgânica associados da cooperativa Biofruta, encontraram maior representatividade para a faixa etária de 30 a 50 anos.

A prática da agricultura de base ecológica ou orgânica vem crescendo entre os mais novos, pois estes têm mais facilidade em aprender, se adequar às inovações e se especializar na produção orgânica (Alves; Schultz; Oliveira, 2022; Akram *et al.*, 2022). Em contrapartida, de acordo com Gomes e Martins (2020), quando as propriedades são administradas por pessoas idosas ocorre maior dificuldade no manejo adequado das propriedades rurais, fato que ocorre devido às limitações físicas e difícil compreensão e aceitação no processamento das informações que se dá de forma mais lenta. Ainda segundo esses autores, esse tipo de raciocínio não deve ser generalizado, pois pode apenas ser reflexo do preconceito com pessoas idosas.

Por outro lado, observou-se neste estudo que a faixa etária com mais de 60 anos se sobressai em termos de conhecimento e experiência, ao mesmo tempo em que demonstravam mais interesse pela atividade com a aceroleira, além de se esforçarem para aprender e participarem das palestras, por exemplo, com a temática de interesse.

Com relação ao estado civil dos produtores, 51,28% são casados, 20,51% solteiros, 20,51% têm união estável, 5,3% divorciados e 3% viúvos. Desses 89,74% possuem filhos, sendo que 64,10% têm de um a dois filhos, 25,64% de três a seis filhos e 10,26% não têm filhos.

A maioria dos entrevistados (56,41%) é do estado do Piauí e veio de regiões ou cidades próximas ao DITALPI, como Buriti dos Lopes, Bom Princípio, dentre outros, enquanto 28,21% emigraram do estado do Ceará, 10,26% do Maranhão e 5,13% de São Paulo. Destes, 51,28% residem no DITALPI, enquanto 46,15% moram na área urbana de Parnaíba e 3% em assentamento próximo ao Distrito. Sendo que 74,36% afirmaram morar na mesma casa com três a seis pessoas, 17,95% até duas pessoas e 7,69% residem de sete a 12 pessoas. Nesse contexto, é importante mencionar que o projeto de implantação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí tinha como objetivo beneficiar as populações locais reduzindo as desigualdades regionais e a pobreza por meio da criação de empregos com a fruticultura irrigada, o que não ocorreu, pois devido a crises financeiras no governo, em meados da década de 1980. Os perímetros irrigados, que até então eram de administração pública, passaram a ser de iniciativa privada, assim os lotes foram repassados para quem os conseguiu administrar e os produtores os responsáveis por custeá-los (Ortega; Sobel, 2022).

Estudos como o de Ortega e Sobel (2022), sobre a avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE), identificaram que muitos dos agricultores irrigantes foram selecionados por apadrinhamento político, o que culminou com um quadro de donos de lotes sem nenhum conhecimento técnico resultando em baixa eficiência e péssimas condições econômicas.

Corroborando, atenta-se para a perda de identidade tanto territorial quanto cultural, pois as pessoas que ocupam esses locais são estranhas a ele e não há qualquer sentimento de pertencê-lo. Por outro lado, esse sentimento pode ser desenvolvido com o passar do tempo (Almeida; Costa, 2014), e o fato de a maioria optar por residir no local de produção pode contribuir para acelerar o processo de pertencimento.

Quanto à escolaridade, foi que apenas um (3%) dos entrevistados afirmou ser semianalfabeto, porém sabia assinar o nome. A maioria (35,90%) cursou o ensino fundamental, 33,33% o ensino médio, 15,38% o ensino superior e 12,82% a pós-graduação. Os dados condizem com os de Lira *et al.* (2020), ao analisar a prática e alguns aspectos da horticultura

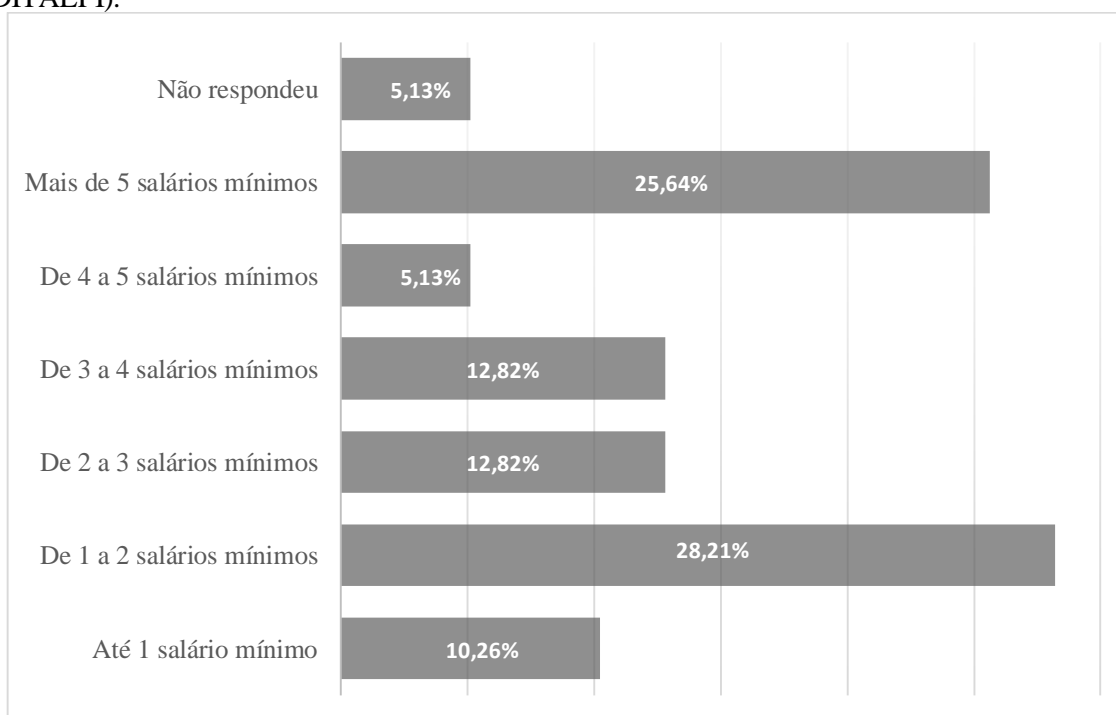
orgânica do município de Arapiraca-AL, em que o índice de agricultores que cursaram apenas o ensino fundamental é maior, seguindo a tendência nacional para estes dados. Já estudos como o de Neves, Vieira e Ribeiro (2021) mostraram que o índice maior de produtores de orgânicos, apresentavam curso superior completo.

A maioria (74,42%) dos produtores apontou como profissão a de agricultor, associado a outras como professor (2,33%), mecânico (2,33%) e motorista (2,33%). Com relação a formação em curso superior, foi mencionado como profissão engenharia agrônoma (6,98%), engenharia de pesca (2%) e economista (2%), técnico em agropecuária (2,33%), servidor público estadual (2,33%) e empresário (2,33%).

Logo, notou-se que as formações não são necessariamente relacionadas à atividade agrícola. Isso não implica que a escolaridade seja requisito imprescindível e primordial para lidar com agricultura orgânica, mas é fator que auxilia na gestão da propriedade rural, o fundamental é o conhecimento que se tem da natureza (Jandrey, 2015; Gomes; Martins, 2020).

A renda da maioria (28,21%) dos entrevistados é de um a dois salários-mínimos, contrastando com 25,64% com mais de cinco, seguida de 12,82% com dois a três salários, 12,82% com três a quatro, 10,26% só recebe até um salário-mínimo, 5,13% afirmaram receber de quatro a cinco salários-mínimos e 5,13% não responderam (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Renda dos produtores de acerola orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI).



Fonte: Pesquisa direta (2022).

Resultado semelhante foi observado por Nakao e Sant'Ana (2020) com produtores de orgânicos do Território Noroeste Paulista, onde a maioria (53,8%) informou o rendimento na faixa de mais de um a três salários-mínimos. A renda mais baixa dos entrevistados na faixa de um a dois salários ou até um salário, pode estar relacionada a diversos fatores como: a falta de diversificação na comercialização dos produtos; escassez de assistência técnica ou ainda menor área produtiva.

Quanto a principal fonte de renda, 79,49% apontaram como principal renda a agricultura, especificamente proveniente da produção de acerola orgânica. Outras fontes de renda apontadas como principal foram a de servidor público estadual, professor, supervisor administrativo, agricultura e pecuária, serviço terceirizado e aposentadoria. Nesse caso, percebeu-se que outras fontes de renda, exceto agricultura, são utilizadas como principal fonte de renda e que a agricultura orgânica é atividade econômica secundária.

Corroborando, Akram e colaboradores (2022) ao investigarem as principais formas de impulsionar a agricultura orgânica, concluíram que os agricultores que têm outras fontes de renda além da agricultura são mais propensos a adotar a agricultura orgânica. Já estudos como o de Alves, Schultz e Oliveira (2022) concluíram que a principal fonte de renda em boa parte das unidades de produção é proveniente da agricultura orgânica e representou a principal atividade econômica.

Os entrevistados foram unânimes (82,05%) em afirmar que já trabalharam com outras culturas agrícolas antes da acerola, 17,95% nunca trabalharam com outras culturas agrícolas e, portanto, cultivar acerola orgânica teria sido a primeira experiência para os produtores.

Quanto ao tempo de experiência de trabalho com acerola orgânica, a maioria (41%) tem de 16 a 20 anos, seguido de 31% com experiência de 6 a 10 anos, 18% têm de 11 a 15 anos, 8% têm de 2 a 5 anos de prática com a atividade e 3% têm mais de 20 anos de experiência. Esses dados também correspondem ao tempo de experiência com produção orgânica irrigada que teria iniciado com a produção de acerola nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Em contrapartida, o tempo de experiência com irrigação variou de três a 35 anos, sendo que 26% afirmaram ter de 16 a 20 anos de experiência, 23% têm de 11 a 15 anos e 23% de 21 a 25 anos, enquanto 21% têm de 3 a 10 anos e 8% ter mais de 30 anos de experiência com irrigação.

O fato de ter mais experiência na atividade que exerce é relevante, pois presume-se que já se tem conhecimento sobre determinadas técnicas na agricultura. No entanto, destaca-se a importância de estar sempre aberto a inovações. De acordo com Ploeg e Marsden (2008), a experiência contribui para a construção do desenvolvimento local, para os processos sociais de inclusão e geração de renda. É importante valorizar a experiência e o conhecimento do

trabalhador, com ênfase na valorização do conhecimento empírico e protagonismo do agricultor (Kaufmann; Pasqualotto; Sena, 2019; Lopes; Bizerril, 2018).

A maioria (66,67%) dos produtores de acerola não cultivam somente essa frutífera. Dentre as culturas citadas estão o coco (*Cocos nucifera* L.) (69,23%), o mais citado, macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz) (38,46%), banana (*Musa paradisiaca* L.) (30,77%), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (23,08%), açaí (*Euterpe* sp. Mart.) (11,54%), manga (*Mangifera indica* L.) (7,69%), açafreão (*Crocus sativus* L.) (7,69%), pitaya (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose) (3,85%), goiaba (*Psidium guajava* L.) (3,85%), mamão (*Carica papaya* L.) (3,85%), milho (*Zea mays* L.) (3,85%), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) (3,85%), limão (*Citrus limon* (L.) Osbeck) (3,85%), ata (*Annona squamosa* L.) (3,85%), caju (*Anacardium occidentale* L.) (3,85%), gergelim (*Sesamum indicum* L.) (3,85%), moringa (*Moringa oleifera* Lam.) (3,85%), ora-pro-nobis (*Pearskia aculeata* Mill.) (3,85%), graviola (*Annona muricata* L.) (3,85%) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (3,85%), todos em sistema de cultivo orgânico. Destes, o coco, macaxeira, banana, manga e moringa foram citados para comercialização, sobretudo nos mercados locais. A diversificação da produção mostra que os produtores procuram alternativas, além da acerola, para aumentar a renda, ao mesmo tempo em que contribui para expandir o mercado de orgânicos (DNOCS, 2021).

Os entrevistados foram indagados se recebem assistência técnica, com que frequência ocorre e qual (is) órgão (s) presta (m) assistência. A maioria (56%) respondeu que recebe assistência. Quanto a frequência em que recebem assistência, esta variou de mensal (44%), quinzenal (18%), semanal (14%), bimestral (14%), enquanto os demais apontaram trimestral (5%), anual (5%) e sempre que necessário (5%). A empresa mais citada que presta assistência foi Nutrilite (Fazenda Amway Nutrilite do Brasil) (54%), seguida do Senar (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) (31%), IBD (Instituto Biodinâmico) (8%) e outros (8%), incluindo as cooperativas e de proveniência particular.

A empresa Nutrilite é com quem os produtores de acerola orgânica do DITALPI mantêm contrato, para a venda do fruto verde, desde o início da implantação das primeiras culturas. Conforme informações obtidas junto aos produtores, a empresa também presta assistência técnica e isto teria ocorrido com maior frequência quando da implantação das primeiras mudas de aceroleira.

A Fazenda Amway Nutrilite Brasil, fica localizada em Ubajara- Ceará, que apresenta clima propício para produção de acerola durante todo o ano. Destaca-se pelo processamento do fruto da aceroleira e obtenção de vitamina C a fim de produzir suplementos vitamínicos utilizados na alimentação, produtos de estética e limpeza. Para manter a qualidade e expandir a

produção, a fazenda estabelece uma rede de apoio por meio do acompanhamento pelos seus profissionais capacitando os produtores de acerola.

Os produtores relataram que inicialmente tiveram assistência técnica, o que é importante principalmente para o processo de transição de um sistema para outro, por exemplo do convencional para o orgânico, ou ainda para quem nunca havia trabalhado com agricultura, como foi o caso dos beneficiados com os lotes no início do Projeto. Porém, esses dados diferem dos encontrados por Batista *et al.* (2020), Maciel e Tunes (2021) e Lourenço e Schneider (2022) que relataram a carência de assistência técnica relacionada a produção orgânica. Delmilho, Carvalho e Fávero (2022), também demonstraram em estudo sobre condições socioeconômico-ambientais de propriedades agropecuárias do município de Floreal- SP, a precariedade da assistência técnica em que 45% dos entrevistados não recebiam nenhum tipo de auxílio.

Os dados mencionados são preocupantes e corroboram com as estatísticas do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), em que a orientação técnica alcançava apenas 22% dos estabelecimentos agrícolas do país e atingia com mais frequência os médios e grandes produtores. Dessa forma, entende-se que a assistência técnica é fundamental para se promover o desenvolvimento rural sustentável, gerar mais renda e contribuir com maior proteção ao meio ambiente.

Capacitação ou treinamento é realizada por 51% dos entrevistados. E o órgão que mais oferta capacitação e treinamento é a Nutrilite (26%), seguido do Senar (24%), EMBRAPA-Meio Norte (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) e SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) (12%, respectivamente), IBD (9%) e outros (18%) que incluem órgãos contratados de forma particular pelos produtores. Aqueles que declaram não participar de capacitação e treinamento alegam pouco tempo disponível, pois o trabalho na agricultura exige muito empenho do produtor.

A capacitação, assim como a assistência técnica, é primordial para o bom desempenho da agricultura, levando em consideração as inovações e exigências do mercado. As capacitações e o apoio técnico são necessários e representam perspectivas de desenvolvimento porque ativam os processos que promovem o conhecimento e contribui para melhorar a qualidade de vida, além disso a produção orgânica, enquanto esforço para reduzir os impactos ambientais, demanda apoio técnico e acompanhamento especializado (Lourenço; Schneider, 2022; Queiroz *et al.*, 2019). Lovatel, Simonetti e Gazolla (2018), caracterizam como pobreza do ambiente rural, não apenas a questão econômica como também a falta de capacitação por parte dos agricultores.

Nesse contexto, investir em capacitação ou assistência técnica por meio de políticas

públicas e de programas governamentais que incluem não só os conhecimentos técnicos, como também o conhecimento empírico e os saberes locais, são importantes para alcançar a soberania alimentar e o desenvolvimento da agricultura orgânica (Maciel; Troian, 2022; Moura *et al.*, 2023).

A coleta de frutos de aceroleira é realizada de duas a quatro vezes por semana, ou conforme exigência da safra. E assim há necessidade de trabalhadores. A maioria (44%) têm de cinco a 10 trabalhadores por mês, 26% de 10 a 15, 13% têm até quatro coletores, 10% possuem de 15 a 20,5% com 40 a mais e 3% têm de 20 a 30 pessoas colhendo acerola (Tabela 1).

**Tabela 1.** Coletores que frequentam por mês lotes de acerola do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI).

<b>Número de coletores de acerola por mês</b>	<b>Número de produtores</b>	<b>%</b>
40 a mais	2	5%
20 a 30	1	3%
15 a 20	4	10%
10 a 15	10	26%
5 a 10	17	44%
0 a 4	5	13%
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>

Fonte: Pesquisa direta (2022).

Embora a agricultura orgânica seja considerada uma das atividades que mais necessitam de mão de obra, neste estudo apresentou-se como umas das maiores dificuldades apontadas pelos produtores, pois de acordo com estes “*as pessoas não querem mais trabalhar*” e culpam principalmente os programas de auxílio financeiro do governo, como o bolsa família. Isso pode ser consequência da falta de atrativo para os trabalhadores como o baixo salário ofertado. Dificilmente os coletores são provenientes dos locais próximos ao DITALPI, como os assentamentos e comunidades e os municípios de Parnaíba e Buriti dos Lopes, por exemplo. Geralmente, a mão de obra vem do estado do Maranhão e os coletores não são fixos por local de produção, costumam se deslocar por lotes, conforme demanda de colheita. Observou-se também que os proprietários que informaram maior número de coletores são aqueles com mais hectares produtivos, como a empresa participante desta pesquisa, e consequentemente demandam mais mão de obra.

Nesse contexto, infere-se que existe um problema social relacionado a mão de obra nos

Tabuleiros Litorâneos do Piauí. O projeto que seria para beneficiar os moradores da região, além de não ter contribuído no sentido de trazer oportunidades para geração de produtores de acerola, também não tem atraído a mão de obra regional. Talvez o investimento em políticas públicas e educação ambiental que possam atrair mão de obra, além de valorização desta com melhor remuneração, incentivem a busca por trabalho nos lotes. Atualmente, é pago de R\$ 0,40 a R\$ 0,60 por quilo de acerola verde ou madura coletada, porém esse valor é o mesmo de quatro anos atrás.

Becker *et al.* (2020), Costa, Martins e Cunha (2021) e Novakoski e Wives (2021) trazem resultados semelhantes ao apontarem dentre as dificuldades durante o processo de transição do sistema convencional para o orgânico, a falta da mão de obra em virtude da diversificação do sistema. De acordo com Vogt (2019), a agricultura orgânica tem impacto positivo na avaliação social, porque é capaz de gerar mais emprego do que a agricultura convencional por exigir mais mão de obra. Por outro lado, a agricultura convencional, por demandar mais tecnologia, reduz a mão de obra e emprego.

### **Percepção Ambiental dos Produtores de Acerola Orgânica**

Os produtores do DITALPI comercializam os frutos de acerola orgânica com cinco empresas: A Nutrilite Amway do Brasil, Empresa Brasileira de Bebidas e Alimentos (EBBA) Niagro Nichirei do Brasil, Sono Brasil e Itaeira. Inicialmente, os produtores comercializam apenas com a Nutrilite. Nesse contexto, foi analisada a percepção dos entrevistados quanto a venda, a importância da produção orgânica e o conhecimento sobre as possibilidades de usos da frutífera.

Constatou-se que um dos principais motivos que levaram os entrevistados a cultivarem acerola em sistema orgânico foi o financeiro (41%), pois a venda é feita através de contrato o que garante estabilidade para os produtores. Em contrapartida, o segundo motivo mais apontado (17,9%) foi pelo cultivo ser em sistema orgânico e garantir mais qualidade de vida (17,9%), já que não usa venenos ou agrotóxicos, conforme evidenciado na fala dos entrevistados, seguida da oportunidade (12,8%) proporcionada pela empresa Nutrilite com a propaganda da frutífera. Outros motivos identificados foram devido a crises com culturas agrícolas anteriores (10,3%) ou até mesmo para ocupar lotes de parentes que se encontravam abandonados (7,7%), dentre outros (Tabela 2).



**Tabela 2.** Principais motivações que levaram os produtores a cultivarem acerola orgânica nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI).

Motivo(s) que levaram a trabalhar com acerola orgânica	Número de citações *	%
Financeiro	16	41,0
Qualidade de vida	7	17,9
Por ser orgânica	7	17,9
Pela oportunidade	5	12,8
Crise com culturas anteriores	4	10,3
Para ocupar o lote	3	7,7
Limitação da idade	2	5,1
Identificação com a cultura	2	5,1
Por já ter experiência com agricultura	1	2,6
Mudança de estado	1	2,6
Interesse pela irrigação	1	2,6
Incentivo do pai	1	2,6
Por ser agrônomo	1	2,6

Fonte: Pesquisa direta (2022).

Legenda: \*Representa a quantidade de motivos que os entrevistados apontaram e não o número total de entrevistados

Ressalta-se que dentre os problemas relacionados a culturas anteriores foram principalmente relacionados a pragas, como o que ocorreu com a goiaba, devido ao uso excessivo de agrotóxicos, caso das culturas de melancia, conforme relatado pelos entrevistados.

*“A saúde e o custo de vida melhorou, não mexo mais com agrotóxicos. Muita gente que trabalhavam com veneno morreu nova. Trabalhavam com melancia”* (Produtor (a) 36, 72 anos).

*“Não tem segurança maior do que trabalhar com acerola orgânica. Uma vez uns coletores do meu lote foram procurar outro lote que precisava de gente para colher tomate onde usavam veneno. Voltaram todos para o meu lote tudo vermelho, como se tivesse com alergia do veneno”* (Produtor (a) 23, 43 anos).

Diante do exposto, observou-se que os produtores aderiram a produção orgânica visando lucratividade e fatores não menos importantes como saúde, foram pouco valorizados. Esses dados são divergentes dos encontrados por Cunha *et al.* (2014), Maas *et al.* (2018), Moura *et*

al. (2023), Schultz, Souza e Jandrey (2017) e Silva (2017), e que encontraram como um dos principais motivos de conversão da agricultura convencional para a orgânica a saúde, além da sustentabilidade do meio ambiente. Neste estudo, a motivação “sustentabilidade e meio ambiente” nem sequer foi mencionada, o que é preocupante, pois vai de encontro a um dos princípios básicos da agricultura orgânica.

Por outro lado, Maas *et al.* (2018) mencionaram o fator econômico como motivação para se trabalhar com agricultura orgânica. Ribeiro, Périco e Feil (2021) reportaram em estudo com agricultores familiares a resistência no processo de transição para agricultura agroecológica, pois estes não se sentiam confortáveis, não tinham motivação e incentivo.

Os resultados encontrados podem ser explicados pelo fato de que a agricultura convencional por exigir maior aporte tecnológico e intenso uso de insumos químicos sintéticos, com alto custo econômico, certamente motivou os produtores a procurarem por métodos de agricultura alternativas (Lindner; Medeiros, 2021). Dessa forma, é necessário levar em consideração não apenas a questão financeira, como também os aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos.

Acerca da percepção sobre a venda da acerola para empresas que compram o fruto, os informantes foram unânimes em relatar que a venda teria melhorado em virtude da concorrência de outras compradoras. Por isto, quanto à satisfação dos entrevistados em trabalhar com acerola orgânica nas propriedades, 54% responderam estarem satisfeitos, enquanto 26% estão pouco satisfeitos, 15% muito satisfeitos e 5% insatisfeitos.

Dos que relataram estarem satisfeitos, dentre as principais reivindicações estão maior retorno financeiro, pois os custos com manutenção das culturas são altos, além da dificuldade em encontrar mão de obra e mais assistência por parte das empresas. Um dos entrevistados reconhece também a falta de conhecimento e divulgação sobre a fruta e de mais pesquisas sobre o manejo em si, conforme fala registrada. Por outro lado, acreditam em melhorias, porque a produção ajuda muitas famílias a sobreviverem.

*“As pessoas precisam ter mais conhecimento sobre a fruta. Precisa ter mais divulgação e mais pesquisa sobre o manejo em si”* (Produtor (a) 38, 37 anos).

Acerca dos que disseram estar pouco satisfeitos ou insatisfeitos, as reivindicações foram por conta da falta de concorrência e do preço defasado de venda do produto, como relata um dos entrevistados antes do aumento do valor dos frutos, porém acredita-se que a perspectiva desses informantes possa ter mudado com a entrada de novas empresas na cadeia produtiva da

acerola, como relatado a seguir:

*“Desejo partir para outras culturas, pois o valor da acerola não aumenta...”* (Produtor (a) 01, 66 anos)

De acordo com Gonçalves *et al.* (2020), o alto custo com a implantação dos sistemas agrícolas respondem por um dos principais fatores que influenciam na baixa satisfação dos agricultores. Falta compensação em virtude dos valores dos produtos comercializados face aos altos preços pagos pelos insumos que são utilizados na produção. E ainda, não há compensação pelo trabalho exaustivo na atividade produtiva.

Inicialmente, apenas a Nutrilite comprava acerola do DITALPI, assim os frutos eram comercializados por baixo custo, gerando insatisfação dos produtores, além de ocorrer desperdício de boa parte dos frutos que amadurecem. O excedente da produção de frutos verdes também não era recebido pela empresa, gerando perda na produção. Com a entrada de outras empresas no mercado de acerola orgânica, o valor dos frutos, sem aumento há quatro anos, teve seus preços elevados e a produção passou a ser mais valorizada.

*“A venda para outras empresas estimulou a produção, e a perspectiva é de melhorar ainda mais. Mudou a qualidade de vida das pessoas e o mercado de vitamina C aumentou, isso representa boas perspectivas agregando mercado”* (Produtor (a) 24, 63 anos).

Os entrevistados que afirmaram estar muito satisfeitos, justificaram como causa o contrato com a empresa Nutrilite que oferece mais segurança para eles, assim como o fato de trabalhar com algo orgânico.

A agricultura orgânica, diferente da agricultura convencional que tem como objetivo principal o retorno financeiro, tem maior preocupação com o meio ambiente e a saúde do homem, e se apresenta como exequível frente a possibilidade de aumento da rentabilidade para os agricultores rumo a uma produção sustentável (Lindner; Medeiros, 2021).

Os dados desta pesquisa refletem uma realidade de preocupação dos produtores de orgânicos em ter mercado comprador para seus produtos, visto que a manutenção do sistema orgânico é dispendiosa e busca-se também retorno financeiro.

O termo orgânico agrega valor aos produtos alimentícios no mercado, garante confiabilidade no processo produtivo e alimentos mais saudáveis, sem danos ao meio ambiente (Matos; Braga, 2020). E os produtos orgânicos representam possibilidade de obtenção de maior

lucro para os produtores, logo são uma oportunidade em um nicho de mercado em ascensão. Nesse contexto, de acordo com dados do IBGE (2017), são cadastrados 5.175,636 estabelecimentos de agricultura orgânica em todo o país.

Sobre os benefícios em produzir acerola de forma orgânica, o mais citado (53,85%) foi a proteção à saúde, seguida (43,59%) do fato de não precisar usar mais agrotóxicos nas plantações, o respeito e a segurança ao ser humano (28,21%), o retorno financeiro (20,51%), a qualidade (15,38%), menos agressão ao meio ambiente (12,82%), bem-estar social (10,26%), geração de renda para a população mais carente (7,69%), a produção de vitamina C (7,69%), dentre outros (Tabela 3).

**Tabela 3.** Principais benefícios considerados pelos produtores sobre o cultivo de acerola em sistema orgânico nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI).

Benefícios em produzir acerola orgânica	Total de citações	%
Saúde	21	53,85
Não usa agrotóxicos	17	43,59
Respeito e segurança ao ser humano	11	28,21
Retorno financeiro	8	20,51
Qualidade	6	15,38
Preservar o meio ambiente	5	12,82
Bem estar social	4	10,26
Ajuda pessoas carentes	3	7,69
Produce vitamina C	3	7,69
Leva a produção para outros países	1	2,56

Fonte: Pesquisa direta (2022).

Legenda: \*Representa a quantidade de benefícios apontados pelos entrevistados e não o número total de entrevistados

Com relação aos benefícios da agricultura orgânica, destaca-se a peculiaridade dos produtos orgânicos, pois atendem a um nicho restrito de mercado, o que não exige uma produção em larga escala para atender a demanda do mercado e o valor comercial, a qualidade e a vida útil pós-colheita é maior, quando comparada ao sistema convencional; a produção é diversificada, a dependência dos insumos externos é menor e oferece mais saúde, pois os produtos ofertados são mais saudáveis e com melhor valor nutricional (Moraes; Oliveira, 2017; Peron *et al.*, 2018).

E para o meio ambiente, os autores ainda destacaram entre os benefícios a isenção de contaminantes que ofereçam riscos à saúde para quem o produz, consome e para o meio ambiente. Também contribui com a biodiversidade dos ecossistemas, além de conservar as condições naturais da água, do solo e do ar.

Diante do exposto, infere-se que os produtores têm conhecimento sobre os benefícios da agricultura orgânica, em âmbito social, econômico e ambiental. Porém, ressalta-se a preocupação com o fato de os fatores ambientais serem pouco lembrados. No entanto, o percentual que demonstrou como benefício a proteção ao meio ambiente, enfatizou o cuidado ecológico com a fauna local, com o solo, dentre outros, conforme fala dos entrevistados.

*“Aqui não deixo ninguém mexer com passarinho e as cobras, porque sei que eles não tão fazendo mal pra ninguém. Outro dia um matou uma jiboia dentro do meu lote, disse pra ele – aqui dentro do meu lote não, nunca mais faça isso...- estão aqui porque é o lugar delas”* (Produtor (a) 36, 72 anos).

*“Aqui na minha propriedade não mato bicho nenhum, vejo muito umas jiboias por aqui, mas não mato... As joaninhas fazem um bom trabalho por aqui, pois elas se alimentam dos pulgões que atacam as acerolas”* (Produtor (a) 05, 46 anos).

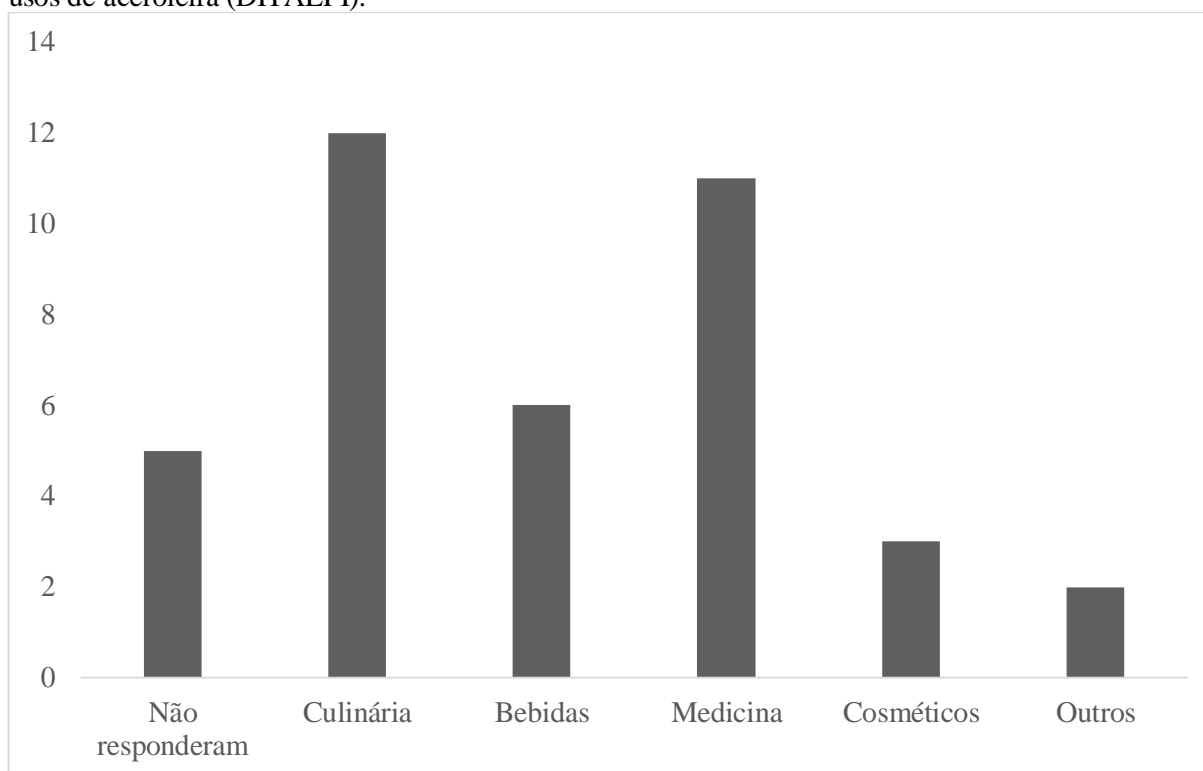
*“Trabalhar com orgânico é muito bom, a gente pode usar os próprios recursos da terra...”* (Produtor (a) 22, 49 anos).

Nessa perspectiva, o trabalho com agricultura orgânica é relevante, pois é capaz de reconectar o homem à natureza, fazendo-o se sentir parte dela (Silva; Torres, 2019), dessa forma se sente mais motivado para cuidar e proteger o ambiente em que vive.

Quando indagados acerca do conhecimento de outros usos da aceroleira, 79% afirmaram ter conhecimento, enquanto 21% não têm conhecimento sobre outros usos. Dos que afirmaram ter conhecimento, o mais apontado foram os usos na culinária como geleias, aditivos para pão, doces e vinagres. Seguido dos usos na medicina popular, principalmente como chás a partir da folha para curar gripe e como antidiabético, além da acerola ser cicatrizante. Também foi destacado o uso na fabricação de bebidas como cervejas, licores, vinhos, cachaças e refrigerantes e na produção de cosméticos como sabonetes, xampus e creme dental. Outros usos mencionados foram a produção do pó para utilização como fertilizante, cinco entrevistados não responderam (Gráfico 2).

**Gráfico 2.** Conhecimento dos produtores de acerola do Distrito de Irrigação Tabuleiros do Piauí sobre

usos de aceroleira (DITALPI).



Fonte: Pesquisa direta (2022).

Sobre outros usos que os produtores fazem da aceroleira além de vender o fruto in natura, foram apontados o consumo na forma de sucos e o fruto in natura, a produção de polpa para venda, ração para peixes, adubo para as próprias aceroleiras e chá das folhas para gripe, na medicina popular. No entanto, 10 dos entrevistados afirmaram não fazer nenhum uso, além de vender *in natura* para as empresas.

A aceroleira é relatada na literatura como planta medicinal, proveniente de estudos em comunidades tradicionais que destacam o fruto e as folhas da planta com uso potencialmente terapêutico (Bortoluzzi; Moreira; Vieira, 2019; Dias *et al.*, 2019; Lustosa *et al.*, 2021). Nesse sentido, o conhecimento tradicional ou empírico é ponto de partida para estudos científicos mais aprofundados.

A planta tem muitos princípios bioativos, dentre eles a vitamina C, que a atribuem características fitoterápicas como cicatrizante, antitumoral, imunológica, anti-inflamatória, dentre outros (Athira; James, 2021; Barros *et al.*, 2019). Além dessas características é importante antioxidante e antimicrobiano (Barros *et al.*, 2019).

A acerola tem grande potencial de industrialização, uma vez que pode ser utilizada na forma de doces, licores, compotas, geleias, para enriquecer alimentos dietéticos e sucos. A frutífera apresenta em sua composição vitamina A, B1, B2 e vitamina C (100 vezes superior a

outras frutas cítricas como laranja e limão), e minerais como ferro, cálcio e fósforo (Santos e Lima, 2020). Além disso, possui muitos compostos secundários, principalmente os polifenólicos ricos em antioxidantes como o ácido clorogênico, ácido P-cumárico, ácido ferúlico, kaempferol, luteolina, rotina, apigenina, antocianinas (cianidina, delphinidina 3 $\beta$ -D-glicosídeo, floretina, peonidina), com ação anticancerígena (Musial *et al.*, 2021), anti-inflamatório, antimicrobiano, antiviral, dentre outros (Macêdo *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022; Souza *et al.*, 2020), uma importante aliada na fitoterapia e medicina.

Na alimentação, tem-se buscado cada vez mais utilizar o fruto como forma de aumentar o valor nutricional dos alimentos, seja na forma pasteurizada (Araújo *et al.*, 2021), para a produção de kefir, um tipo de leite fermentado ácido, ou na produção de cerveja artesanal (Souza; Souza; Santana, 2020). Vieira *et al.* (2021) avaliaram a função probiótica de subprodutos de acerola e concluíram que estes constituem veículos promissores de probióticos à base de plantas.

Por ser rica em vitamina C, a acerola é muito propícia para o uso em cosméticos, pois age estimulando a produção de colágeno e como antioxidante, prevenindo o envelhecimento precoce (Galvão; Granzotti; Navaro, 2019). Portanto, é promissora na formulação e utilização em produtos cosméticos e com potencial terapêutico.

Os resíduos gerados pelo processamento industrial da acerola também têm grande potencial de aproveitamento, pois pesquisas indicam a presença de compostos nutricionais relevantes com alto valor comercial e apresentam alternativa viável e econômica (Santos; Hora; Leite, 2020) que poderão reduzir o desperdício e diminuir os impactos ambientais.

Comparando os fatores conhecimento e outros usos que fazem da aceroleira, notou-se que ainda existe carência de informações acerca das diversas utilidades da frutífera. Talvez se tivessem mais conhecimento pudessem diversificar mais a produção e venda, conseqüentemente contribuiria com o aumento da renda, pois teriam mais alternativas de uso, além de utilizarem no manejo das culturas. Dessa forma, estariam associando o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade.

## CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho teve a intenção de contribuir com pesquisas sobre agricultura orgânica como forma de incentivar práticas sustentáveis, assim apresenta o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí, para que possa auxiliar em futuras pesquisas ou estudos nesta área.

Observou-se a necessidade de investimentos em mais assistência técnica e capacitação, assim como educação ambiental para que os produtores possam, em sua totalidade, se sentirem mais integrados a natureza e enxerguem a agricultura orgânica não apenas como obtenção de renda, mas também que o maior benefício está em preservar e pensar mais na proteção do meio ambiente. Por outro lado, é preciso que haja mais valorização quanto ao produto ofertado para que assim possa ser refletido na obtenção de mão de obra, seja mais atrativo para a população local.

Em suma, foi evidenciado que a produção aceroleira é direcionada para um mercado que pouco valoriza a sua produção, o que leva a redução da margem de lucro dos seus produtores e conseqüentemente são obrigados a pagar baixos salários aos coletores, bem como não investir em maior produtividade como as formações técnicas para melhor lidar com a cultura de acerola orgânica.



## REFERÊNCIAS

- AKRAM, M.W.; AKRAM, N.; HONGSHU, W.; ANDLEEB, S.; REHMAN, K.; HASSAN, F. Investigating the leading drivers of organic farming: A survival analysis. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 52, p. 1-16, 2022.
- ALVES, D.O.; SCHULTZ, G.; OLIVEIRA, L. A sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura orgânica de Porto Alegre-RS. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, p. 521-538, 2022.
- ARAÚJO, N. G.; BARBOSA, I. M.; MATOS, J. D. P.; SILVA, J. B.; ASSAD, M. L. P.; ARAÚJO, P. M. A. G. Desenvolvimento e aceitação de kefir com adição de polpa pasteurizada de acerola, **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.6, p. 59976-59983, 2021.
- ATHIRANAIR, D.; JAMES, T. J. Computational screening of phytochemicals from Moringa oleifera leaf as potential inhibitors of SARS-CoV-2 Mpro. **Research Square**. 2021.
- BARBOSA, A. R.; NISHIDA, A. K.; COSTA, E. S.; CAZÉ, A. L. R. Abordagem etnoherpetológica de São José da Mata-Paraíba-Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Sergipe, v. 7, n. 2, p.1-8, 2007.
- BARROS, B. R.S.; BARBOZA, B. R.; RAMOS, B. A.; MOURA, M. C.; COELHO, L. C. B. B.; NAPOLEÃO, T. H.; CORREIA, M. T. S.; PAIVA, P. M. G.; CRUZ FILHO, I. J.; SILVA, T. D.; LIMA, C. S.A.; MELO, C. M. L. Saline extract from *Malpighia emarginata* DC leaves showed higher polyphenol presence, antioxidant and antifungal activity and promoted cell proliferation in mice splenocytes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n. 01, p. 1-15, 2019.
- BATISTA, S.C.P.; COSTA, S.C.F.C.; COSTA, F.S.; DIAS JÚNIOR, L. As dificuldades dos agricultores familiares na produção orgânica na feira agroufam de Manaus, AM. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v. 6, p. 09-15, 2020.
- BECKER, C.; CROSA, C.F.R.; NASCIMENTO, S.G.S.; ÁVILA, M.R. Processo de regularização da produção orgânica pelos agricultores familiares: um estudo de caso sobre o OCS – Santana do Livramento, RS. **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-11, 2020.
- BORTOLUZZI, R. N.; MOREIRA, L. L.; VIEIRA, C. R. Diversidade de plantas alimentares em quintais agroflorestais de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil, **Interações**, Campo Grande, v. 22, n. 1, p. 295-307, 2019.
- BORGES, A.L.; MATOS, A.P.; BARBOSA, D.H.S.G.; COELHO, E.F.; SASAKI, F.F.C.; OLIVEIRA, J.R.P.; FANCELLI, M.; FONSECA, N.; RITZINGER, R. Boas práticas agrícolas para produção orgânica de acerola. 1ª ed. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, p. 1-107, 2022.
- BRASIL, 2003. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm). Acesso: 04 nov. 2022.
- BRITO, T.P.; ARAGÃO, S.S.; SOUZA-ESQUERDO, V.F.; PEREIRA, M.S. Perfil dos

agricultores orgânicos e as formas de avaliação da conformidade orgânica no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, p. 1-20, 2023.

COSTA, E.A.; MARTINS, B.M.C.; CUNHA, E.S. Transição para a produção orgânica via Organização de Controle Social do Grupo Bem-Estar, Ladário-MS. **Geografia Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 25, p. 1-33, 2021.

CUNHA, J. A. S.; BARROS, R. F. M.; MHEL, H. U.; SILVA, P. R. R.O papel do produtor e sua percepção de natureza como fator preponderante para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S.v.], [S.n.], 2014.

DE ALMEIDA, J. J. G. DA COSTA, F. R. Análise dos impactos socioeconômicos e ambientais da agricultura irrigada no perímetro irrigado de Pau dos Ferros (RN). **Revista Geografares**, [S.v.], n.16, p.22-44, 2014.

DELMILHO, G.; CARVALHO, S. L.; FÁVERO, M. S. Condições socioeconômico-ambientais de propriedades agropecuárias e percepção ambiental de produtores rurais do município de Floreal- SP. **Revista de Tecnologia e Gestão Sustentável**, v.01, n. 02, p. 74-86, 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Projetos de irrigação no Piauí**. 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Conclusão da segunda etapa dos Tabuleiros Litorâneos prevista para junho**. 2021. Disponível em: [Conclusão da segunda etapa dos Tabuleiros Litorâneos prevista para junho — Português \(Brasil\) \(www.gov.br\)](https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/segunda-etapa-dos-tabuleiros-litoraneos-2021). Acesso em 20 de agosto de 2022.

DIAS, T.M.C.; MONTEIRO, V.S.; SOUZA, A.J.; PENA, R.S.; CANESCHI, C.A. Ethnobotanical Study of medicinal plants used by the Santana do Campestre District Community – Minas Gerais – Brazil. **Brazilian Journal of Health and Pharmacy**, v. 1, n. 4, p. 19-31, 2019.

ESTEVAM, M. I. F.; SOUZA, P. A.; MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, E. M.; REGES, B. M. Físico-química de variedades de acerola em dois estádios de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n. 4, p. 459-465, 2018.

ESTEVES, R. C.; VENDRAMINI, A. L. A.; ACCIOLY, F. A qualitative meta-synthesis study of the convergence between organic crop regulations in the United States, Brazil, and Europe. **Trends in Food Science e Technology**, v. 107, [S.n.], p. 343-357, 2021.

FRANCO, L.S.; CURY, A.C.; AVELINO, V.C.; REIS, R.K.R.; CABRAL, A.C.F.B.; FLORES, C.M. Horticultura orgânica em comunidades vulneráveis no litoral do Paraná: um estudo de caso do projeto universidade sem fronteiras. **Revista americana de empreendedorismo e inovação**, v. 2, p. 12-18, 2020.

GALVÃO, A. L.; GRANZOTTI, G. I.; NAVARRO, F. F. Extrato de acerola em formulações cosméticas. **Cosmetics & Toiletries**, v. 31, [S.n.], p. 52-56, 2019.

GOMES, K. B. P.; MARTINS, R. C. C. Educação e sustentabilidade no ambiente rural: um

estudo de caso sobre a percepção de agricultores familiares. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e507974429, 2020.

GOMES-FILHO, A.A.P.; PEREIRA, J.A.F.; MOURA, C.F.H.; MIRANDA, M.R.A. Bioactive content during the development of the acerola cv. BRS 238 (Frutacor). **Research, Society and Development**, v. 10, p. e42410212640, 2021.

GONÇALVES, K. S.; NASCIMENTO, A. P. B.; AQUINO, S.; RIBEIRO, A. P.; VILS, L.; FERREIRA, M. L. Percepção de consumidores de feiras orgânicas da cidade de São Paulo (SP). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v. 12, n.3, p. 1081-1102, 2019.

GONÇALVES, L.M.; VIGANÓ, C.; GRIGOLO, C.R.; MONTEIRO, P.H.S.; VARGAS, T.O.; GODOY, W.I. Agroecologia: Perspectivas e Desafios para a Agricultura Familiar. **Ensaio e Ciência**, v. 24, p. 496-503, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (IBRAF). **Soluções fruta a fruta: acerola**. 2ª ed São Paulo, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/parnaiba/pesquisa/23/25207?tipo=ranking&indicador=25191> Acesso em: 19 de out. de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2776#resultado> Acesso em: 20 de setembro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2019. **Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos 2017**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro\\_2017\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf) Acesso em: 05 de nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2006. **Censo Agropecuário 2006: agricultura familiar: primeiros resultados**. Rio de Janeiro. Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=750&view=detalhes>. Acesso: 08 de maio 2023.

JANDREY, Willian Fontanive. **Análise da diversificação e especialização dos sistemas orgânicos de produção sob a ótica da economia de escala e de escopo**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015, 139p.

KAUFMANN, M. P.; PASQUALOTTO, N.; SENA, M. M.A construção do conhecimento agroecológico no território central do Rio Grande do Sul: uma experiência baseada na metodologia Campesino a campesino. **Extensão Rural**, v. 26, n. 03, 2019.

KÖPPEN, W. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (ed.). **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1936. p. 1-44.

LINDNER, M.; MEDEIROS, R.M.V. Produção de arroz orgânico em assentamentos rurais no Rio Grande do Sul: práticas de organização coletiva e sua contribuição para a fixação do homem no campo. **Geografia Ensino e Pesquisa**, v. 25, p. 1-23, 2021.

LIRA, T.P.S.; BARBOSA, J.P.F.; SANTOS, M.I.G.; ALENCAR, V.E.M.; SILVA, J.E.; SILVA, R.N. A prática da horticultura orgânica no município de Arapiraca/AL, Brasil. **Diversitas Journal**, v. 5, p. 1588-1600, 2020.

LOPES, E. A.; BIZERRIL, M. X. Imagina, eu me vi na televisão da minha sala!" A produção audiovisual e o empoderamento dos sujeitos do campo. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 15, n. 40, p.64-91, 2018.

LOURENÇO, A.V.; SCHNEIDER, S. Características da agricultura orgânica no Sul do Brasil: evidências a partir do Censo Agropecuário 2017. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, p. 15-190, 2022.

LOVATEL, M.; SIMONETTI, A. L.; GAZOLLA, M. Vulnerabilidades socioeconômicas e produtivas dos agricultores familiares pobres de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 6, n. 3, p.147-174, 2018.

LUSTOSA, E. A.; NÓBREGA, E. K.; SILVA, L. B.; MARINHO, M. C. P.; ARAÚJO, O. S. M.; ALVES, Y. R. A.; ARAÚJO, D. S.; SOUSA, A. P.; BRITO JUNIOR, L.; OLIVEIRA FILHO, A. A.; ALMEIDA, M. G. V. M. Uso de plantas medicinais pelos professores, estudantes e seus familiares durante a pandemia da COVID-19: um relato de experiência. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e336101019071, 2021.

MAAS, L.; MALVESTITI, R.; VERGARA, L. G. L.; GONTIJO, L. A. Agricultura orgânica: Uma tendência saudável para o produtor. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 75-92, 2018.

MACIEL, L. M.; TUNES, L. V. M. Benefícios e desafios da agricultura de orgânicos no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.6, p. 58614-58623, 2021.

MACIEL, M.D.A.; TROIAN, A. A produção de novidades da agricultura familiar: o protagonismo dos sistemas orgânicos e agroecológicos no desenvolvimento sustentável. **Desafio Online**, Campo Grande, v. 10, p. 408-431, 2022.

MACÊDO, M. A. M.; SOUZA, R. T. B.; COSTA, D. N.; DOS SANTOS, J. O.; DOS REIS, R. B.; DA SILVA, L. L.; ANDRADE, I. M. Prospecção científica e tecnológica de quercetina: uso de espécies de *Malpighia* L.(acerola) como potencial para o tratamento de COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e19711124715-e19711124715, 2022.

MARTINS, É. A.; CAMPOS, R. T.; CAMPOS, K. C.; ALMEIDA, C. S. Rentabilidade da produção de acerola orgânica sob condição determinística e de risco: estudo do Distrito de Irrigação Tabuleiro Litorâneo do Piauí. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba-SP, v. 54, n. 01, p. 009-028, 2016.

MATOS, K. F. S.; BRAGA, M. J. Direcionadores da produção de café orgânico no Brasil. **Revista de política Agrícola**, [S.v.], n. 02, p. 21-34, 2020.

MILINDRO, I.F.; VAL, A. D. B.; SOUSA, A. L.; CUNHA, M.G.C.; ANDRADE, A.C. Florescimento e frutificação de aceroleiras em cultivos orgânicos no município de Parnaíba, Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.] v.16. n. 30, p. 297-310, 2019.

MONTEIRO, S. A.; BARBOSA, M. M.; SILVA, F. F. M.; BEZERRA, R. F.; MAIA, K. S. Preparation, phytochemical and bromatological evaluation of flour obtained from the acerola (*Malpighia puniceifolia*) agroindustrial residue with potential use as fiber source. **LWT**, v. 134, 2020.

MORAES, M. D.; OLIVEIRA, N. A. M. Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 03, n. 01, p. 19-37, 2017.

MOURA, D.A.; MONTEIRO, L.C.; SCHIFFLER, T.C.; DELGROSSI, M.E. Reflexões sobre a prática da agricultura orgânica e o desenvolvimento sustentável: estudo de caso. **Grifos**, v. 32, p. 1-19, 2023.

MUSIAL, C.; SIEDLECKA-KROPLEWSKA, K.; KMIEC, Z.; GORSKA-PONIKOWSKA, M. Modulation of autophagy in cancer cells by dietary polyphenols, **Antioxidants**, v. 10, n. 123, p. 1-19, 2021.

NAKAO, D.C.C.; SANT'ANA, A.L. Certificação e circuitos curtos, caminhos possíveis para a sustentabilidade da agricultura familiar? O caso dos produtores de orgânicos do Território Noroeste Paulista. **Guaju**, v. 6, p. 86-106, 2020.

NATH, T.D.; ATHINUWAT, D. Key factors of women empowerment in organic farming. **GeoJournal**, v. 85, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-020-10211-6>. Acesso em 01 de maio de 2023.

NEVES, V.H.N.; VIEIRA, F.R.; RIBEIRO, F.L. Caracterização do perfil dos produtores de cultivos orgânicos na região de Goiânia-GO. **Enciclopédia biosfera**, v. 18, p. 111, 2021.

NOVAKOSKI, R.; WIVES, D.G. Agricultores certificados ou em transição orgânica/agroecológica no Oeste do Paraná. **Revista de geografia agrária**, v. 16, p. 242-267, 2021.

ORTEGA, A. C.; SOBEL, T. F. Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE). **Planejamento e Políticas Públicas**, [S. l.], n. 35, 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/198>. Acesso em: 10 set. 2022.

PEREIRA, A. A. A.; RIBEIRO, H. C. M. Sustentabilidade: um estudo sobre a exportação de alimentos orgânicos. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 421-444, 2020.

PERON, C. C.; OLMEDO, J. P.; DELL'ACQUA, M. M.; SCALCO, F. L. G.; CINTRÃO, J. F. F. Produção orgânica: uma estratégia sustentável e competitiva para a agricultura familiar. **Retratos de Assentamentos**, v. 2, [S. n.], p.104-128, 2018.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A. H. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical

hypothesis tests with a new quantitative technique. **Economic Botany**, Suíça, v. 47, n. 1, p. 15-32, 1993.

PLOEG, V. D. J. D.; MARSDEN, T. (eds.). 2008. **Unfolding Webs: The Dynamics of Regional Rural Development**. 1ª. ed. VanGorcum. 272p.

QUEIROZ, I. N. L. F.; SILVEIRA, I. M. M.; RÊGO, A. H. G.; FREIRE, A. L. B. F.; MOREIRA, S. A. Educação para a produção agrícola sustentável: Agricultura orgânica versus agroecologia na percepção de estudantes da escola agrícola em Jundiá RN. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n.03, p. 289-306, 2019.

RIBEIRO, M. E. O.; PÉRICO, E.; FEIL, A. A. Percepção dos agricultores familiares sobre a transição da agricultura tradicional para a agroecológica. **Destques Acadêmicos**, Lajeado, v. 13, n. 1, p. 188-203, 2021.

SANTOS, A. M.; HORA, L. S.; LEITE, K. S. Produção e aceitabilidade de biscoitos de nata enriquecidos com farinha do resíduo da acerola. In: SILVA, J. C. S.; CARVALHO, C. C. N.; CUNHA, F. S. A. **Agro-desenvolvimento para o Nordeste proposições, exposições e realizações**. Arapiraca/AL: Eduneal, 2020. p. 24-28.

SANTOS, T. S. R.; LIMA, R. A. Cultivo de *Malpighia emarginata* DC. no Brasil: uma revisão integrativa. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.8, n.4, p. 333-338, 2020.

SANTOS, J. E.; LIMA, A. S. T. Percepção ambiental no contexto dos resíduos sólidos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e37011629127, 2022.

SCHULTZ, G.; SOUZA, M.; JANDREY, W. F. Motivações e acesso aos canais de comercialização pelos agricultores familiares que atuam com produção orgânica na Região da Serra Gaúcha. **Redes. Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 3, 2017.

SILVA, Vagner Gonçalves. **O Antropólogo e sua magia**. São Paulo: Edusp, 2000. 200 p.

SILVA, Deinne Airles. Caracterização do perfil socioeconômico e da percepção ambiental dos agricultores familiares dos assentamentos Dona Antônia e Gurugi II, no Conde – Paraíba. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 12, n. 6, p. 85-99, 2017.

SILVA, R. A.; TORRES, M.B.R. Cuidado ambiental na agricultura familiar. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 36, p. 178-197, 2019.

SILVA, J.N.M.; SANTOS, M.S.; BORGES, J.O.L.; SEGISNANDO, L.S.; LOPES, M.L.; CAMPELO, M.S.; ALVARENGA, E.M. Estudo de percepção ambiental: diferentes perspectivas acerca de corpos d'água em municípios do nordeste brasileiro. **ForScience**, v. 9, p. e00802, 2021.

SILVA, G. D. F.; LIMA, P. H. S.; SILVA, A. R.; FREITAS, E. R. A.; SILVA, F. S.; GONDIM, S. L.; SILVA, A. B. S.; REBOUÇAS, M. E. S.; SILVA, D. A.; SOUZA-FILHO, J. O. A. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato de *Malpighia emarginata* frente à *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* *in vitro*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e10411326291, 2022.

SIQUEIRA, K. B.; BINOTI, M. L.; NUNES, R. M.; BORGES, C. A. V.; PILATI, A. F.; MARCELINO, G. W.; GAMA, M. A. S.; SILVA, P. H. F. Custo benefício dos nutrientes dos alimentos consumidos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 3, p. 1129-1135, 2020.

SOUSA, J. L. M.; FIGUEREDO, E. S.; SANTOS-FILHO, F. S. Evolução espacial dos Tabuleiros Litorâneos: o caso do DITALPI no litoral setentrional. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e6759109098, 2020.

SOUZA, A. C. F.; SOUZA, J. F.; SANTANA, E. A. Desenvolvimento de cerveja artesanal tipo pilsen com adição de polpa de acerola, *Malpighia emarginata* DC. In: VIEIRA, V. B.; SOARES, J. K. B.; COSTA, A. C. S. [Org.]. **Prática e Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Ponta Grossa-PR: Atena, 2020. 58p.

SOUZA, N. C.; NASCIMENTO, E. N. O.; OLIVEIRA, I. B.; OLIVEIRA, H. M. L.; SANTOS, E. G. P.; MATA, M. E. R. M. C.; GELAIN, D. P.; MOREIRA, J. C. F.; DALMOLIN, R. J. S.; PASQUALI, M. A. B. Anti-inflammatory and antioxidant properties of blend formulated with compounds of *Malpighia emarginata* DC. (acerola) and *Camellia sinensis* L. (green tea) in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.128, [S.n.], p. 110277, 2020.

VIEIRA, A. D. S.; BATTISTINI, C.; BEDANI, R.; SAAD, S. M. I. Acerola by-product may improve the in vitro gastrointestinal resistance of probiotic strains in a plant-based fermented beverage, **LWT- Food Science and Technology**, v. 141, [S.n.], p. 110858, 2021.

VOGT, Flávio. **Alimentos orgânicos na percepção de diferentes atores sociais do município de Frederico Westphalen-RS**. 2019. Dissertação- Programa De Pós-Graduação Em Agricultura Orgânica – PPGA. Instituto de agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019. 73p.

## 6 FITOQUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIBACTERIANA DE EXTRATOS DE FOLHA DE *Malpighia emarginata* DC.

### RESUMO

*Malpighia emarginata* DC., também conhecida como aceroleira, é uma frutífera que apresenta fonte significativa de compostos bioativos, dentre estes grande quantidade de vitamina C (ácido ascórbico) e compostos fenólicos. Objetivou-se fazer uma triagem fitoquímica e investigar a atividade antioxidante, antibacteriana e toxicidade de extratos etanólicos e metanólicos provenientes de folhas de cultivares de aceroleira. Realizou-se triagem fitoquímica para identificação dos principais grupos de metabólitos secundários como as saponinas, os ácidos orgânicos, polissacarídeos, flavonoides, alcaloides, esteroides e triterpenoides. A atividade antioxidante foi investigada frente ao radical DPPH e testado a CIM (Concentração Inibitória Mínima) e CBM (Concentração Bactericida Mínima), dos extratos frente a *Escherichia coli* ATCC 25532, *Salmonella typhimurium* ATCC 14022, *Staphylococcus aureus* ATCC 29923 e *Staphylococcus epidermidis*. A toxicidade foi avaliada mediante o microcrustáceo *Artemia salina*. E a citotoxicidade utilizando linhagens de células tumorais. No geral, os extratos apresentaram diferentes rendimentos e a triagem fitoquímica demonstrou a presença de saponinas, esteroides e triterpenoides para todas as cultivares, em ambos os extratos, e flavonoides e alcaloides com exceção de alguns extratos, enquanto os polissacarídeos foram evidenciados apenas para a Cultivar 26/4. Todos os extratos apresentaram capacidade antioxidante, com maior atividade para extratos etanólicos das cultivares Jaburu e okinawa e demonstraram atividade antibacteriana frente às cepas testadas, porém foram mais significativos para *S. epidermidis* com CIM de 25 a 1600 µg/mL, e a bactéria mais resistente a ação dos extratos foi *S. aureus*. Por meio da Concentração Bactericida Mínima (CBM), verificou-se que os extratos não causaram a morte das bactérias testadas. Os extratos não apresentaram toxicidade diante de *A. salina*, demonstrando, possivelmente, a viabilidade do uso dos extratos obtidos por meio de etanol e metanol. Nenhuma das amostras testadas apresentou potencial inibitório de duas ou mais linhagens tumorais. Esses resultados apresentam boas perspectivas para futuros estudos que possam investigar o potencial bioativo da aceroleira, além de possibilitar o aproveitamento de diversas partes da planta como fonte de metabólitos bioativos.

**Palavras-chave:** Aceroleira. Atividade biológica. Metabólitos secundários.

### ABSTRACT

*Malpighia emarginata* DC., also known as acerola tree, is a fruit that presents a significant source of bioactive compounds, among which a large amount of vitamin C, ascorbic acid and phenolic compounds. The objective was to carry out a phytochemical screening and investigate the antioxidant, antibacterial activity and toxicity of ethanolic and methanolic extracts from leaves of acerola tree varieties. Phytochemical screening was performed to identify the main groups of secondary metabolites such as saponins, organic acids, polysaccharides, flavonoids, alkaloids, steroids and triterpenoids. The antioxidant activity was investigated against the DPPH radical and tested at MIC (Minimum Inhibitory Concentration) and MBC (Minimum Bactericidal Concentration) of the extracts against *Escherichia coli* ATCC 25532, *Salmonella typhimurium* ATCC 14022, *Staphylococcus aureus* ATCC 29923 and *Staphylococcus epidermidis*. Toxicity was evaluated using the microcrustacean *Artemia salina*. In general, the



extracts showed different yields and the phytochemical screening showed the presence of saponins, steroids and triterpenoids for all varieties, in both extracts, and flavonoids and alkaloids with the exception of some extracts, while polysaccharides were evidenced only for the variety 26/4. All extracts showed antioxidant potential, with greater activity for ethanolic extracts of the Jaburu and okinawa varieties and showed antibacterial activity against the tested strains, but they were more significant for *S. epidermidis* with MIC from 25 to 1600 µg/mL, and the most resistant bacteria the action of the extracts was *S. aureus*. By means of the Minimum Bactericidal Concentration (MBC), it was verified that the extracts did not cause the death of the tested bacteria. The extracts did not show toxicity against *A. salina*, possibly demonstrating the feasibility of using extracts obtained through ethanol and methanol. These results present good prospects for future studies that can investigate the bioactive potential of acerola, in addition to enabling the use of different parts of the plant as a source of bioactive metabolites.

**Keywords:** Acerola. Biological activity. Secondary metabolites.

## INTRODUÇÃO

As plantas produzem metabólitos secundários, substâncias com atividade biológica que desempenham importantes funções como a proteção contra patógenos, radiação ultravioleta, devido a algum tipo de estresse, dentre outros. Porém, para o homem essas substâncias são utilizadas para fins tecnológicos e farmacológicos visando promover melhores condições de saúde (Brandelli; Vieira, 2017; Shirahigue; Ceccato-Antonini, 2020). Assim, as plantas são consideradas essenciais pois fornecem grande Cultivar de moléculas do metabolismo secundário, e possibilita diversos usos de aplicação.

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) é uma frutífera cultivada e bem adaptada no Brasil, que apresenta compostos bioativos, especialmente compostos fenólicos e ácido ascórbico, com variados benefícios à saúde (Belwal *et al.*, 2018; Guedes *et al.*, 2022). No entanto, a planta possui composição química diversificada, incluindo outros metabólitos secundários, e é amplamente utilizada em processos industriais, como a fabricação de alimentos, produtos farmacêuticos e cosméticos. Dessa forma, a triagem fitoquímica é essencial para identificar os metabólitos secundários presentes em cada espécie vegetal.

Destaca-se ainda que, o fruto da aceroleira é considerado alimento funcional, e tem despertado o interesse da indústria alimentícia e farmacológica devido ao seu alto poder nutricional. Isso fez com que países como o Brasil passassem a explorá-la comercialmente e estabelecessem um mercado de base agroindustrial (Prakash; Baskaran, 2018). No entanto, ressalta-se que a acerola ainda é subutilizada diante da sua importância nutricional.

Nesse contexto, a seleção de genótipos de aceroleira favoráveis, portadores de características de interesse industrial, são cada vez mais aprimorados, o que aumenta o estímulo pelo cultivo e comercialização de *M. emarginata* no Brasil, considerado o maior exportador e produtor mundial da frutífera, sobretudo devido às condições edafoclimáticas do país.

*Malpighia emarginata* tem se destacado principalmente como fonte antioxidante (Stafussa *et al.*, 2021; Teixeira; Aranha; Vieira, 2022) associado aos compostos fenólicos como os flavonoides e a presença do alto conteúdo de vitamina C (ácido ascórbico), podendo ser utilizada como agente cardioprotetor, renoprotetor, hepatoprotetor e anticancerígeno (Kumar *et al.*, 2017; Sufianova *et al.*, 2022). Os antioxidantes têm a função de atuar na eliminação dos radicais livres, como imunomodulador capaz de manter a função normal dos leucócitos, agente antimicrobiano, dentre outros (Liugan; Anitra, 2019; Rocha, 2019; Verruck; Prudencio; Silveira, 2018).

A atividade antimicrobiana atribuída a aceroleira tem sido verificada com a utilização de extratos obtidos de folhas e frutos, assim como de resíduos provenientes da agroindústria

(Barros *et al.*, 2020; Marques *et al.*, 2017). E as principais cepas utilizadas nos testes, conforme achados na literatura, têm sido aquelas relacionadas a infecções alimentares como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella*. Os extratos de *M. emarginata* se mostram vantajosas como inibidores do crescimento bacteriano, ao mesmo tempo em que possibilita o uso de diversas partes da planta como fonte provável de compostos bioativos.

De acordo com Shirahigue e Ceccato-Antonini (2020), os compostos extraídos de resíduos de frutas são fontes valiosas de compostos bioativos e possuem atividade biológica que se assemelha aos compostos sintéticos comumente utilizados, sendo assim esses compostos podem oferecer uma opção mais segura e natural, sobretudo para a indústria alimentícia. Além disso, os extratos obtidos de acerola possuem baixa ou nenhuma toxicidade frente aos métodos utilizados, como testes em camundongos e com microcrustáceos.

Existem diversos solventes de extração dos metabólitos secundários na aceroleira, como os aquosos, mais relatados na literatura, além de solventes alcoólicos como os hidroalcoólicos, etanólicos e metanólicos. Dessa forma, é relevante investigar a composição fitoquímica da aceroleira, atividade antioxidante, antibacteriana e toxicidade utilizando diferentes solventes de extração como etanólico e metanólico. Diante da seleção de distintas cultivares de *M. emarginata* cultivadas no local de coleta, também é fundamental que se verifique a capacidade de cada uma delas quanto a composição fitoquímica, atividade antioxidante, antibacteriana e toxicidade. Portanto, objetivou-se por meio deste estudo fazer uma triagem fitoquímica e investigar a atividade antioxidante, antibacteriana e toxicidade de extratos etanólicos e metanólicos provenientes de folhas da aceroleira.

## **MATERIAIL E MÉTODOS**

### **Material vegetal**

Amostras de folhas de de seis cultivares de acerola (Cultivar Jaburu, Apodi, 26/4, FP19, 71 e Okinawa), foram coletadas no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), entre os meses de janeiro de 2020 a setembro de 2021, seguindo metodologia de Fidalgo e Bononi (1984), e tombadas no herbário Delta do Parnaíba (HDELTA) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAR).

### **Cepas bacterianas**

Para investigar o perfil antibacteriano, quatro linhagens de bactérias, duas Gram-negativas (*Escherichia coli* ATCC 25532 e *Salmonella typhimurium* ATCC 14022) e duas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 29923 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC

12228), provenientes da coleção de culturas estoques armazenados em geladeira a - 10°C, mantidas no Laboratório de Sanidade Animal- LASAN, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, foram selecionadas para testes e suas condições de crescimento analisadas utilizando meio ágar Mueller-Hinton (DIFCO ®) por um período de 24 horas e temperatura de 37° C, em condições aeróbicas.

### **Extratos brutos**

As amostras de folhas foram levadas para o Laboratório de Moléculas Vegetais (LAMOVE) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPar, onde passaram por processo de limpeza utilizando água destilada. Em seguida colocadas em estufa a 40 °C para serem desidratadas, por 24 a 48 horas. Posteriormente, as amostras foram trituradas em moinho de facas, conforme Araújo *et al.* (2014).

Para obtenção do extrato bruto utilizou-se dois solventes como solução extratora: metanol e etanol, de acordo com Parekh, Jadeja e Chanda (2005), com porções de 10 gramas de material vegetal seco para 100 mL de solvente. Em seguida, as amostras foram submetidas à agitação por 24 horas em mesa agitadora sem aquecimento e posteriormente filtradas com papel filtro nº15 e secas a temperatura ambiente em local escuro. Após a secagem, calculou-se o rendimento dos extratos utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento (\%)} = (\text{MFinal}/\text{MInicial}) \times 100$$

Em que MFinal é a massa do extrato seco e MInicial é o material vegetal utilizado para a preparação do extrato (10g).

### **Constituintes fitoquímicos- detecção qualitativa**

Para a determinação das principais classes de metabólitos secundários presentes nos extratos de acerola foi utilizada a metodologia de Barbosa *et al.* (2004), com adaptações e realizados os seguintes testes em triplicata: Saponinas, ácidos orgânicos, polissacarídeos, flavonoides, alcaloides e esteroides e triterpenoides.

#### *Saponinas*

A saponina foi identificada através do teste espumídico, em que foram dissolvidos 0,03 mg do extrato em 5 ml de água destilada, seguido de diluição para 15 ml e agitação vigorosa por 2 minutos em tubo fechado. Se a espuma formada permanecer por mais de meia hora o resultado será considerado positivo.

### *Ácidos Orgânicos*

Dissolveu-se 0,03 mg do extrato em 5 ml de água destilada, em seguida foram transferidas 2 ml para um tubo de ensaio e adicionado gotas do reativo Pascová. Caso haja descoloração do reativo, a reação é positiva.

### *Polissacarídeos*

0,03 mg do extrato foram dissolvidos em 5 ml de água destilada e adicionadas 2 gotas de Lugol. O aparecimento de coloração azul indica resultado positivo.

### *Flavonóides*

Foram dissolvidos 0,03 mg do extrato em 10 ml de metanol e adicionadas 5 gotas de ácido clorídrico (HCl) concentrado e raspas de magnésio. O surgimento de coloração rósea a reação é positiva.

### *Alcalóides*

Foram dissolvidos 0,03 mg do extrato em 5 mL de solução de HCl a 5%. Em seguida, dividiu-se em quatro porções separadas em tubos de ensaio e adicionadas gotas dos seguintes reativos: a) Reativo de Bouchardat: A presença de alcalóides é indicada pela formação de um precipitado laranja avermelhado; b) Reativo de Mayer: O resultado é a formação de um precipitado branco.

### *Esteroides e triterpenoides*

Dissolveu-se 0,03 miligramas do extrato seco em 10 mL de clorofórmio, em seguida filtrado sobre carvão ativado e transferido para um tubo de ensaio completamente seco. Posteriormente, foi adicionado 1 mL de anidrido acético e agitado suavemente, em seguida, 3 gotas de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado foram adicionadas cuidadosamente e agitadas, novamente, suavemente. O resultado positivo é indicado pelo desenvolvimento de cores, que vão do azul evanescente ao verde persistente.

### **Atividade antioxidante**

O padrão de atividade antioxidante dos extratos metanólicos e etanólicos foi determinado pelo método de sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) conforme a metodologia proposta por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com adaptações. Esse método foi escolhido por ser um dos mais utilizados na determinação das atividades

antioxidantes de constituintes de plantas, além de ser rápido, sensível e simples de realizar (Moon; Shibamoto, 2009).

Foram preparadas as soluções estoques dos extratos etanólicos e metanólicos, em que foi pesado 4 mg de cada extrato e diluído em 1 mL de etanol ou metanol, conforme extrato utilizado. As soluções foram filtradas com filtro de seringa de membrana poliestersulfônica (TPP) de 0,45  $\mu\text{m}$ , e posteriormente distribuídas em placas de 96 poços. Em um balão volumétrico de 100 mL, foi preparada a solução estoque de DPPH dissolvendo-se 0,0045 g de DPPH (MM 394,32 g/mol) em 100 mL de solvente (metanol P.A. ou etanol), resultando em uma concentração de 115  $\mu\text{M}$ , a qual, quando diluída em cada poço da microplaca, apresentou concentração final de 100  $\mu\text{M}$ . A solução foi coberta com papel alumínio a fim de evitar exposição à luz, posteriormente encaminhada para banho ultrassônico para ser homogeneizada, aproximadamente por 30 minutos.

Alíquotas de 30  $\mu\text{L}$  de extratos metanólicos e etanólicos foram pipetadas em triplicata na primeira e segunda linha da placa, em seguida adicionados 30  $\mu\text{L}$  de solvente (metanol/etanol) a partir da segunda linha e realizada a microdiluição seriada de razão 2, partindo da segunda linha até a oitava linha da placa, pipetando-se 30  $\mu\text{L}$  da solução de cada poço da triplicata para o poço da linha seguinte, para ao final da última linha descartar a mesma quantidade, obtendo-se as concentrações de: 520; 260; 130; 65; 32,2 ( $\mu\text{g/mL}$ ). Após isso, 200  $\mu\text{L}$  de solução de DPPH foram pipetadas em todas os poços das triplicatas com o extrato diluído. Uma coluna da placa foi utilizada como controle de DPPH (contendo 30  $\mu\text{L}$  de metanol/etanol e 200  $\mu\text{L}$  do radical), para obtenção da concentração molar de 100  $\mu\text{M}$ , e outra coluna contendo o branco, composta por 230  $\mu\text{L}$  de solvente (metanol ou etanol). Todos os procedimentos foram realizados em ambiente escuro, sem interferência da luz. A mudança de coloração do violeta para amarelo indica a redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) por meio da ação do extrato.

Após um período de incubação de 30 minutos no escuro, em temperatura ambiente, a absorbância foi medida no comprimento de onda de 517 nm, utilizando Leitor de microplacas (ELISA) através do *software Soft Max Pro 5.4*. A atividade sequestradora de radicais livres foi calculada da seguinte forma:  $I\% = [(Abs0 - Abs1) / Abs0] \times 100$ , onde o Abs0 corresponde à média das absorbâncias do controle (solução etanólica/metanólica de DPPH) e Abs1 é a absorbância na presença do composto em diferentes concentrações. O IC50 (concentração fornecendo 50% de inibição) foi calculado graficamente usando uma curva de calibração no intervalo linear, traçando a concentração do extrato e a porcentagem de atividade inibitória. Os cálculos para a obtenção dos resultados foram realizados pelo *software Microsoft Office Excel*

2010 e por meio da análise de variância (ANOVA) utilizando o *software GraphPad Prism 8.0.2* para avaliar as diferenças significativas entre a atividade antioxidante dos extratos utilizados. Para a verificação de diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) foram realizados os testes de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

### **Atividade antibacteriana**

Para a realização dos testes antibacterianos, foram utilizados extratos concentrados em que se pesou 10 mg de cada um desses extratos diluídos em 1 mL de Dimetilsulfóxido (DMSO) a 10 % (v/v), originando uma solução de 10 mg/mL. Os extratos foram esterilizados utilizando-se membrana poliestersulfônica (TPP) de 0,45  $\mu\text{m}$ .

As linhagens de bactérias mencionadas foram escolhidas por serem as mais utilizadas para este tipo de estudo e por atuarem em vários tipos de infecções em humanos (Belo *et al.*, 2020; dos Santos *et al.*, 2021; Costa; Racanicci; Santana, 2017; Santos; Santos; Marisco, 2017; Vasconcelos *et al.*, 2020). Após a incubação as colônias foram coletadas com auxílio de alça de platina e transferidas para tubos com solução salina estéril (NaCl 0,85 %, (p/v) até obter turbidez correspondente à escala de McFarland 0,5 (aproximadamente  $1 \times 10^8$  UFC/mL), para isto foi feita leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda 625 nm a fim de obter uma absorbância entre 0,08 a 0,13 e posteriormente foram realizados os testes antibacterianos (Miranda *et al.*, 2015). A manipulação das bactérias foi feita em câmara de fluxo laminar sob condições assépticas.

### **Método de microdiluição em caldo**

Placas de microdiluição estéreis com 96 poços de fundo chato, com oito linhas (A a H) e doze colunas (1 a 12), foram utilizadas para determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM). A CIM corresponde a menor concentração de extrato capaz de inibir o crescimento microbiano. A microdiluição ocorreu da seguinte forma: inicialmente 168  $\mu\text{L}$  de caldo Mueller-Hinton contendo inóculo bacteriano, mais 32  $\mu\text{L}$  do extrato são depositados na linha A, nas colunas 1, 2 e 3, e nas demais linhas 100  $\mu\text{L}$  do meio de cultura e inóculo bacteriano, das mesmas colunas mencionadas. Em seguida, fez-se uma diluição seriada de razão 2 em que se pipetou 100  $\mu\text{L}$  da linha A, das colunas testes descritos, e transferiu-se esse volume para a linha B homogeneizando-os. Após a homogeneização, 100  $\mu\text{L}$  das soluções da linha B foram transferidos para a linha C de forma sucessiva até chegar a linha H, onde foram pipetados e descartados 100  $\mu\text{L}$ . A diluição obtida deverá ter concentração entre 1.600 a 12,5  $\mu\text{g/mL}$ . Para uma placa completa de 96 poços foi utilizado 33  $\mu\text{L}$  de inóculo bacteriano para 9967  $\mu\text{L}$  de

caldo Mueller-Hinton.

Foi adotado um controle positivo (de viabilidade bacteriana) e um negativo (de esterilidade do meio). Todos os experimentos ocorreram em triplicata.

A incubação das placas ocorreu sob condições aeróbicas a 37° C por 24 horas. Para melhor visualização do crescimento bacteriano, assim como a sua inibição pelo extrato, foram adicionados 10 µL do corante TTC (2,3,5- Cloreto de Trifeniltetrazólio) diluído a 1%, em cada poço e incubadas novamente por 1 hora a 36 °C. A mudança de coloração, de incolor para vermelho, indica a presença de crescimento microbiano, enquanto onde não há coloração define-se a CIM (Silveira, 2018).

A Concentração Bactericida Mínima (CBM) também foi determinada. Uma alíquota de 10 µL foi retirada dos poços com ausência de crescimento e semeados em placas de Petri contendo ágar Mueller-Hinton, incubadas a 37° C por 24 horas. A CBM representa a menor concentração de extrato capaz de causar a morte da bactéria. Estes ensaios foram realizados em triplicatas.

### **Toxicidade em *Artemia salina***

Para o teste de toxicidade utilizou-se *Artemia salina*, um microcrustáceo de água do mar, a fim de avaliar a toxicidade dos extratos foliares da acerola. Os cistos de *A. salina* foram eclodidos em água do mar filtrada em filtro de porosidade PTFE 0,45 µm (salinidade 35g/L; oxigênio 5,3 mg/L; pH 8,2; temperatura 27,5 °C) com aeração e iluminação constantes por 24 horas. Os extratos (0,02g) foram diluídos em 5 ml de água do mar (filtrada em filtro PTFE de porosidade 0,45 µm) em 1% de Dimetilsulfóxido (DMSO). O experimento foi realizado em triplicata em microplaca de 96 poços, onde cada linha vertical correspondeu a uma repetição do experimento. Foram adicionados 200 µl de solução (extrato + água do mar) e 10 náuplios de *A. salina*. A concentração final mg/ml nas colunas da placa de 96 poços foram as seguintes: 2 mg/ml; 1 mg/ml; 0,8 mg /ml; 0,6 mg/ml; 0,4 mg/ml; 0,2 mg/ml; 0,1 mg/ml e 0,05 mg/ml.

Após 24 de exposição, as larvas vivas e mortas foram contadas, sendo considerados vivos os que apresentaram qualquer tipo de movimento próximos a luminosidade e a concentração letal média (CL50) (Paraginski *et al.*, 2014 com adaptações). A CL50 foi estimada usando-se o método estatístico PROBIT. Utilizou-se o programa IBM SPSS Statics 20, sendo estabelecido limites de confiança de 95%. A classificação de toxicidade foi estabelecida seguindo os critérios de Meyer *et al.* (1982), onde CL50 <1 mg/ml “tóxico” e CL50 > 1 mg/ml “não tóxico”.



### **Citotoxicidade *in vitro* com linhagens tumorais**

Três linhagens tumorais foram utilizadas neste estudo- SNB-19 (Glioblastoma), HCT-116 (Carcinoma de cólon – humano) e PC-3 (Carcinoma de próstata). As linhagens foram cedidas pelo Instituto Nacional do Câncer (EUA), sendo cultivadas em meio RPMI 1640 suplementado com 10% de soro fetal bovino e 1% de antibiótico, mantidas em estufa a 5% de CO<sub>2</sub>. As amostras foram pesadas, e em seguida, dissolvidas em DMSO (dimetilsulfóxido) puro para concentração estoque de 20 mg/mL, conforme descrito em tabela. Após a adição do DMSO todas as amostras dissolveram instantaneamente, estando aptas para testes posteriores de análise de MTT.

A análise de citotoxicidade foi realizada pelo método do MTT (Mosman, 1983), que avalia a viabilidade e o estado metabólico da célula. Consiste em uma análise colorimétrica baseada na conversão do sal 3-(4,5-dimetil-2-tiazol)-2,5-difenil-2-H-brometo de tetrazolium (MTT) em azul de formazan, a partir de enzimas mitocondriais presentes somente nas células metabolicamente ativas. O estudo citotóxico pelo método do MTT permite definir facilmente a citotoxicidade, mas não o mecanismo de ação (Berridge *et al.*, 1996).

As células foram plaqueadas nas concentrações de  $0,7 \times 10^5$  cels/mL (HCT-116) e  $0,1 \times 10^6$  cel/mL (SNB-19 e PC-3). As amostras foram testadas na concentração única de 250 µg/mL em triplicata. As placas foram cultivadas por 72 horas em estufa 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C e posteriormente centrifugadas a 1500 rpm por 15 minutos, o sobrenadante foi removido. Em seguida, foram adicionados 100 µL da solução de MTT (sal de tetrazolium), sendo as placas incubadas por 03 horas. A absorbância foi lida após a dissolução do precipitado com 100 µL de DMSO puro em espectrofotômetro de placa, no comprimento de onda de 595 nm.

Os experimentos foram analisados segundo média  $\pm$  desvio padrão da média (DPM) da porcentagem de inibição do crescimento celular, utilizando o programa *GraphPad Prism 8.0.1*.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Utilizou-se para este estudo extratos de folha, metanólicos e etanólicos, obtidos da aceroleira, e foi calculado o rendimento percentual de cada um desses extratos, conforme tabela 2, onde se observou rendimentos distintos para cada extrato. Os extratos etanólicos tiveram maior rendimento, exceto para as cultivares Jaburu e FP19 com rendimentos semelhantes aos extratos metanólicos (Tabela 1).



Flavonóides	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Alcalóides-Bouchardat	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Alcalóides-Mayer	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triterpenóides/esteróide	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Fonte: Pesquisa direta (2021).

Legenda: (+)= presença do metabólito; (-)= ausência do metabólito.

Observou-se, por meio da análise de fitoquímica qualitativa, que os metabólitos encontrados nas cultivares diferiram entre elas. Para a Cultivar Jaburu foram identificados saponinas, alcalóides (com reativo Bouchardat) e triterpenóides e esteróides em extratos etanólicos e metanólicos, e flavonóides apenas para o extrato metanólico. Enquanto a Cultivar Apodi apresentou, para o extrato etanólico e metanólico, saponinas, que foram mais persistentes no extrato etanólico, flavonoides, alcaloides, triterpenoides e esteróides. Não foram identificados ácidos orgânicos e polissacarídeos para estas duas cultivares (Tabela 2).

Ressalta-se que as cultivares Jaburu e Apodi são as mais cultivadas no Distrito Irrigado do Piauí, pois conforme relatos dos produtores, possuem quantidade considerável de vitamina C quando comparada às demais, além de oferecerem mais resistência ao ataque de pragas. Dessa forma, investigar a constituição fitoquímica é relevante, pois serve para identificar os principais metabólitos presentes em cada espécie vegetal e contribui para fundamentar estudos através da conhecimento das moléculas bioativas, e a triagem fitoquímica ainda é um dos métodos mais estudados para essa finalidade (Almeida; Santos, 2018; Coelho *et al.*, 2021).

De acordo com Barbosa *et al.* (2004), a fitoquímica é pertinente para a pesquisa e possibilita a identificação positiva e segura da planta estudada, isso garantirá métodos padronizados e conseqüentemente melhor reprodutibilidade dos resultados alcançados, pois estes podem ter aplicação prática. Por isso, investigar metabólitos secundários presentes nos principais grupos é imprescindível para se aprofundar estudos como este, ou seja, que buscam conhecer e identificar as características e potenciais bioativos de frutíferas.

A cultivar 26/4 também apresentou saponinas na sua constituição, além de ácido orgânicos, polissacarídeos e flavonóides, estes apenas para o extrato etanólico, alcalóides (Bouchardat), alcalóides para Mayer no extrato etanólico e triterpenóides. Já a cultivar FP19 apresentou saponinas, ácidos orgânicos, flavonóides e triterpenóides. A 71 com saponinas, flavonóides, alcalóides (reativo Bouchardat) e triterpenóides e a cultivar Okinawa com saponinas, ácidos orgânicos, flavonóides, alcalóides com reativo Bouchardat e triterpenóides

(Tabela 2).

Observou-se que todas as cultivares apresentaram flavonóides, embora não tenha sido obtida utilizando os dois solventes extratores. Este composto secundário, do grupo dos compostos fenólicos, é bastante estudado na literatura, pois está diretamente ligado à capacidade antioxidante dos vegetais, especialmente da acerola. O fruto da aceroleira é rico em compostos fenólicos, conforme relatam muitos estudos (Chang; Alasalvar; Shahidi, 2018; da Cruz *et al.*, 2019; Mariano-Nasser *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2020). No entanto, este presente estudo mostra que os flavonóides também podem ser encontrados nas folhas da aceroleira.

Conforme Araújo (2008), o consumo dos flavonoides é importante, pois está relacionado à longevidade e a baixa incidência de doenças cardiovasculares, assim é evidenciado que estes metabólitos podem ter aplicação nas mais diversas áreas da biotecnologia.

As saponinas são composições não nitrogenadas que na presença de água formam espumas. Fazem parte do grupo dos metabólitos secundários denominados terpenos. Neste estudo elas foram extraídas tanto com extrato etanólico como metanólico, em todas as seis cultivares investigadas. As principais características deste metabólito nas plantas estão relacionadas aos mecanismos de defesa (Fernandes *et al.*, 2019). Para o organismo humano tem se destacado pela ação antioxidante e por atuarem contra células tumorais (da Silva *et al.*, 2018). Porém, também são apontadas como fator antinutricional (Higashijima *et al.*, 2020), ou seja, sua ingestão não é recomendada em grandes quantidades. Podem, por exemplo, reduzir a absorção de ferro, além de influenciar na absorção de carboidratos, proteínas, dentre outras.

As cultivares 26/4, FP19 e Okinawa foram as únicas em que se observou a presença de ácidos orgânicos. Em frutas, estes compostos estão associados ao grau de acidez e aroma do fruto. A tendência é que os ácidos orgânicos diminuam com a maturação, reduzindo a acidez e tornando o fruto mais doce, pois os ácidos vão se transformando em açúcares (Abreu, 2019; Malacrida; Motta, 2006; Pareek, 2016). Embora a investigação fitoquímica das cultivares tenha ocorrido apenas com folhas, não se sabe explicar o porquê dos ácidos orgânicos não terem sido observados nas demais cultivares se todas estavam no mesmo estágio de maturação e sob as mesmas condições climáticas. Dessa forma, sugere-se que novos estudos sejam feitos com intuito de investigar melhor a composição fitoquímica dessas cultivares.

Quanto aos polissacarídeos, observou-se apenas para a cultivar 26/4. Os polissacarídeos são compostos por moléculas chamadas monossacarídeos e dentre as características mais marcantes, destaca-se a aplicação na administração de medicamentos, pois possuem baixa toxicidade e poucos efeitos colaterais para o corpo humano (Liu; Huang, 2019).

Klosterhoff *et al.* (2018), realizaram estudo com acerola de onde puderam extrair polissacarídeo péctico, demonstrando que esse metabólito tem atividade antioxidante intracelular. Em folhas de plantas como a *Aloe vera* (babosa) muitas das suas propriedades medicinais são atribuídas aos polissacarídeos (Sousa; Neves; Alves, 2020). Outros estudos como de Mota *et al.* (2022), mostram que os polissacarídeos também se destacam por sua ação anti-inflamatória com ação na cicatrização e modulação das fases inflamatórias e proliferativas. Sabino *et al.* (2020), avaliaram a constituição e efeito gastroprotetor *in vivo* associado a atividade antioxidante de frações de polissacarídeos extraídas de co-produtos de frutos, como a acerola, e identificaram que estes são capazes de proteger a mucosa gástrica de lesões induzidas em camundongos. Dessa forma, os polissacarídeos extraídos dos co-produtos de acerola são consideráveis fonte de antioxidantes seguros e naturais, com possibilidade de aplicação em diferentes áreas industriais.

Embora tenha sido encontrado em apenas uma das cultivares de aceroleira neste estudo, ressalta-se que esse metabólito também faz parte da composição das nectários extraflorais secretoras de néctar presentes nas folhas, característicos de Malpighiaceae (Araújo; Meira, 2016; de Moraes Câmara; Vilarinho; Araújo, 2020; Matos; Araújo, 2021; Mello *et al.*, 2019).

Os alcalóides encontrados nas cultivares de *M.emarginata* foram identificados por meio do uso do reativo Bouchardat, exceto para a cultivar 26/4 que também foi observada quando se utilizou o reativo Mayer. Os alcalóides são destacados na literatura por seu efeito psicoativo e neurotóxico (Aguiar; Veiga Júnior, 2021; Sena *et al.*, 2016). Porém, não foi obtido na literatura nenhum achado que associava os alcalóides presentes nas folhas da aceroleira com efeito citotóxico.

Triterpenóides e esteróides foram evidenciados para todas as cultivares estudadas. Estes dois compostos também são relevantes para a farmacologia e identificados em muitas plantas medicinais com efeitos anti sépticos, anti-inflamatórios, antimicrobianos, redução do colesterol, dentre outras, e são bons candidatos como antioxidantes (Furger *et al.*, 2022). Os esteróides, por exemplo, foram observados na abóbora, aroeira e unha de gato. E os triterpenos na aroeira, unha de gato, no hortelã e sálvia (Vilar *et al.*, 2019).

### **Atividade antioxidante**

Quanto à atividade antioxidante pelo método do DPPH, verificou-se que todos os extratos de folhas da aceroleira, das cultivares estudadas, apresentaram poder antioxidante frente ao radical DPPH (Figura 1).

Estatisticamente, houve diferença significativa entre extratos etanólicos e metanólicos

de cultivares de *M. emarginata* ( $p < 0,05$ ), porém os extratos etanólicos da Cultivar Okinawa e Jaburu foram os que apresentaram maior atividade antioxidante pela captura do radical livre DPPH ( $28,46 \pm 1,21$  e  $27,92 \pm 1,87$ , respectivamente) e não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) entre si, seguida do extrato etanólico da Cultivar Apodi ( $55,29 \pm 2,24$ ) que apresentou também maior atividade antioxidante para extrato metanólico ( $65,91 \pm 0,41$ ), com base no menor valor de IC50. Por outro lado, os extratos metanólicos, de forma geral, foram os que apresentaram menor atividade antioxidante e maior valor de IC50, com destaque para a Cultivar FP19 e Okinawa ( $175,19 \pm 7,74$  e  $172,76 \pm 1,97$ ) que também não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) (Tabela 3).

**Figura 1** - Mudança de coloração da solução com radical (DPPH) ao reagir com extratos etanólicos e metanólicos com propriedade antioxidante.



Fonte: Pesquisa direta (2022).

Na literatura, os extratos utilizando solventes alcoólicos são os que mais se destacam, pois a própria estrutura molecular do solvente empregado permite maior facilidade na transferência de um átomo de hidrogênio para o radical DPPH (Oliveira, 2015; Garcia, 2020). Isto pode estar relacionado a polaridade dos solventes utilizados na extração que influenciam na investigação da atividade antioxidante (Kharchoufi *et al.*, 2018; Metrouh-Amira; Duarte; Maiza, 2015).

**Tabela 3-** Capacidade antioxidante pelo método DPPH e análise de variância com extratos etanólicos e metanólicos de cultivares de *Malpighia emarginata* DC

<b>EE Jaburu</b>	<b>EM Jaburu</b>	<b>EE Apodi</b>	<b>EM Apodi</b>
28,46 ± 1,21 <sup>a</sup>	134,74 ± 1,84 <sup>g</sup>	55,29 ± 2,24 <sup>b</sup>	65,91 ± 0,41 <sup>c</sup>
<b>EE 26/4</b>	<b>EM 26/4</b>	<b>EE 71</b>	<b>EM 71</b>
76,36 ± 0,24 <sup>d</sup>	156,65 ± 4,84 <sup>h</sup>	101,56 ± 3,27 <sup>e</sup>	75,58 ± 1,55 <sup>d</sup>
<b>EE FP19</b>	<b>EM FP19</b>	<b>EE OK</b>	<b>EM OK</b>
119,55 ± 3,41 <sup>f</sup>	175,19 ± 7,74 <sup>i</sup>	27,92 ± 1,87 <sup>a</sup>	172,76 ± 1,97 <sup>i</sup>

Fonte: Pesquisa direta (2022)

\*Letras diferentes indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O potencial antioxidante da aceroleira é conhecido na literatura (Alvarez-Suarez *et al.*, 2017; Leffa *et al.*, 2017), porém estudos com extratos de folhas são mais escassos (Barros, 2018; Neuana *et al.*, 2017). Nesse contexto, Barros *et al.* (2020), testaram a capacidade antioxidante de extratos aquosos de folhas de *M. emarginata* e observaram que os extratos apresentaram atividade antioxidante, com índices de IC50 semelhantes aos encontrados neste estudo, 100,96 ± 1,2% e 51 ± 0,08%. Estudo com folhas de aceroleira com significativa fonte antioxidante foram utilizadas como aditivo na estabilidade do biodiesel (Neuana *et al.*, 2017). Demonstrou-se que as folhas da planta podem atuar como fonte de antioxidantes naturais e assim contribuir com a sustentabilidade e proteção ao meio ambiente, quando traz alternativas de uso e reaproveitamento de outras partes da aceroleira, além do fruto.

Anantachoke *et al.* (2016) também encontraram resultados promissores para extratos de acerola utilizando o método DPPH, no entanto a partir do fruto, com IC50 de 96,62 ± 0,44. Guedes *et al.* (2022) analisaram a composição fitoquímica e atividade antioxidante de extratos etanólicos de frutos de diferentes cultivares comerciais de *M. emarginata*, utilizando diferentes métodos de sequestro do radical livre, e verificaram alta atividade antioxidante para as cultivares. O poder antioxidante do fruto da aceroleira quando comparado a outros frutos, é significativamente maior (Anantachoke *et al.*, 2016), até mesmo em relação aqueles ricos em polifenóis como maçã, morango e uva (Mezadri *et al.*, 2008; Paz *et al.*, 2015).

A avaliação da atividade antioxidante de extratos foliares de diferentes cultivares de acerola demonstra a relevância deste estudo, pois fornece informações que contribuem para o conhecimento e melhor aproveitamento das diversas Cultivars genotípicas de *M. emarginata*.

### Atividade antibacteriana de cultivares de *M. emarginata*

As cultivares Jaburu, Apodi, 26/4, FP19, 71 e Okinawa foram testadas quanto à viabilidade como antibacterianas frente a quatro linhagens de bactérias: duas Gram-negativas

(*Escherichia coli* ATCC 25532, *Salmonella typhimurium* ATCC 14022) e duas Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 29923 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228). Os resultados foram positivos para as bactérias testadas, demonstrando que os extratos investigados apresentaram atividade antibacteriana em diferentes concentrações, variando de 25 a 1600 µg/mL (Tabela 3 e Tabela 4), evidenciando a aptidão desses extratos como agentes antibacterianos.

Barros *et al.* (2020), demonstraram habilidade biológica dos extratos aquosos das folhas de *M. emarginata* para ser utilizado em diversas doenças, assim como prospecção para futuros estudos farmacológicos e nutricionais. O extrato apresentou vitaminas C e B3 que induziram a redução da produção de biofilme de *Candida kurei* e *Candida parapsilosis*.

**Tabela 4** - Atividade antibacteriana dos extratos etanólicos de folha de *M. emarginata* DC.

Microrganismo	Cultivares						Diluições em µL/ mL EE	MIC Microdiluição
	Jaburu	Apodi	26/4	FP19	71	Okinawa		
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25532	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
	+	+	+	+	+	+	800	Bacteriostático
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14022	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
	+	+	+	+	+	+	800	Bacteriostático
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29923	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
			+	+			800	Bacteriostático
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
	+		+	+			800	Bacteriostático
	+		+				400	Bacteriostático
	+		+				200	Bacteriostático
	+		+				100	Bacteriostático
	+		+				50	Bacteriostático
	+		+				25	Bacteriostático

Fonte: Pesquisa direta (2021).

Legenda: EE= Extrato Etanólico; CIM= Concentração Inibitória Mínima

As cepas de *S. epidermidis* mostraram-se mais sensíveis à inibição do crescimento pelo extrato foliar. Tanto em EE como EM a CIM foi igual a 25 µg/mL para duas cultivares de *M. emarginata*, Jaburu e 26/4, e para FP19 em EM com CIM igual a 200 µg/mL mostrando inibição relevante quando comparada à Apodi, 71 e Okinawa que tiveram CIM =1600 µg/mL.

**Tabela 5**- Atividade antibacteriana de extratos metanólicos de folhas de *M. Emarginata* DC.

Microrganismo	Cultivares						Diluições em µL/ mL EM	MIC Microdiluição
	Jaburu	Apodi	26/4	FP19	71	Okinawa		
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25532	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
	+	+	+	+	+	+	800	Bacteriostático



<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14022	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
	+	+	+	+	+	+	800	Bacteriostático
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29923	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
			+	+			800	Bacteriostático
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	+	+	+	+	+	+	1600	Bacteriostático
	+		+	+		+	800	Bacteriostático
	+		+	+			400	Bacteriostático
	+		+	+			200	Bacteriostático
	+		+				100	Bacteriostático
	+		+				50	Bacteriostático
		+				25	Bacteriostático	

Fonte: Pesquisa direta (2021).

Legenda: EM= Extrato Metanólico; CIM= Concentração Inibitória Mínima

Resultados semelhantes foram encontrados em extratos etanólicos de frações de *Terminalia fagifolia* Mart. (Combretaceae), ao empregarem cepas de *S. epidermidis* em que o crescimento foi inibido com CIMs variando de 25 a 200 µg/mL (araújo *et al.*, 2015).

*Staphylococcus epidermidis* tem como habitat natural o corpo humano, porém vem causando preocupação por estar relacionado a casos de infecção hospitalar. Isto ocorre devido a sua capacidade de colonizar diferentes superfícies por meio da formação de biofilmes, constituindo um desafio na busca por novos medicamentos que sejam eficazes contra *S. epidermidis* (Dodou, 2017). A formação de biofilmes contribui para maior resistência aos sistemas de proteção do corpo humano e aos antibióticos.

Extratos obtidos de plantas como *Artocarpus altilis* (fruteira-pão), *Sambucus nigra* L. (Sabugueiro), óleos de buriti, pequi e baru também se mostraram eficientes contra o crescimento da atividade antimicrobiana de *S. epidermidis* (Ferreira-Santos *et al.*, 2021; Riasari *et al.*, 2017; Soares, 2014), indicando habilitação das plantas como valiosa fonte de metabólitos secundários bioativos.

Não foi encontrado na literatura estudos que analisassem atividade antibacteriana da aceroleira contra *S. epidermidis*, porém conforme Motohashi *et al.* (2004) e Schreckinger *et al.* (2010), extratos de folhas e frutos da aceroleira possuem ação antibacteriana frente a bactérias Gram-positivas. A escassez de estudos voltados para atividade antibacteriana de extratos da aceroleira sobre *S. epidermis* podem estar relacionadas ao maior interesse por cepas que causem problemas gastrointestinais como *E. coli* e *Salmonella*.

As cepas de *E. coli* também tiveram crescimento inibido com CIM igual a 800µL/mL em EEs e EMs, exceto para EE da cultivar Okinawa que teve inibição de 1600 µL/mL, que é a maior concentração. Resultado semelhante foi observado para *Salmonella typhimurium* em que

todos os extratos tiveram CIM igual a 800 µL/mL, correspondente a inibição tanto por EE como EM, para as seis cultivares investigadas.

*Escherichia coli* é uma bactéria Gram-negativa que pode causar infecções graves em animais e um dos maiores desafios tem sido combater a resistência antimicrobiana tanto em animais como humanos, e precisa ser encarada como preocupação de saúde pública (Poirel *et al.*, 2018). Dessa forma, estes achados contribuem para alternativas e mais estudos investigativos que possam auxiliar como antibacterianos.

Diferindo desses achados, Oliveira (2015) realizou ensaio de atividade antimicrobiana com extrato de *M. emarginata* com cepas antibacterianas, dentre elas *E. coli*, *Salmonella spp* e *S. aureus* demonstrando que os extratos não apresentaram atividade contra as cepas investigadas. Já extrato de *M. emarginata* produzido por Rezende, Nogueira e Narain (2017), apresentou inibição do crescimento para bactérias como a *E.coli*. Estes achados se referem a extratos obtidos do fruto ou de resíduos provenientes da acerola.

*Salmonella typhimurium* é um patógeno intracelular que é transmitido por alimentos causando infecção generalizada. São estes patógenos os principais responsáveis pela salmonelose em humanos e animais no mundo todo e sua taxa de resistência a antibióticos vem aumentando significativamente (Wang *et al.*, 2019).

*Staphylococcus aureus* são bactérias Gram-positivas que fazem parte da microbiota humana, no entanto também podem provocar doenças graves como meningite, pneumonia, dentre outras, ou se tratar de uma infecção simples (Almeida *et al.*, 2016), é considerada a mais virulenta e isolada do gênero, frequentes em ambientes hospitalares (Amador; Basso; Vieira, 2018; Santos *et al.*, 2007). *S. aureus* é relatada na literatura por sua grande capacidade de oferecer resistência as mais diversas formas de tratamento disponibilizadas desde a descoberta da primeira forma de combate, em 1940, aos dias atuais (Cussolim *et al.*, 2021). Neste presente estudo, as cepas de *S. aureus* foram as que tiveram menor inibição de crescimento quando comparadas às demais cepas. A CIM foi igual a 1600 µg/mL para a maioria das cultivares (Jaburu, Apodi, 71 e Okinawa) para EE e EM, enquanto para as cultivares 26/4 e FP19 apresentou inibição na CIM igual a 800 µg/mL.

Por outro lado, estudos com *S. aureus* apresentaram atividade antibacteriana (Souza *et al.*, 2022). Os estudos foram realizados com extratos de acerola, utilizando o bagaço e também o fruto para teste antimicrobiano (Costa *et al.*, 2020; Rampanelli *et al.*, 2020; Rocha, 2019). Silva *et al.* (2022), avaliaram a atividade antimicrobiana *in vitro*, de extratos provenientes de cultivo orgânico de *M. emarginata*, frente às cepas de *S. aureus* e *E. Coli* e obtiveram resultados auspiciosos do extrato sobre as cepas com considerável índice de atuação, e a perspectiva é de

que as amostras possam ser aplicadas como potenciais inibidores de microrganismos.

A ação antibacteriana dos extratos obtidos das plantas, em geral, ocorre devido a presença dos metabólitos secundários. Os flavonóides, por exemplo, exibem atividade terapêutica e biológica capazes de inibir o crescimento bacteriano, por meio de mecanismos distintos como a capacidade de interferir na permeabilidade da membrana e parede celular, reduzir a síntese de DNA e RNA, neutralizar fatores de virulência e atuar em sinergia com os antibióticos (Silva *et al.*, 2020).

Os flavonoides foram considerados propícios contra a forma resistente da bactéria *S. aureus*, MRSA resistente à meticilina, restaurando a atividade inibitória deste antibiótico (Alhadrami *et al.*, 2020). Dessa forma, constitui notável alternativa terapêutica e antibacteriana contra cepas que apresentam resistência.

Outro notório composto bioativo antimicrobiano é a vitamina C. De acordo com Kallio *et al.* (2012), a vitamina C é nociva para o metabolismo bacteriano, pois aumenta o estresse oxidativo nas células bacterianas, isso é explicado pela expressão de peróxido de hidrogênio causando o surgimento de exemplares reativos de oxigênio, como o ácido acético e o lactato (ALENCAR, *et al.*, 2022). Assim, infere-se que *M. emarginata* apresenta grande possibilidade de exploração farmacológica frente ao elevado poder antioxidante e de vitamina C.

A vitamina C é capaz de inibir o crescimento de *S. aureus* e atuar junto a quercetina para aumentar o poder inibitório sobre o crescimento de *E. coli* (Kallio *et al.*, 2012), além de proporcionar a sobrevivência de células humanas infectadas com *S. aureus* e ter ação bactericida (Dahou *et al.*, 2021).

Por meio da Concentração Bactericida Mínima (CBM), verificou-se que os extratos não causaram a morte das bactérias testadas, apenas inibiram o crescimento destas, de acordo com determinada concentração. Portanto, todos os extratos foram considerados bacteriostáticos já que apenas inibiram o crescimento destes microorganismos.

Em contrapartida, Carneiro *et al.* (2020), observaram atividade bactericida em extratos de resíduos agroindustriais de espécies de acerola na forma encapsulada contra a bactéria Gram-negativa *E. coli*. Além disso, a aptidão antimicrobiano da nanopartícula foi atribuída ao efeito sinérgico entre os compostos bioativos presentes.

Estes resultados evidenciam a necessidade de avaliar a atividade dos extratos de acerola com outras linhagens bacterianas. Por outro lado, buscar novas alternativas de solventes para obtenção dos extratos, assim como fazer o isolamento de substâncias específicas que se destacam na literatura por sua ação antimicrobiana e antioxidante, poderiam trazer resultados mais fecundos para a elucidação de novas pesquisas.

## Toxicidade

Devido a utilização cada vez mais frequente de plantas medicinais como fitoterápicos, crescem os quadros de complicações que podem ocasionar sérios problemas de saúde. Dessa forma, é relevante o conhecimento toxicológico das plantas medicinais a fim de garantir a utilização segura destas (Martins *et al.*, 2021), e o seu consumo necessita ser feito com cautela.

Diversas técnicas, ou organismos como ratos, podem ser adotados para determinação toxicológica de plantas medicinais, porém a literatura tem utilizado com mais frequência um microcrustáceo denominado *Artemia salina* Leach, por ser de baixo custo, fácil manuseio e se reproduzir com abundância (Câmara *et al.*, 2019; Cunha, 2021; Gibbert *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2019; Melo *et al.*, 2021).

Neste estudo, os testes de toxicidade evidenciaram que os extratos não mostraram (>1 “não tóxico”) efeito tóxico mediante os testes com *A. salina*. Corroborando, estudos como o de Cunha (2021), em que se avaliou a toxicidade de extratos hidroalcoólicos de resíduos de frutas, incluindo acerola, frente *A. salina* não mostraram toxicidade nas amostras. Por outro lado, Sancho (2011) observou toxicidade considerada alta sobre *A. salina* para os extratos hidroalcoólicos de resíduos de acerola, porém o mesmo não foi observado quando realizou teste com camundongos.

Extratos salinos de *M. emarginata* foram submetidos a testes de citotoxicidade em esplenócitos de camundongos e os resultados revelaram que mesmo em maiores concentrações, este extrato não é citotóxico (Barros, 2018). Além disso, linfócitos proliferaram em 24 e 48 horas de incubação, subentendendo que os extratos também apresentam propriedades imunoestimuladoras.

Poucos são os estudos acerca de testes de toxicidade com extratos metanólicos e etanólicos de acerola com *Artemia salina*, demonstrando dessa forma haver a necessidade de estudos posteriores a fim de suplementar os resultados encontrados neste estudo.

## Citotoxicidade *in vitro*

O MTT é convertido em um produto colorido chamado formazan, com absorvância em 595nm, por células viáveis e com metabolismo ativo, porém células mortas perdem essa capacidade de conversão (Riss *et al.*, 2016). Assim, a quantidade de formazan é, presumivelmente, diretamente proporcional ao número de células viáveis. Após análise estatística, os valores de absorvância foram ajustados em suas respectivas porcentagens de

inibição (Tabela 6).

**Tabela 6.** Percentual de inibição do crescimento (IC%) dos compostos frente às linhagens tumorais em concentrações únicas de 25 µg/mL.

Linhagens	PC-3		SNB-19		HCT-116	
	% de Inibição	Desvio Padrão	% de Inibição	Desvio Padrão	% de Inibição	Desvio Padrão
1	0	0,637	0	0,490	0	8,011
2	2,51	3,648	9,26	6,791	4,96	1,001
3	0,18	2,084	0	1,050	29,39	0,723
4	22,01	1,795	13,86	4,901	8,22	0,389
5	11,32	6,137	0	0,630	24,62	1,556
6	14,47	3,069	4,36	1,820	11,25	2,670
7	<b>24,46</b>	3,416	0	0,280	16,17	2,949
8	0	5,095	11,58	0,700	0	0,111
9	0	2,953	0,74	3,150	15,03	0,445
10	0	4,516	12,57	23,10	1,14	1,836
11	3,75	0,521	3,17	4,621	<b>31,71</b>	16,801
12	1,82	0,12	<b>32,72</b>	1,610	9,95	1,725

Legenda: destaque em negrito para valores de inibição máximos em cada linhagem celular.

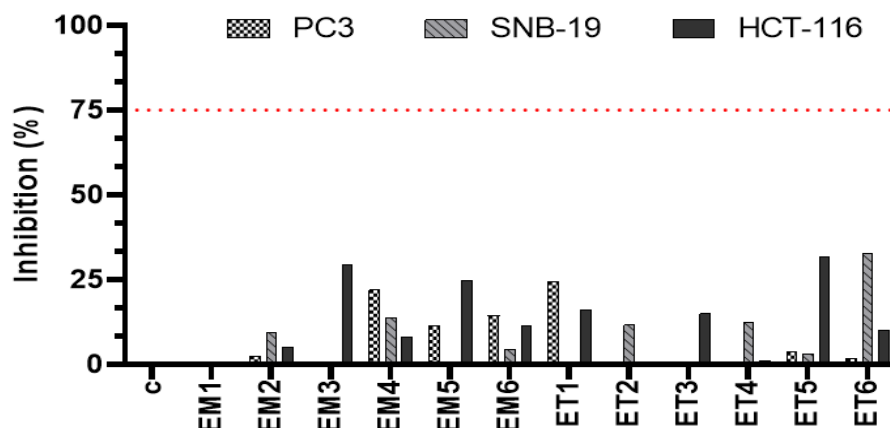
Muitos estudos têm evidenciado a atividade antitumoral de fontes ricas em compostos antioxidantes (Boeing *et al.*, 2019; Calgarotto *et al.*, 2018; Girardelo *et al.*, 2020; Motohashi *et al.*, 2004). Girardelo e colaboradores associam maior concentração de constituintes fenólicos totais a atividade antitumoral do extrato. Em contrapartida, as amostras testadas neste estudo não demonstraram inibição frente as linhagens tumorais.

O efeito citotóxico de extratos foliares também foram verificados por Daddiouaissa *et al.* (2019) e Kim JY *et al.* (2018) utilizando extrato da folha de *Annona muricata* (Graviola) em células de câncer de mama a fim de observar seu comportamento citocinético e atenuante em que constatou-se a redução da viabilidade celular, indução da apoptose, parada do ciclo celular na fase G0 / G1 e provável atenuante das características cancerígenas.

Neste estudo, as amostras na concentração única de 250 µg/mL, não obtiveram valor de inibição mínimo de 75% em duas ou mais linhagens tumorais (inibições máximas: PC-3 = 24,46%; SNB-19 = 32,72%; 31,71%), portanto, não se encontraram aptas a seguir para o teste de IC<sub>50</sub>, no qual avalia-se a concentração necessária para inibição de 50% do crescimento

celular. Abaixo, está o gráfico referente ao teste de concentração única das amostras analisadas.

**Gráfico 1-** Inibição do crescimento celular em linhagens tumorais quando cultivadas com as amostras testadas em concentração única de 250 µg/mL.



Fonte: Elaboração com auxílio do software GraphPad Prism®, versão 8.0.1.

Legenda: Amostras representadas de acordo com seus respectivos códigos. Linhagens tumorais HCT-116, PC-3 e SNB-19 representadas pelos padrões “quadriculado”, “linhas diagonais” e “cinza sólido”, respectivamente. A linha tracejada divide as amostras com capacidade de inibição superior e inferior a 75%.

Os achados deste estudo diferem dos observados por Ferreira (2020), ao analisar extratos de resíduos de *M. emarginata* com linhagens celulares de adenocarcinoma murino de mama (MDAMD-231), câncer de pulmão (A549), glioma (GL) e célula não tumoral de fibroblastos de pele (L-929), em que a avaliação do efeito citotóxico revelou valores de IC<sub>50</sub> elevados para todas as células, constatando atividade antitumoral e potencial aplicação da acerola no tratamento de tumores.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, observou-se por meio da fitoquímica qualitativa, a presença das principais classes de metabólitos secundários com destaque para as saponinas, esteroides e triterpenoides e os flavonoides, evidenciados para a maioria dos extratos analisados. Na literatura, a classe dos flavonoides é destaque para *M. emarginata*, pois são esses metabólitos os principais responsáveis por características marcantes para a espécie como a alta capacidade antioxidante e antimicrobiana.

A atividade antibacteriana revelou resultados promissores contra cepas investigadas, especialmente *S. epidermidis*, com extratos foliares. A bactéria *S. aureus* foi a que apresentou mais resistência frente aos extratos testados, embora a literatura também revelou atividade bactericida de extratos da acerola contra esta cepa. Portanto, a realização de novos estudos utilizando, por exemplo, outros solventes extratores e o isolamento de substâncias bioativas

específicas, pode apresentar boa alternativa para investigar o poder bioativo da aceroleira.

Os extratos etanólicos e metanólicos obtidos se mostraram viáveis quanto à toxicidade por meio de teste com *A. salina*, pois não tiveram efeito tóxico. Porém, sugere-se a realização de estudos posteriores que possam suplementar estes achados, considerando a escassez de estudos com *A. salina* usando extrato metanólico e etanólico de aceroleira. Por outro lado, o teste de citotoxicidade *in vitro* revelou que nenhuma das amostras testadas apresenta potencial inibitório capaz de agir contra células tumorais.

Em conclusão, os resultados do presente estudo mostraram que os extratos de folhas da aceroleira podem ser fontes potenciais de agentes antioxidantes e antibacterianos naturais. No entanto, não foi identificado os compostos que exercem, especificamente, atividade antibacteriana, e apenas o isolamento dos constituintes presentes nos extratos foliares possibilitaria a determinação do composto.

Dessa forma, o presente estudo fornece base para futuras investigações, especialmente do uso provável desses antioxidantes e antibacterianos, além de contribuir com informações sobre o potencial bioativo dos compostos presentes nas folhas de cultivares selecionadas de aceroleira.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Carla Taisa de Araújo. **Desenvolvimento de biofilme comestível enriquecido com própolis vermelha aplicado no revestimento de acerola (*Malpighia emarginata*)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Nutrição) Faculdade de Nutrição- Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.
- AGUIAR, A. T. C.; VEIGA JÚNIOR, V. F. O jardim venenoso: a química por trás das intoxicações domésticas por plantas ornamentais. **Química Nova**, v. 44, n. 8, p. 1093-1100, 2021.
- ALENCAR, C. X.; SAMPAIO, J. Y. M.; ANTUNES, T. O. T.; CÓRDULA, P. R. F.; FIGEREDO, F. G. Atividade antimicrobiana e imunomoduladora da vitamina C: uma revisão integrativa da literatura. In: HIGINO, T. M.; ALIANÇA, A. S. S. **Tópicos nas ciências da saúde**. PEÑA, Aris Verdecia (org.). Pantanal Editora, 2022. p. 162- 170.
- ALHADRAMI, H. A.; HAMED, A. A.; HASSAN, H. M.; BELBAHRI, L.; RATEB, M. E.; SAYED, A. M. Flavonoids as potential anti-MRSA agents through modulation of PBP2a: A computational and experimental study. **Antibiotics**, v. 9, n. 9, 562p, 2020.
- ALMEIDA, M. S. C.; MENDONÇA, R. L.; FREITAS, M. Z. C.; VANDESMET, L. C. *Staphylococcus aureus*. **Mostra Científica em Biomedicina**, v. 1, n. 1, 2016.
- ALMEIDA, A. S.; SANTOS, A. F. Prospecção fitoquímica do extrato metanólico das folhas da espécie *Cymbopogon Citratus*. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 2, p. 519-525, 2018.
- ALVAREZ-SUAREZ, J. M.; GIAMPIERI, F.; GASPARRINI, M.; MAZZONI, L.; SANTOS-BUELGA, C.; GONZÁLEZ-PARAMÁS, A. M.; FORBES-HERNÁNDEZ, T. Y.; AFRIN, S.; PÁEZ-WATSON, T.; QUILES, J. L.; BATTINO M. The protective effect of acerola (*Malpighia emarginata*) against oxidative damage in human dermal fibroblasts through the improvement of antioxidant enzyme activity and mitochondrial functionality. **Food & Function**, v. 8, n. 9, p. 3250–3258, 2017.
- AMADOR, J. F. S.; BASSO, L. C.; VIEIRA, S. L. V. Prevalência de *Staphylococcus aureus* em superfícies de unidade de terapia intensiva. **Arquivos do MUDI**, v. 22, n. 2, p. 1-10, 2018.
- ANANTACHOKE, N.; LOMARAT, P.; PRASERTTIRACHAI, W.; KHAMMANIT, R.; MANGMOOL, S. Thai fruits exhibit antioxidant activity and induction of antioxidant enzymes in HEK-293 cells. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2016, [S.n.], p. 1-14, 2016.
- ARAÚJO, Júlio Maria A. **Química de alimentos: Teoria e prática**. 4ª ed. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2008. 477p. Disponível em: [https://www.academia.edu/40412191/Qu%C3%ADmica\\_de\\_Alimentos\\_J%C3%BAlio\\_Maria\\_A\\_Ara%C3%BAjo](https://www.academia.edu/40412191/Qu%C3%ADmica_de_Alimentos_J%C3%BAlio_Maria_A_Ara%C3%BAjo). Acesso em 09 de out. de 2022.
- ARAÚJO, J.S.; MEIRA, R.M.S.A. Comparative anatomy of calyx and foliar glands of *Banisteriopsis* C. B. Rob. (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n.1, p.112-123, 2016.



BARBOSA, W. L. R. ; QUIGNARD, E. ; TAVARES, I. C. C. ; PINTO, L. N. ; OLIVEIRA, F. Q. ; OLIVEIRA, R. M. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, n. 5, p. 1-19, 2004.

BARROS, Bárbara Rafaela da Silva. **Caracterização estrutural e fitoquímica e investigação das Atividades antioxidante, antimicrobiana, citotóxica e imunomoduladora promovidas pelo extrato salino das folhas de *Malpighia emarginata* DC (acerola)**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

BARROS, B. R. S.; NASCIMENTO, D. K. D.; ARAÚJO, D. R. C.; BATISTA, F. R. C.; LIMA, A. M. N. O.; CRUZ-FILHO, I. J.; OLIVEIRA, M. L.; MELO, C. M. L. Phytochemical analysis, nutritional profile and immunostimulatory activity of aqueous extract from *Malpighia emarginata* DC leaves. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 23, n. 101442, p. 1-7, 2020.

BELO, T. C. A.; DO CARMO PIMENTA, P.; VANZELE, P. A. R.; NASSER, T. F., DOS SANTOS, H. C. A. S.; DE CASTRO BANI, G. M. A. Análise da capacidade antimicrobiana da pereskia aculeata frente a microrganismos bacterianos: *Staphylococcus epidermidis* e *Klebsiella pneumoniae*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 40025-40033, 2020.

BELWAL, T.; DEVKOTA, H. P.; HASSAN, H. A.; AHLUWALIA, S.; RAMADAN, M. F.; MOCAN, A.; ATANASOV, A. G. Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food. **Trends in Food Science & Technology**, v. 74, [S.n.], p. 99-106, 2018.

BOEING, J.S.; BARIZÃO, E.O.; ROTTA, E.M.; VOLPATO, H.; NAKAMURA, C.V.; MALDANER, L.; VISENTAINER, J.V. Phenolic Compounds from *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick Fruit and Its Antioxidant and Antitumor Activities. **Food Analytical Methods**, p. 1-8, 2019.

BRAND-WILLIAMS, W; CUVELIER, M. E; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRANDELLI, C. L. C.; VIEIRA, P. B. Substâncias bioativas. In: MONTEIRO, S. C.; BRANDELLI, C. L. C. (org.). **Farmacobotânica: aspectos teóricos e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 59-69.

CALGAROTTO, A.K.; MASO, V.; FRANCHI, G.C.J.; NOWILL, A.E.; LATUF, P.F.; VASSALLO, J.; SAAD, S.T.O. Antitumor activities of Quercetin and Green Tea in xenografts of human leukemia HL60 cells. **Scientific Reports**, v. 8, p. 3459, 2018.

CÂMARA, G. B.; OLIVEIRA, T. K. B.; LEITE, D. D. F.; SOARES, T. C.; LIMA, A. R. N.; VASCONCELOS, S. H.; SOARES, T. C.; BARBOSA, M. L.; TRIGUEIRO, L. S. L. Caracterização físico - química, toxicológica e nutricional das folhas da *Moringa oleifera* Lam secas e *in natura*. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 11, p. 1-13, 2019.

CARNEIRO, A. P. G.; AGUIAR, A. L. L.; LIMA, A. C. S.; SILVA, L. M. R.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; Bioactive potential of nanoparticles of acerola byproduct (*Malpighia* sp. L): Bioaccessibility in nectar. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e159996691, 2020.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects—A comprehensive review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 10, p. 1580-1604, 2019.

CLSI. **Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically**. 6.ed. Wayne, PA, USA: National Committee for Clinical Laboratory Standards, 2003.

COELHO, A. C. B.; BORGES, B. F.; PINHEIRO, E. C. C.; NUNES, V. L. N. D.; KHAN, A.; FERNANDES, R. M. T. Análise dos metabólitos secundários da *Mangifera indica* Linneaus como possibilidade de tratamento alternativo para a síndrome pós Covid-19. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.10, p. 95673-95692, 2021.

CORBIN, C.; FIDEL, T.; LECLERC, E.A.; BARAKZOY, E.; SAGOT, N.; FALGUIÉRES, A.; RENOARD, S.; BLONDEAU, J.-P.; FERROUD, C.; DOUSSOT, J.; et al. Development and validation of an efficient ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from flax (*Linum usitatissimum* L.) seeds. Ultrason. **Sonochemistry**, v. 2015, n.26, 176–185.

CUSSOLIM, P. A.; SALVI-JUNIOR, A.; MELO, A. L.; MELO, A. Mecanismos de resistência do *Staphylococcus aureus* a antibióticos. **Revista Faculdades do Saber**, v. 06, n. 12, p. 831-843, 2021.

COSTA, D. E. M.; RACANICCI, A. M. C.; SANTANA, Â. P. Atividade antimicrobiana da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) contra microrganismos isolados da carne de frango. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 18, [S.n], 2017.

CUNHA, Fernando Eugenio Teixeira. **Determinação do teor total de taninos e avaliação do potencial toxicológico de coprodutos de frutas tropicais comercializadas no Ceará**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)- Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. 53p.

DA COSTA, B. S. L.; DA COSTA VIEIRA, J. L. C.; CARDOSO, A. M.; BORGES, L. L. Otimização da extração assistida por ultrassom de compostos fenólicos totais e flavonóides a partir dos frutos de acerola (*Malpighia* sp.). **Revista Brasileira Militar de Ciências**, Brasil, v. 6, n. 14, p. 39-46, 2020.

DA CRUZ, R. G.; BENEY, L.; GERVAIS, P.; DE LIRA, S. P.; DE SOUZA VIEIRA, T. M. F.; DUPONT, S. Comparison of the antioxidant property of acerola extracts with synthetic antioxidants using an in vivo method with yeasts. **Food chemistry**, v. 277, [S.n.], p. 698-705, 2019.

DADDIOUAISSA, D.; AMID, A.; KABBASHI, N. A.; FUAD, F. A. A.; ELNOUR, A. M.; EPANDY, M. A. K. M. S. Antiproliferative activity of ionic liquid-graviola fruit extract against human breast cancer (MCF-7) cell lines using flow cytometry techniques. **Journal Ethnopharmacol**, v. 23, n. 236, p. 466-473, 2019.

DAHOU, S. ; SMAHI, M., C.; NOUARI, W.; DAHMANI, Z.; BENMANSOUR, S.; YSMAIL-DAHLOUK, L.; MILIANI, M.; YEBDRI, F.; FAKIR, N.; LAOUFI, M. Y.; CHAIB-DRAA, MOUAD.; TOURABI, A.; ARIBI, M. L-Threoascorbic acid treatment promotes *S. aureus*-infected primary human endothelial cells survival and function, as well as

intracellular bacterial killing, and immunomodulates the release of IL-1 $\beta$  and soluble ICAM-1. **International Immunopharmacology**, v. 95, n. 107476, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567576921001120>. Acesso em 13 de out. de 2022.

DA SILVA, Í. A.; CAMPELO, L. H. B. P.; PADILHA, M. R. F.; SHINOHARA, N. K. S. Mecanismos de resistência das plantas alimentícias não convencionais (PANC) e benefícios para a saúde humana. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Pernambuco, v.15, n.1, p. 77-91, 2018.

DE ARAÚJO, K. M.; LIMA, A.; SILVA, J. D. N.; RODRIGUES, L. L.; AMORIM, A. G.; QUELEMES, P. V.; MANCINI-FILHO, J. Identification of phenolic compounds and evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of *Euphorbia tirucalli* L. **Antioxidants**, Brasil, v. 3, n. 1, p. 159-175, 2014.

DE ARAÚJO, A. R.; QUELEMES, P. V.; PERFEITO, M. L. G.; DE LIMA, L. I.; SÁ, M. C.; NUNES, P. H. M.; DE ALMEIDA, J. R. D. S. Antibacterial, antibiofilm and cytotoxic activities of *Terminalia fagifolia* Mart. extract and fractions. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, v.14, n. 1, p.1-10, 2015.

DE MORAIS CÂMARA, A. R.; VILARINHO, M. P.; ARAÚJO, J. S. Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia do gênero *Camarea* St.-Hil (Malpighiaceae). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p.e1739108525-e1739108525, 2020.

DODOU, Hilania Valéria. **Atividade antimicrobiana da violaceína sobre *Staphylococcus epidermidis***. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

DOS SANTOS, C. V.; MALLMANN, A. P.; TOLEDO, A. G.; BANDEIRA, D. M.; DA COSTA, W. F.; MARINS, D. M. Á.; CORRÊA, J. M.; DA SILVA PINTO, F. G. Composição química, atividade antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de folhas *Myrcia palustris* DC. (Myrtaceae). **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. e20510313303-e20510313303, 2021.

EL-HAWARY, S. S.; MOUSA, O. M.; EL-FITIANY, R. A.; EL GEDAILY, R. A. Cytotoxic, antimicrobial activities, and phytochemical investigation of three peach cultivars and acerola leaves. **Journal of Reports in Pharmaceutical Sciences**, v. 09, n. 02, p. 221-236, 2020.

FURGER, C.; GIRONDE, C.; RIGAL, M.; DUFOUR, C.; GUILLEMET, D. Cell-based antioxidant properties and synergistic effects of natural plant and algal extracts pre and post intestinal barrier transport. **Antioxidants**, v. 11, n. 565, p. 1-17, 2022.

FERNANDES, B. F.; GONÇALVES, H. R.; GUIMARÃES, M. R.; ALVES, A. A.; BIESKI, I. G. C. Estudo etnofarmacológico das plantas medicinais com presença de saponinas e sua importância medicinal. **Revista da Saúde da AJES**, Juína – MT, v. 5, n. 9, 2019.

FERREIRA-SANTOS, P.; BADIM, H.; SALVADOR, A. C.; SILVESTRE, A. J. D.; SANTOS, S. A. O.; ROCHA, S. M.; SOUSA, A. M.; PEREIRA, M. O.; WILSON, C. P.; ROCHA, C. M. R.; TEIXEIRA, J. A.; BOTELHO, C. M. Chemical characterization of *Sambucus nigra* L. flowers aqueous extract and its biological implications. **Biomolecules**, v.

11, n. 8, p. 01-22, 2021.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984, 62 p.

GARCIA, Giovanna Macedo. **Análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante nos estágios de maturação da polpa do fruto Noni (*Morinda citrifolia*)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Assis/SP, 2020. 46p.

GIBBERT, L.; MERINO, F. J. Z.; BAMPI, M.; SERENO, A. B.; BERTIN, R. L.; KRUGER, C. C. H. Caracterização físico-química do jambo-vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. e L.M. Perry) e ensaio preliminar frente à toxicidade. *In: Ciência e Tecnologia dos Alimentos*. Belo Horizonte: Poisson, 2019. p. 13-19.

GIRARDELO, J. R.; MUNARI, E. L.; DALLORSOLETA, J. C.; CECHINEL, G.; GOETTEN, A. L.; SALES, L. R.; REGINATTO, F. H.; CHAVES, V. C.; SMANIOTTO, F. A.; SOMACAL, S.; EMANUELLI, T.; BENECH, J. C.; SOLDI, C.; WINTER, E.; CONTERATO, G. M. M. Bioactive compounds, antioxidant capacity and antitumoral activity of ethanolic extracts from fruits and seeds of *Eugenia involucrata* DC. **Food Research International**, v. 137, p.109615, 2020.

GUEDES, T. J. F. L.; RAJAN, M.; BARBOSA, P. F.; SILVA, E. S.; MACHADO, T. O. X.; NARAIN, N. Phytochemical composition and antioxidant potential of different varieties viz. Flor Branca, Costa Rica and Junco of green unripe acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits. **Food Science and Technology**, v. 42, [S.n.], p. e46320, 2022.

HIGASHIJIMA, N. S.; LUCCA, A.; REBIZZ, L. R. H.; REBIZZI, L. M. H. Fatores antinutricionais na alimentação humana. **Segurança Alimentar e Nutricional**, São Paulo, v. 27, p. e 020013-e 020013, 2020.

KALLIO, J.; JAAKKOLA, M.; MAKI, M.; KILPELÄINEN, P.; VIRTANEN, V. Vitamin C inhibits *Staphylococcus aureus* growth and enhances the inhibitory effect of quercetin on growth of *Escherichia coli* *in vitro*. **Planta médica**, v. 78, n. 17, p. 1824-830, 2012.

KHARCHOUFI, S.; LICCIARDELLO, F.; SIRACUSA, L.; MURATORE, G.; HAMDY, M.; RESTUCCIA, C. Antimicrobial and antioxidant features of ‘Gabsi’ pomegranate peel extracts. **Industrial Crops and Products**, vol. 111, [S. n.], p. 345-352, 2018.

KIM, J. Y.; DAO, T. T. P.; SONG, K.; PARK, S.B.; JANG, H.; PARK, M. K.; GAN, S. U.; KIM, Y. S. Annona muricata leaf extract triggered intrinsic apoptotic pathway to attenuate cancerous features of triple negative breast cancer MDA-MB-231 cells. **Evid Based Complement Alternat Medicine, Ecam**, v. 2018, [S. n.], 2018.

KLOSTERHOFF, R. R.; BARK, J. M.; GLÄNZEL, N. M.; IACOMINI, M.; MARTINEZ, G. R.; WINNISCHOFER, S. M. B.; CORDEIRO, L. M. C. Structure and intracellular antioxidant activity of pectic polysaccharide from acerola (*Malpighia emarginata*). **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 106, p. 473-480, 2018.

KUMAR, S.; BHAJIPALE, N.S.; SANGHAI, D.B.; PADGILWAR, S. S. Phytochemical and pharmacological overview of acerola cherry: a review. **International Journal of Research in AYUSH and Pharmaceutical Sciences**, v. 01, n. 01, p. 69-72, 2017.

LEFFA, D. D.; REZIN, G. T.; DAUMANN, F.; LONGARETTI, L. M.; DAJORI, A. L. F.; GOMES, L. M.; ANDRADE, V. M. Effects of acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake on brain energy metabolism of mice fed a cafeteria diet. **Molecular Neurobiology**, v. 54, n. 2, p. 954–963, 2017.

LIMA, M. F. F.; SILVA, J. W. S. A.; SILVA, J. K.; MOURA, A. H. N.; LOPES, R. L. F.; CORDEIRO, B. A.; CORDEIRO, R. P.; MELO, A. F. M. Avaliação toxicológica através do bioensaio com *Artemia salina* Leach de espécimes vegetais pertencentes à Caatinga. **Brazilian Journal of health Review**, v. 2, n. 6, p. 5950- 5963, 2019.

LIU, Y.; HUANG, G. The antioxidant activities of carboxymethylated cushaw polysaccharide. **International journal of biological macromolecules**, v. 121, [S.n], p. 666-670, 2019.

LIUGAN, M.; ANITRA, C. C. Vitamin c and neutrophil function: Findings from randomized controlled trials. **Nutrients**, v. 11, n. 9, p. 2102, 2019.

MALACRIDA, C. R.; DA MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim do centro de pesquisa de processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

MARQUES, T. R.; CAETANO, A. A.; RODRIGUES, L. M. A.; SIMÃO, A. A.; MACHADO, G. H. A.; CORRÊA, A. A. Characterization of phenolic compounds, antioxidant and antibacterial potential the extract of acerola bagasse flour. **Acta Scientiarum**, v.39, n.2, p.143-148, 2017.

MARIANO-NASSER, F. A. C.; NASSER, M. D.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.; VIEITES, R. L.; PAGLIARINI, M. K. Bioactive compounds in different acerola fruit cultivares. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 38, n. 4, p. 2505-2514, 2017.

MARTINS, A. C. R.; COSTA, J. K. N.; HERBERT, A.; FARIAS, F. R. S.; REZENDE, M.; KOZLOWSKI JUNIOR, V. A.; GEUS, J. L. Avaliação da toxicidade das tinturas de aroeira e de romã através do bioensaio com *Artemia salina*. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e52010313751-e52010313751, 2021.

MATOS, R. R.; ARAÚJO, J. S. Morfoanatomia das glândulas foliares e falicinais de *Stigmaphyllon* A.Juss. (Malpighiaceae): evidências funcionais, contribuições taxonômicas e evolutivas. **Hoehnea**, v.48, n.28, p. 01-09, 2021.

MELLO, A.C.M.P.; DE ALMEIDA, R.F.; AMORIM, A.M.A.; OLIVEIRA, D.M.T. Leaf structure in *Amorimia* and closely related Neotropical genera and implications for their systematics and leaf evolution in Malpighiaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 191, n. 01, p. 102–127, 2019.

MELO, E. R. D.; SILVA, J. G.; NASCIMENTO, E. R.; FRAGA, G. G. A. S.; SANTOS, M. L. S.; ASSIS, P. V.; SILVA, S. M. F.; CORDEIRO, R. P. Avaliação toxicológica através do bioensaio com *Artemia salina* Leach e determinação da fragilidade osmótica eritrocitária de

espécimes vegetais pertencentes à Caatinga. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.7, p. 71959-71976, 2021.

METROUH-AMIRA, H.; DUARTE, C.M.M.; MAIZA, F. Solvent effect on total phenolic contents, antioxidant, and antibacterial activities of *Matricaria pubescens*. **Industrial Crops and Products**, v. 67, [S.n.], p. 249–256, 2015.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS, D. J.; MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta Medica**, v. 45, n. 05, p. 31-34, 1982.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S.; GARCÍA-PARRILLA, M.C.; TRONCOSO, A.M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 4, p. 282–290, 2008.

MIRANDA, J. A. L.; ROCHA, J. A.; ARAÚJO, K. M.; QUELEMES, P. V.; MAYO, S. J.; ANDRADE, I. M. Atividade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Brasil, v.17, n.4, p.1142-1149, 2015.

MOON, J. K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant assays for plant and food components. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 57, n. 5, p.1655–1666, 2009.

MOTA, M. R. L.; CARMO FILHO, J. R. L.; MARTINS, T. V.; SOARES, D. Q.; SOUSA, M. P.; SILVA, P. G. B.; ALVES, A. P. N. N.; PEREIRA, M. G.; ASSREUY, A. M. S. Polysaccharide extract of *Caesalpinia ferrea* (Mart) pods attenuates inflammation and enhances the proliferative phase of rat cutaneous wounds. **Inflammopharmacology**, v. 30, [S.n.], p. 1799–1810, 2022.

MOTOHASHI, N.; WAKABAYASHI, H.; KURIHARA, T.; FUKUSHIMA, H.; YAMADA, T.; KAWASE, M.; SOHARA, Y.; TANI, S.; SHIRATAKI, Y.; SAKAGAMI, H.; SATOH, K.; NAKASHIMA, H.; MOLNÁR, A.; SPENGLER, G.; GYÉMÁNT, N.; UGOCSAI, K.; MOLNÁR, J. Biological activity of barbados cherry (*Acerola* fruits, fruit of *Malpighia emarginata* DC) extracts and fractions. **Phytotherapy Research**, v. 18, [S.n.], p. 212– 223, 2004.

NEUANA, N. F.; BARBOSA, J. C.S.; DOS SANTOS, E. P.; DA SILVA, M. L. C. P. Estudo do efeito antioxidante da folha de acerola (*Malpighia glabra*) na estabilidade termo oxidativa do biodiesel de soja. **Brazilian Journal of Thermal Analysis**, Brasil, v. 6, n. 4, 2017.

OLIVEIRA, Brígida D'Ávila. **Atividade antioxidante, antimicrobiana e anti-quorum sensing de extratos fenólicos de acerola (*Malpighia emarginata*) e morango silvestre (*Rubus rosaefolius*)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Saúde e Nutrição)- Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 36–44, 2015.

PARAGINSKI, G. L.; BERTICELLI, C. R.; ZAMBIAZI, P. J.; PARAGINSKI, V. T. K.;

HÖRNER, M.; SANTOS, A. J. R. W. A. D.; HÖRNER, R. *In vitro* antibacterial activity and toxicity toward *Artemia salina* Leach of some triazene compounds. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 7, p. 1138-1144, 2014.

PAREKH, J.; JADEJA, D.; CHANDA, S. Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. **Turkish Journal of Biology**, Turquia, v. 29, n. 4, p. 203-210, 2005.

PAREEK, Sunil. (ed.). **Postharvest ripening physiology of crops**. New York: CRC Press, 2016, 643 p. Disponível em: [Postharvest Ripening Physiology of Crops - Google Livros](#). Acesso em: 11 de nov. 2021.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M. F.; CARVALHO, A. P.; DOMINGUES, V. F.; GOMES, A. M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruits pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 172, [S.n], p. 462-468, 2015.

POIREL, L.; MADEC, J. Y.; LUPO, A.; SCHINK, A. K.; KIEFFER, N.; NORDMANN, P.; SCHWARZ, S. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli*. **Microbiology Spectrum**, v. 6, n. 4, p. 6-4, 2018.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **Journal Food Science Technology**, v. 55, n. 9, p. 3373–3384, 2018.

RAMPANELLI, J. C.; CUNHA JÚNIOR, A. ROSSI, P.; DINNEBIER, H. C. F.; FONSECA, T. G.; DALLAGO, R. M.; MORES, R. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extrato de *Malpighia emarginata* e sua aplicação em revestimentos à base de gelatina. **Revista Perspectiva**, v. 44, n. 167, p. 7-14, 2020.

REZENDE, Y. R. R. S.; NOGUEIRA, J. P.; NARAIN, N. Comparison and optimization of conventional and ultrasound assisted extraction for bioactive compounds and antioxidant activity from agro-industrial acerola (*Malpighia emarginata* DC) residue. **LWT-Food Science and Technology**, v. 85, [S.n.], p. 158-169, 2017.

RIASARI, H.; ULFAH, M.; PRAYUGO, D.; KOMARIAH, N. A. Antibacterial and antifungal activities of various bread fruit leaves (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg). **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 8, n. 3, p.1066-1073, 2017.

ROCHA, Ana Júlia Almeida César. **Avaliação do potencial antimicrobiano da acerola**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

SABINO, L. B. S.; GONZAGA, M. L. C.; OLIVEIRA, L. S.; DUARTE, A. S. G.; SILVA, L. M. A.; BRITO, E. S.; FIGUEIREDO, R. W.; SILVA, L. M. R.; SOUSA, P. H. M. Polysaccharides from acerola, cashew apple, pineapple, mango and passion fruit co-products: Structure, cytotoxicity and gastroprotective effects. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v. 24, [S.n.], p. 100228, 2020.

SANCHO, Soraya de Oliveira. **Estudo do Potencial de Resíduos de Frutas Tropicais para Elaboração de Suplemento Alimentar Probiótico**. 2011. Dissertação (mestrado) -

Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Rede nordeste de Biotecnologia), Fortaleza-CE, 2011. 203p.

SANTOS, A. L.; SANTOS, D. O.; FREITAS, C. C.; FERREIRA, B. L. A.; AFONSO, I. F.; RODRIGUES, C. R.; CASTRO, H. C. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 43, n. 6, p. 413-423, 2007.

SANTOS, R.; SANTOS, R.; MARISCO, G. Avaliação da atividade genotóxica, citotóxica e antimicrobiana da infusão das folhas de *Spondias purpurea* L. **Scientia Plena**, v. 13, n. 3, 2017.

SCHRECKINGER, M. E.; LOTTON, J.; LILA, M. A.; MEJIA, E. G. Berries from South America: A comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. **Journal of Medicinal Food**, v. 13, n. 2, p. 233–246, 2010.

SENA, S. B.; DA ROCHA, C. L. D.; SANTANA, D. A. O.; AGUIAR, L. R.; DE SOUZA, A. C. R. Plantas tóxicas: análise *in loco* da existência no bairro Areal em Porto Velho - RO. **Saber Científico**, Porto Velho, [S.v.], [S.n], p. 1-13, 2016.

SHIRAHIGUE, L. D.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Agro-industrial wastes as sources of bioactive compounds for food and fermentation industries. **Ciência Rural**, v. 50, n. 04, p. e 20190857, 2020.

SILVA, A. D.; KOWALSKI, L.; PAGNO, A. R.; PIANA, M. Atividade antimicrobiana de flavonoides: Uma revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas**, v. 4, n. 1, p. 51-65, 2020.

SILVA, G. D. F.; LIMA, P. H. S.; SILVA, A. R.; FREITAS, E. R. A.; SILVA, F. S.; GONDIM, S. L.; SILVA, A. B. S.; REBOUÇAS, M. E. S.; SILVA, D. A.; SOUZA-FILHO, J. O. A. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato de *Malpighia emarginata* frente à *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* in vitro, **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e10411326291, 2022.

SOARES, N. R. **Avaliação da atividade antimicrobiana e caracterização físico-química de sabonete líquido à base de óleo de baru, buriti e pequi**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. 158p.

SOUSA, E. A. O.; NEVES, E. A.; ALVES, C. R. Potencial terapêutico de Aloe Vera (*Aloe Barbadensis*): Uma Breve Revisão. **Revista Virtual Química**, v. 12, n. 2, p. 378-388, 2020.

SOUZA, D. G.; GOMES, J. S.; DA SILVA, A. K.; SANTANA NETO, D. C.; MARTINS, F. B.; DOS SANTOS, A. F. Qualidade de produtos comerciais à base de frutas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Brasil, v. 15, n. 2, p. 146-152, 2020.

SOUZA, L. M. S.; DIBO, M.; SARMIENTO, J. J. P.; SEABRA, A. B.; MEDEIROS, L. P.; LOURENÇO, I. M.; KOBAYASHI, R. K. T.; NAKAZATO, G. Biosynthesis of selenium nanoparticles using combinations of plant extracts and their antibacterial activity. **Current Research in Green and Sustainable Chemistry**, v. 5, 2022.



- SUFIANOVA, G.; GAREEV, I.; BEYLERLI, O.; WU, J.; SHUMADALOVA, A.; SUFIANOV, A.; CHEN, X.; ZHAO, S. Modern aspects of the use of natural polyphenols in tumor prevention and therapy. **Frontiers in Cell and Developmental Biology**, v. 10, n. 1011435, p. 1-23, 2022.
- SILVA, A. I. B.; SÁ-FILHO, G. F.; OLIVEIRA, L. C.; GUZEN, F. P.; CAVALCANTI, J. R. L. P.; CAVALCANTE, J. S. Perfil fitoquímico de extratos etanólicos e metanólicos do *Croton Blanchetianus*, **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 01, p. 134-142, 2021.
- STAFUSSA, A. P.; MACIEL, G. M.; BORTOLINI, D. G.; MAROLDI, W. V.; RIBEIRO V. R.; FACHI, M. M.; PONTAROLO, R.; BACH, F.; PEDRO, A. C.; HAMINIUK, C. W. I. Bioactivity and bioaccessibility of phenolic compounds from Brazilian fruit purees. **Future Foods**, v. 4, p. 1-7, 2021.
- TEIXEIRA, B. F.; ARANHA, J. B.; VIEIRA, T. M. F. S. Replacing synthetic antioxidants in food emulsions with microparticles from green acerola ( *Malpighia emarginata* ). **Future Foods**, v. 5, n. 100130, p 1- 8, 2022.
- VASCONCELOS, T. L. C.; DOS SANTOS, W. B.; DOS SANTOS, R. F. E. P.; DE ASSIS BASTOS, M. L. Prospecção fitoquímica e avaliação das atividades antibacteriana e antirradicalar do extrato etanólico de Sambacaitá (*Hyptis pectinata* L. Poit). **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 6, p. 17134-17144, 2020.
- VERRUCK, S.; PRUDENCIO, E. S.; SILVEIRA, S. M. Compostos bioativos com capacidade antioxidante e antimicrobiana em frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, p. 111–124, 2018.
- VILAR, D. D. A.; VILAR, M. S. D. A.; BRANDÃO, M. P.; ANJOS, C. J. F. D.; SILVA, A. E. **Plantas medicinais: um guia prático**. Aracaju: IFS. 2019. 148p.
- WANG, X.; BISWAS, S.; PAUDYAL, N.; PAN, H.; LI, X.; FANG, W.; YUE, M. Antibiotic resistance in *Salmonella typhimurium* isolates recovered from the food chain through national antimicrobial resistance monitoring system between 1996 and 2016. **Frontiers in microbiology**, v. 10, [S. n], p. 985, 2019.

## 7 COLETÂNEA MANEJO E RECEITAS CULINÁRIAS COM ACEROLA

### Apresentação

Esta coletânea visa descrever o manejo atualmente realizado na cultura da aceroleira nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, dentro dos princípios orgânicos, incluindo boas opções de aproveitamento do fruto por meio de receitas culinárias.

A aceroleira, cujo nome científico é intitulado *Malpighia emarginata* DC., pertence à ordem Malpighiales, família Malpighiaceae e gênero *Malpighia*. É uma planta nativa das Ilhas do Caribe, América Central e Norte da América do Sul. Frutífera de clima tropical, se adapta bem em regiões de clima mais rigoroso com temperaturas médias de 26 °C e chuvas com médias de 1600 mm, distribuídas ao longo do ano (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

No Brasil, a aceroleira tem o *status* de cultivada e começou a sua inserção no país, inicialmente, no estado de São Paulo no ano de 1920, apenas em pomares domésticos, posteriormente, no ano de 1955, a Universidade Federal Rural de Pernambuco passou a cultivar a frutífera comercialmente. No ano de 1984 iniciou-se uma campanha ressaltando a importância da acerola na alimentação humana devido seus elevados conteúdos de Vitamina C. Foi na década de 80 em que os plantios de acerola no Brasil tiveram crescimento explosivo e desordenado, e permitiu a entrada de novos produtores estimulados pela possibilidade de altos ganhos a curto prazo (MANICA *et al.*, 2003).

Atualmente tem ocorrência em todos os estados brasileiros, porém com maior adaptabilidade à região Nordeste devido às condições edafoclimáticas da região (RITZINGER; RITZINGER, 2011), onde também ocorre a maior produção nacional com destaque para os estados de Pernambuco, Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte (ALVES, 2019), objetivando, sobretudo, o mercado de exportação.

### Nome científico

*Malpighia emarginata* D.C.

### Nome popular

Acerola

### Taxonomia

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Subclasse: Rosidae

Ordem: Malpighiales

Família: Malpighiaceae

Gênero: *Malpighia*

Espécie: *Malpighia emarginata* D.C.

### **Morfologia**

Arbusto de 3 a 4 m de altura, tronco que se ramifica desde a base, copa bastante densa, caule e ramos apresentam casca levemente rugosa, com coloração marrom nos ramos jovens e acinzentada nos ramos mais velhos (BOTI *et al.*, 2014); folhas verde-escuras pequenas e brilhantes (SAZAN *et al.*, 2014).

Flores róseas e brancas contendo um par de glândulas por sépalas. Corola com cinco pétalas franjadas ou irregularmente dentadas com garras finas, sendo quatro do mesmo tamanho, e a quinta maior do que as outras (SIMÃO, 1971; ARAÚJO; MINAMI, 1994).

Fruto drupáceo carnosos, tricarpelar, quando maduros de cor vermelha, roxa ou amarela, quando imaturo apresenta cor verde (COSTA *et al.*, 2003; MANICA *et al.*, 2003). O epicarpo é fino e delicado, casca lisa ou trilobada, tornando-se membranosa, fina e delicada, o que torna o fruto maduro frágil ao ser manuseado incorretamente. O mesocarpo é constituído por células suculentas, polpa macia, ácida doces e semidoces, conforme variedade empregada. Essa classificação é baseada nas características como acidez titulável, e quantidade de sólidos solúveis presente nos frutos maduros (MANICA *et al.*, 2003; BORGES *et al.*, 2022). Os frutos crescem isolados ou em cachos, de dois ou mais frutos, nas axilas das folhas, sendo que algumas cultivares apresentam até cerca de 10 frutos por cachos.

Apresenta três sementes, não albuminadas, pequenas, e de tamanhos variáveis, conforme tamanho do fruto, envolvidas por um endocarpo reticulado e trilobado.

### **Ciclo**

A espécie, quando sob ótimas condições de solo e clima favoráveis, como a região nordeste brasileira, especialmente o Piauí, produz frutos (acerola) de alta qualidade, durante quase todos os 365 dias no ano, até mesmo no período no qual o mercado externo está desabastecido, com estimativa média de oito safras anuais. Em regiões de clima tropical quando as culturas são adubadas e irrigadas adequadamente podem florescer e frutificar com frequência, além de contribuírem com maior produção de ácido ascórbico. Por outro lado, fatores como seca, falta de chuvas ou a falta de irrigação são fatores limitantes para a produção de acerola.

São consideradas ideais precipitações entre 1.200 mm e 1.600 mm, bem distribuídas ao longo do ano, sendo que precipitações abaixo ou acima deste percentual ocasiona a formação de frutos com menores teores de vitamina C, pequenos, aguados e o surgimento de doenças.

A planta não suporta geadas ou temperaturas inferiores a 7 °C por longos períodos, embora em regiões como Sul do Brasil onde a temperatura chega a 2 °C, não causa prejuízo na fase adulta e tem seu crescimento, florescimento e frutificação interrompidos até o retorno das chuvas, irrigação e aumento das temperaturas. Locais onde as temperaturas são em torno de 15 °C a 32 °C o crescimento da aceroleira é contínuo (MANICA *et al.*, 2003).

A insolação também influencia diretamente na produção e na qualidade dos frutos da aceroleira, especificamente na produção de vitamina C. A planta é exigente quanto à insolação, pois o ácido ascórbico, um antioxidante, é quem protege o sistema fotossintético dos danos solares, interferindo nos processos bioquímicos, e, conseqüentemente, na produção de vitamina C (CALGARO; BRAGA, 2012).

Áreas com ventos intensos são prejudiciais à produção de acerolas, por isso o uso de quebra-ventos é primordial para a formação correta da planta e frutos. Geralmente, aconselha-se o uso de espécies vegetativas que tenham importância econômica, como para a produção de lenha, atração de fauna, isolamento de diferentes sistemas de cultivos, dentre outros.

A cultura tem boa adaptação a diferentes tipos de solos, porém os de fertilidade mediana, arenosos e argilosos, são os mais adequados para o cultivo da aceroleira devido maior poder de retenção de umidade (MANICA *et al.*, 2003). Solos muito rasos e com riscos de salinização devem ser evitados.

A formação do fruto é muito rápida, e sua variação depende das condições climáticas, temperatura e variedades cultivadas: estima-se que o tempo total da emissão do botão floral até a colheita é de, aproximadamente, 29 dias. Conhecer as variações dos estágios de desenvolvimento da aceroleira é de extrema importância para o produtor se programar para as atividades de colheita e comercialização (CALGARO; BRAGA, 2012).

Quanto a propagação, admite-se tanto a propagação sexual (sementes) quanto a assexuada (enxertia e estaquia), porém a mais recomendada é a propagação vegetativa por meio de enxertia, proporcionando maior produtividade e qualidade dos frutos. Mudanças enxertadas estarão aptas ao plantio no campo após cerca de 45 a 60 dias. Dentre as vantagens das mudas enxertadas, está o desenvolvimento do sistema radicular pivotante que permite maior enraizamento no solo e como consequência garante maior firmeza e mais tolerância da planta ao estresse hídrico (BORGES *et al.*, 2022).

### **Importância econômica**

A relevância econômica da aceroleira ocorre devido a extração do ácido ascórbico obtido do fruto, tanto verde quanto maduro, porém com maior interesse pelo fruto verde ou imaturo, pois é neste que há maior concentração de vitamina C.

O ácido ascórbico é um antioxidante natural essencial ao organismo humano, além de ser muito utilizado na preservação de alimentos processados e apresentar especialidades dermatológicas que contribuem para a firmeza do colágeno na pele (BORGES *et al.*, 2022).

A acerola tem alto índice nutricional, além de vitamina C contém vitamina A, ferro, cálcio e precursores de vitamina B como tiamina, riboflavina e niacina. Por isto tem grande potencial agroindustrial para o ramo nutracêutico. A partir do fruto é obtido pó para a fabricação de cápsulas ou concentrados para o enriquecimento nutricional. Podem ainda ser produzidos diversos alimentos e bebidas, dentre estes bolos, geleias, compotas, sorvetes, mousses, licores, shakes, caipirinhas, etc.

No ramo medicinal, a planta tem sido investigada devido suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Essas características são atributos dos metabólitos secundários produzidos pela planta, especialmente do grupo dos compostos fenólicos como os flavonóides.

Ressalta-se que além do fruto, outras partes da planta podem ser aproveitadas e beneficiadas em prol do desenvolvimento social, econômico e ambiental, pois reúnem propriedades importantes para devida aplicação. Os frutos, além de excelentes fontes de vitamina C, são utilizados para produção de polpas e na culinária; folhas, por outro lado, são empregadas pela medicina popular como fitoterápico na produção de chás para curar resfriados e gripes; tem-se no bagaço, constituído basicamente de casca e sementes que não são aproveitados pela agroindústria, propriedades antioxidantes e nutricionais e assim podem ser usadas na alimentação.

## **Manejo da cultura**

### **Pré- plantio**

#### **Propagação**

No intuito de reduzir a suscetibilidade a pragas e doenças, recomenda-se aos produtores que utilizem sementes e mudas de propagação de qualidade e de cultivares adaptadas às condições locais, e por se tratar de agricultura orgânica deverão ser de origem orgânica, ou seja, sem uso de tratamento químico. É vedado o uso de sementes e mudas geneticamente modificadas. A propagação deve ter ocorrido toda sob manejo orgânico, no caso de culturas anuais durante o período de uma geração, ou, no caso de culturas perenes, por dois períodos vegetativos, desde que este período não seja inferior a 18 meses (IBD, 2018).

A forma mais indicada de propagação da aceroleira é através de mudas enxertadas (propagação vegetativa), embora a propagação por sementes também seja viável não é recomendada, pois proporciona desuniformidade entre plantas, conseqüentemente influencia negativamente na produtividade e qualidade dos frutos. A estaquia, outro tipo de propagação vegetativa, também é recomendada. As propagações vegetativas são interessantes por possibilitarem a manutenção das características das cultivares de aceroleira empregadas (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

As sementes são recorridas para produção das mudas de acerola e do fruto faz-se o beneficiamento. São lavadas para remoção da casca e polpa e colocadas para secar à sombra, e por se considerar que a viabilidade das sementes para pegamento é baixa, recomenda-se que seja plantada uma grande quantidade. A sementeira é feita em caixas de isopor, madeira ou plástico e com substrato poroso constituído, geralmente, na mesma proporção, de areia lavada e vermiculita, em seguida cobertas com substrato (1 cm) e colocadas na sombra. As plântulas costumam emergir após duas ou três semanas quando serão transferidas para sacos de polietileno e (Figura 1), transcorrido cerca de 12 meses, desde a sementeira até o plantio, o processo de produção das mudas estará completo (BEZERRA *et al.*, 2017; BORGES *et al.*, 2022).

As propagações vegetativas são vantajosas por apresentarem plantas de menor porte, dessa forma facilitam o manejo e colheita dos frutos. Evidencia-se precocidade, melhor qualidade e produção regular dos frutos com plantas demonstrando grande uniformidade. No entanto, como desvantagem, este tipo de propagação são menos longevas e podem transmitir doenças com mais facilidade já que os pomares são homogêneos.

Para se realizar a enxertia o porta-enxerto deve estar com diâmetro de aproximadamente 7 mm e altura de 15 a 20 cm do solo, processo que leva de 9 a 10 meses após ser semeado. A garfagem em fenda-cheia no topo é o método mais indicado (BEZERRA *et al.*, 2017), e deve conter de três a quatro gemas obtidos de ramos de crescimento do ano e de cultivares selecionadas que estejam livres de pragas e doenças. Para o sucesso da enxertia também é importante que o garfo tenha o mesmo diâmetro do porta-enxerto. As mudas estarão prontas para plantio em cerca de 45 a 60 dias de enxertia (BORGES *et al.*, 2022).

**Figura 1-** Mudas de aceroleira cultivadas na Embrapa Meio-Norte



Foto: Macêdo (2020)

### **Preparo do solo**

A aceroleira é adaptada a quase todos os tipos de solo, exceto solos muito argilosos ou muito arenosos em que a drenagem é precária. Além disso, os solos devem ter profundidade mínima de 1 m a 1,20 m e com absorção adequada de água e nutrientes para o desenvolvimento eficaz do sistema radicular.

É imprescindível que sejam feitas análises de solo para verificar as condições de plantio e desenvolvimento da aceroleira. Em áreas em que se deseja plantar, as análises devem ser realizadas com coletas ao acaso por até 10ha de área. Enquanto que em áreas em produção faz-se a coleta de amostras onde o adubo foi aplicado. Como a aceroleira é muito suscetível a nematoides, é importante que se faça análise nematológica para identificar possíveis ocorrências desses organismos.

Uma vez identificadas as necessidades da planta através das análises de solo, faz-se as devidas correções na área. Dessa forma, devido às diversas safras que a aceroleira tem, a frutífera é bastante exigente em relação a nutrientes, por isto as análises de solos contribuem de maneira efetiva para identificar deficiências e aplicar práticas essenciais.



Adubação, gessagem e calagem constituem práticas essenciais. E esses cuidados devem ser atentados especialmente em solos com sistema orgânico, pois é necessário manter a atividade biológica, para assegurar a nutrição e fertilidade do solo. A fertilização eficiente é essencial para o aumento da produtividade, porém o uso ineficiente causa deficiência na produção (CALGARO; BRAGA, 2012). Assim, a análise química do solo em áreas plantadas e não plantadas é primordial para verificar barreiras químicas e determinar teores de nutrientes presentes no solo e devem ser feitas anualmente e antes do plantio, respectivamente. A análise foliar também é importante para se verificar o estado nutricional da planta (BORGES *et al.*, 2022).

A calagem é baseada na correção da acidez ou PH do solo, e para a aceroleira deve ser em torno de 5,5 a 6,5 (MAGALHÃES; GOMES, 2003), contribuindo para aumentar a atividade microbiana do solo, além de suprir as deficiências de cálcio e magnésio e neutralizar elementos tóxicos como alumínio e excesso de outros. O recomendado é que o calcário seja aplicado de dois a três meses antes do plantio e, quando depois do plantio deve ser adicionado ao solo junto aos tratos culturais (MANICA *et al.*, 2003).

Já a gessagem é aplicada quando o solo apresenta maior quantidade de alumínio e menor quantidade de cálcio, levando a uma diminuição da profundidade do sistema radicular e consequente deficiência nutricional e de água.

A adubação é feita obedecendo as certificações as quais estão vinculados os produtores, sendo permitido apenas o uso de insumos que estejam no rol de autorizações do órgão de certificação para o sistema orgânico da cultura aceroleira. O Instituto Brasileiro de Biodinâmica (IBD) é quem certifica os produtores de acerola orgânica do DITALPI.

Dentre os adubos orgânicos usados pelos produtores de acerola do DITALPI e que são permitidos pelo IBD está o esterco bovino compostado, tortas de mamona (Figura 2) e calda sulfocálcica.

**Figura 2-** Torta de mamona preparada por produtor para aplicação nas aceroleiras





Fotos: Macêdo (2022)

### **Plantio**

As mudas são adquiridas (compradas) pelos produtores através da fazenda Nutrilite Amway do Brasil, com a qual mantém contrato fixo para venda de acerola. As mudas são certificadas e de origem orgânica.

Recomenda-se que o plantio das mudas seja feito em período chuvoso, antes ou durante, quando não se trata de áreas irrigadas. Porém, em culturas irrigadas o plantio pode ser feito a qualquer época do ano com exceção para áreas em que as temperaturas sejam inferiores a 15 °C e durante o inverno. No entanto, a fim de facilitar o pegamento, é aconselhável que o plantio seja realizado nas horas mais frescas do dia ou quando estiver nublado.

O plantio das mudas é viável em sulcos com profundidade de 0,40 m a 0,60 m, ou covas com dimensões de, no mínimo, 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m. O solo retirado da superfície, de cor mais escura e mais rico em matéria orgânica, deve ser misturado com esterco curtido, torta de mamona, dentre outros, antes da incorporação ao local de onde foi retirado.

### **Podas**

As podas constituem práticas de manejos essenciais para condução de uma cultura agrícola. As podas realizadas na aceroleira são importantes, pois ajudam principalmente na colheita dos frutos, adubação, prevenção de pragas e doenças e evitam o enfraquecimento dos ramos.

Existem alguns tipos de podas específicos para determinados objetivos: Podas de formação (Figura 3), por exemplo, objetivam formar plantas com copa baixa e com formato de vaso aberto que contém de 3 a 4 ramos principais com altura que varia de 30 a 50 cm ou 60 a 90 cm, e devem ser podadas de 50 ou 60 cm do tronco principal a fim de estimular a geração de gemas laterais. Manter a copa aberta no centro da aceroleira proporciona maior arejamento e a entrada da luz solar, por este motivo plantas muito adensadas e compactas não são atrativas para produtores, pois são menos produtivas; Por outro lado, existem podas leves que estimulam a frutificação na aceroleira durante os estágio de reprodução, e são denominadas podas de frutificação; Podas de limpeza também são necessárias para garantir melhores condições de produtividade da aceroleira. Consiste na remoção de galhos velhos, secos, ou debilitados e com sintomas de doenças e ataques por pragas, sendo que as podas devem ocorrer fora da época de brotamento, floração e frutificação (BORGES *et al.*, 2022).

Como a aceroleira tem brotações bastante frequentes, recomenda-se que as podas sejam feitas tão logo surjam os brotamentos e assim evite-se que haja gasto de energia por parte da planta com ramos que mais tarde serão podados (CALGARO; BRAGA, 2012).

Nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, os produtores de acerola orgânica realizam podas com frequência que varia de mensal a anual. E as cultivares adotadas no sistema de plantio são de copa média a baixa e pouco adensadas.

**Figura 3-** Aceroleira podada com formato de vaso aberto permitindo maior arejamento e a entrada da luz solar



Foto: Macêdo (2022)

### **Irrigação**

Embora a aceroleira seja uma planta tolerante à seca, a irrigação é prática necessária, principalmente em regiões do semiárido nordestino. A irrigação garante à aceroleira floração durante todo o ano, por outro lado, em locais onde há chuvas regulares ocorre boa produção e dispensa o uso da irrigação.

A irrigação deve fornecer água de forma eficiente e econômica atendendo às necessidades da planta abrangendo as diferentes fases de desenvolvimento. Essa prática aumenta a produtividade da aceroleira em cerca de 100%, além de estimular a produção de frutos maiores e maior número de safras anuais.

As culturas aceroleiras são adaptadas a diferentes tipos de sistemas de irrigação, porém os de irrigação localizada são mais eficientes, pois permitem maior controle da quantidade de água gasta e melhor distribuição dos adubos, conseqüentemente influenciam na distribuição dos nutrientes pela planta. Um exemplo de sistema de irrigação localizada é a microaspersão que garante baixa retenção de água, ideal para solos arenosos, e tem menor taxa de infiltração.

No DITALPI utiliza-se o sistema de microaspersão. Neste, recomenda-se que seja usado um microaspersor para quatro plantas quando a distância entre as fileiras for igual ou inferior a 4 m e a vazão deste sistema é de 60 L/h ou 70 L/h. E para qualquer espaçamento, o microaspersor deve ser colocado próximo ou distante 0,20 m e 0,30 m da planta.

O sistema de microaspersão tem sido preferência pelos fruticultores por permitir dentre outras, a fertirrigação, que é quando se permite que seja aplicado junto à água outros insumos como os fertilizantes. No DITALPI, produtores de acerola orgânica usufruem da fertirrigação, por exemplo, para aplicar torta de mamona, um adubo, nas aceroleiras. Além disto, garante a distribuição uniforme da água, distribuindo-a no sistema radicular da planta e com menor custo energético.

Em fases de desenvolvimento como a floração e a formação dos frutos, a necessidade de irrigação é maior e isso garante safras praticamente durante todo o ano. Dessa forma, o manejo da irrigação também é primordial para determinar a quantidade de água necessária para as aceroleiras, e a irrigação por microaspersão exige frequência diária de irrigação para solos arenosos.

Nas culturas aceroleiras orgânicas do DITALPI, a irrigação ocorre duas vezes ao dia, por um período de duas horas. No entanto, em períodos chuvosos essa frequência é diminuída ou até mesmo interrompida, assim ocorrerá redução da água de irrigação ao mesmo tempo em que haverá aumento da produtividade.

Para melhor eficiência no uso da água, recomenda-se análise da lâmina de água para saber a quantidade necessária a ser desfrutada para as aceroleiras. Essa análise é estimada através da evapotranspiração da cultura que representa a quantidade de água que evapora do solo e é perdida pela planta em um determinado período (BORGES *et al.*, 2022).

### **Uso de cobertura morta**

A bagana de carnaúba é matéria prima frequentemente encontrada nos lotes de acerola orgânica do DITALPI. Embora seja encontrada em abundância no estado do Piauí, tem sido um dos insumos e ferramenta de manejo mais custosos para os produtores de acerola, muitas vezes podendo não ser viável financeiramente, especialmente para pequenos agricultores.

A bagana de carnaúba empregue no DITALPI é comprada por carrada e a quantidade necessária para cada hectare varia de acordo com o número de plantas.

O uso da cobertura morta de palhada, possui inúmeros benefícios: melhora a fertilidade do solo e potencia a produtividade no cultivo da acerola, pois viabiliza o aumento ou manutenção da matéria orgânica, diminui a incidência de radiação solar, protege o solo contra erosões tornando-o menos adensado e compacto, ao mesmo tempo em que aumenta a capacidade de infiltração da água, por isso em regiões semiáridas é prática recomendada (SANTOS *et al.*, 2012; PAÇO *et al.*, 2019; NASSER *et al.*, 2020).

Outro benefício da cobertura morta é a possibilidade de poder controlar a germinação de plantas invasoras que competem por luz, propiciar a vida microbiana do solo, torna o uso da água mais eficiente e racional, e ainda diminui a ocorrência de pragas e doenças (NASSER *et al.*, 2020).

### **Doenças e pragas**

A aceroleira é suscetível a diversas doenças e pragas, todavia a seleção de cultivares mais resistentes tem apresentado boa alternativa para diminuir a ocorrência de doenças nas culturas de acerola orgânica.

Dentre as doenças que atacam a aceroleira estão as cercosporioses, antracnoses, podridão de frutos causadas por *Rhizopus* sp, as manchas de cercosporidium e de corinéspora e as secas de ramos. Cercosporioses e antracnoses (Figura 5) são comuns nos viveiros de mudas e dentre as práticas recomendadas para manejo permitido na agricultura orgânica, recomenda-se o uso de calda bordalesa, ou outras caldas à base de sulfato de cobre. No entanto, é preciso estar atento aos períodos de floração e frutificação, pois o uso das caldas neste período pode inibir a ação de insetos polinizadores e deixar resíduos nos frutos.

De maneira geral, considera-se reduzida a incidência de doenças nas culturas aceroleiras em regiões do semiárido nordestino devido às condições climáticas da região com períodos de estiagem prolongados e umidade do ar baixa, além de operar sistema de irrigação localizado.



**Figura 4** – Fruto de aceroleira com sintoma de antracnose



Foto: Macêdo (2020)

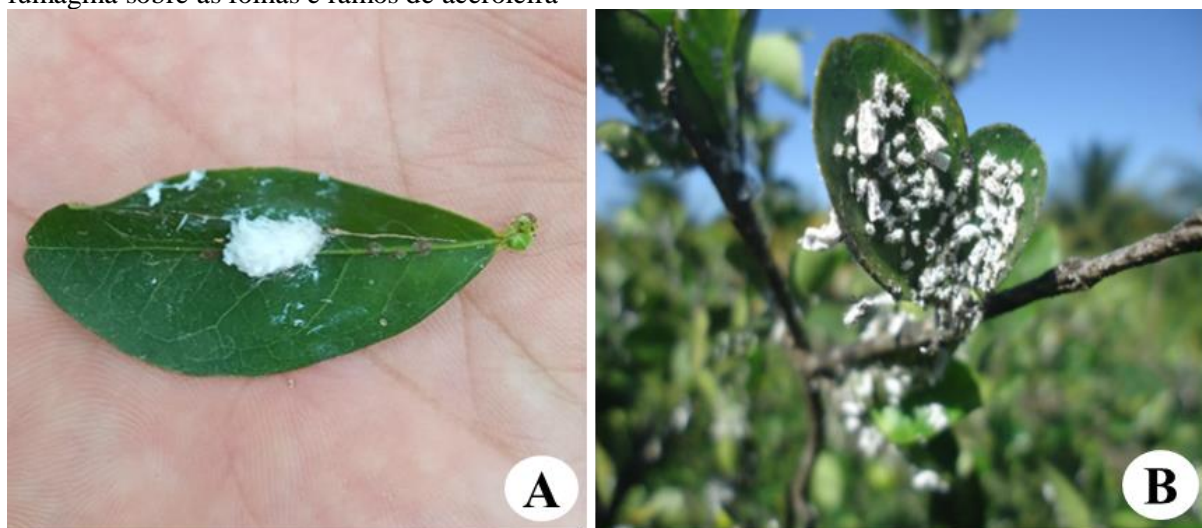
Algumas práticas de manejo são indispensáveis para o manejo de doenças na aceroleira: Adquirir mudas qualificadas e certificadas, resistentes a doenças; Realizar podas de limpeza e fazer o descarte adequado dos ramos contaminados; Usar espaçamento mais amplo na linha de plantio para reduzir a incidência de umidade e aumentar a luminosidade; Fazer roçagens a fim de diminuir a umidade no interior dos pomares; Utilizar irrigação localizada e nutrir adequadamente as culturas (BORGES *et al.*, 2022).

Dentre as pragas que ocorrem nas aceroleiras e que vem exercendo relevância quanto a qualidade da produção da cultura as que merecem atenção especialmente na região dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí são: Cochonilhas (*Orthezia praelonga* Douglas); Pulgões (*Aphis spiraeicola* Kirkaldy); Percevejos (*Crinocerus sanctus* Herbst; *Theognis stigma* Herbst) e Vaquinhas (*Diabrotica speciosa* Germar).

**Cochonilhas:** Além da espécie *Orthezia praelonga* tem sido relatada a existência de diversas espécies de cochonilha- *Icerya purchasi* Maskell, *Coccus hesperidum* Linne, *Coccus viridis* Green e *Saissetia* sp. A espécie *Orthezia praelonga* é a mais evidente na fruticultura

aceroleira (Figura 6). *O. praelonga* é um inseto semelhante a um piolho de cor branca e mede aproximadamente de 2,5 mm (fêmea) a 4,5 mm de comprimento, possui o corpo recoberto por placas cêreas brancas. Na planta se fixa na parte inferior da folha se alimentando da seiva ao mesmo tempo em que expõem um líquido açucarado que oportuniza o aparecimento da fumagina, um fungo preto que recobre ramos e folhas da aceroleira, bloqueando a radiação solar assim prejudicando o processo fotossintético, bem como oportuniza o aparecimento de formigas. Com a sucção frequente da seiva, a planta acaba definhando, suas folhas caindo e os frutos tornam-se impróprios para comercialização.

**Figura 5** A- Cochonilha (*Orthezia praelonga*) sobre folha de aceroleira cultivada no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí; B- Aspecto da infestação de cochonilha e presença de fumagina sobre as folhas e ramos de aceroleira



Fotos: A- Macêdo (2020); B- Sobrinho (2019)

A dispersão das Cochonilhas é rápida e fácil e como medida preventiva, sugere-se que os pomares sejam vistoriados ao menos de 10 em 10 dias e a face inferior da folha seja analisada; Podar e destruir ramos infectados; Pulverizar com caldas saponificadas em intervalos de 15 dias, quando há infestações muito intensas, até os focos desaparecerem (BORGES *et al.* 2022). Realizar manejo precoce da população, por meio da aplicação de óleo vegetal emulsionável (2%) ou via aplicação de emulsão de óleo vegetal (2%) (que pode ser óleo de soja ou outro desde que seja permitido pelo IBD, pois por se tratar de cultura orgânica, pode existir restrição quanto ao uso de óleos de plantas transgênicas) + detergente neutro (1%), realizando pulverizações em cobertura total da folhagem dirigindo o jato do pulverizador também para a parte inferior das folhas (SOBRINHO *et al.*, 2021).

**Pulgões:** São insetos pequenos, com 1,3 mm a 2,0 mm de comprimento, e coloração amarelada ou marrom que vivem em colônias sugando brotações novas e pedúnculos das

inflorescências e frutos (Figura 7). A sucção contínua provoca deformação, atrofiamento, enrolamento das folhas e brotos e ocasionam o surgimento de viroses em plantas saudáveis, bem como a ocorrência da fumagina.

Para o combate aos pulgões, deve-se empregar predadores naturais como joaninhas e vespas, ou ainda fazer uso de detergente neutro, por exemplo, quando a infestação é intensa.

**Figura 6-** Infestação de pulgões em botões florais de aceroleira



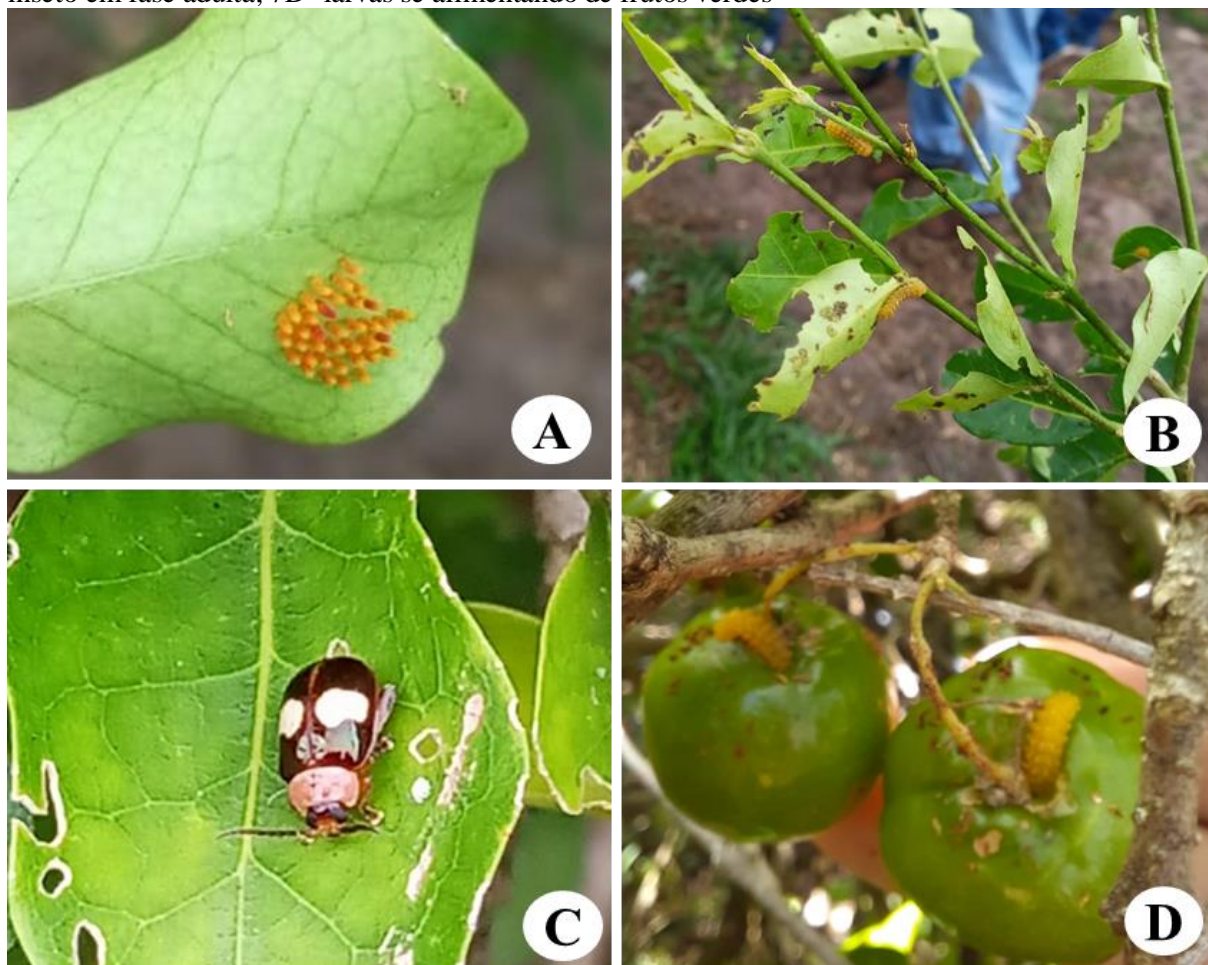
Foto: Macêdo (2022)

**Percevejos:** insetos pequenos com 3mm de comprimento, coloração acinzentada e asas com aparência de renda, se alimentam da seiva encontrada na parte inferior de folhas maduras provocando o aparecimento de pontuações brancas na porção superior da folha. Outras literaturas também mencionam o ataque de percevejos em frutos verdes tornando-os impróprios para consumo e suscetíveis a quedas. Estes se tratam das espécies *Crinocerus sanctus* Herbst e *Theognis stigma* Herbst. As medidas preventivas são por meio de controle biológico.



**Vaquinhas:** Trata-se de insetos mastigadores que se alimentam desde a fase de larva das folhas, flores e frutos da aceroleira, fazendo perfurações, por isso a denominação “vaquinha” (Figura 7- a, b, c, d). Dessa forma, tem sido uma das maiores preocupações dos produtores de acerola orgânica do DITALPI por causar diversos prejuízos.

**Figura 7-** Fases de desenvolvimento da vaquinha (*Diabrotica speciosa* Germar) e injúrias causadas na aceroleira no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí: 7A- ovos de *D. speciosa* depositados na face inferior da folha; 7B- fase larval de *D. speciosa* se alimentando de folhas de aceroleira; 7C- inseto em fase adulta; 7D- larvas se alimentando de frutos verdes



Fotos: Macêdo (2020)

Produtores de acerola têm feito uso de caldas como a bordalesa, sulfocálcica e a terra de diatomácea, no intuito de combatê-la. Ademais, a literatura não disponibiliza estudos mais aprofundados sobre ela e por isto ainda não se tem controle eficiente contra esta praga. No entanto, o fungo entomopatogênico *Beuveria bassiana* vem sendo recomendado para controle de vários insetos-praga, inclusive coleópteros. Dessa forma, quando a população das vaquinhas estiverem em níveis elevados, indica-se a aplicação de 1,0 kg/ha em pulverização e que isto



ocorra em períodos de chuvas, ou seja quando a umidade do ar é mais alta, pois a eficiência do fungo é maior, consequentemente o produto terá mais eficiência (SOBRINHO *et al.*, 2021).

### **Colheita**

O fruto da aceroleira, apresenta maturação muito rápida o que torna difícil o armazenamento, manuseio e a conservação pós-colheita. Diante disto, o uso de cultivares selecionadas com características como casca menos perecível e mais resistente, por exemplo, ao transporte tem se mostrado viável para garantir mais comercialização da acerola. Frutos menos resistentes também propiciam o surgimento de pragas e doenças nas aceroleiras.

As colheitas dos frutos são feitas de forma manual e devem ocorrer de maneira cuidadosa para evitar o lesionamento da casca do fruto, pois isso contribui para seu amadurecimento e microrganismos invasores. Recomenda-se que a colheita seja no início do dia ou ao final da tarde, isto evitará danos aos frutos, em seguida armazenem-se em caixas plásticas de profundidade baixa e lisas. Esses recipientes também devem ser lavados diariamente com água clorada.

Quanto aos cuidados com a mão de obra empregada, é importante que os trabalhadores estejam portando roupas adequadas, protegendo todo o corpo devido a pilosidade que algumas cultivares liberam durante o manuseio.

O estágio de maturação da colheita é algo a ser feito conforme o objetivo comercial, ou seja, quando se destina ao mercado de extração de vitamina C, frutos em estágio imaturo são os recomendados, enquanto para o mercado de produção de polpa e consumo *in natura*, frutos maduros, com casca vermelha intensa, são os mais desejados, no entanto instrui-se que a colheita seja feita com o fruto “de vez” para que durante o transporte não ocorra o desgaste. Na região do DITALPI os produtores priorizam a comercialização do fruto em estágio imaturo, almejando a indústria de extração de vitamina C, e consequentemente o mercado exportador (Figura 8).

**Figura 8-** Frutos verdes coletados no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí



Foto: Macêdo (2022)

### **Beneficiamento**

Após serem colhidas, as acerolas passam pelo processo de seleção para que frutos verdes sejam separados dos maduros. O armazenamento dos frutos deve ficar à sombra para evitar que ocorra perda de vitamina C, que é muito sensível à exposição solar, pois isso aumenta a taxa de respiração dos frutos e acelera a sua deterioração.

A seleção dos frutos é feita em casas de seleção onde são colocados em esteiras e separam-se frutos podres, moles, imaturos, dentre outros (Figura 9). Após a seleção, os frutos são colocados em caixas de plástico, pesados e enviados para as empresas compradoras.

**Figura 9-** Seleção de frutos da aceroleira no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí



Fotos: Macêdo (2022)

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Lucca Henrique Benigno Martins. **Análise de viabilidade econômico-financeira e de risco da produção de culturas frutíferas no município de macaíba/RN**. 2019. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Unidade Acadêmica em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.
- ARAÚJO, P. S. R.; MINAMI, K. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 81p.
- BEZERRA, A. S.; LEITE, J. L. N.; SILVA, K. R.; OLIVEIRA, I. V.; MELLO, A. H. Produção de mudas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C) pelo método de enxertia em topo por garfagem em fenda cheia. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 251 – 260, 2017.
- BORGES, A. L.; MATOS, A. P.; BARBOSA, D. H. S. G.; COELHO, E. F.; SASAKI, F. F. C.; OLIVEIRA, J. R. P.; FANCELLI, M.; FONSECA, N.; RITZINGER, R. **Boas práticas agrícolas para produção orgânica de acerola**. Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2022.
- CALGARO, M.; BRAGA, M. B. **A cultura da acerola**. 3. ed. rev. ampl., Brasília, DF: Embrapa, 2012. 144 p. (Coleção Plantar; 69).
- COSTA, L. C.; PAVANI, M. D. C. M. D.; MORO, F. V.; PERECIN, D. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia emarginata* DC): avaliação da vitalidade dos tecidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 532-534, 2003.
- IBD- Instituto de Biodinâmica. **Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico IBD**. 2018.
- MAGALHÃES, A. F. J.; GOMES, J. C. Calagem e adubação. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 48-64.
- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, J. R.; PAIVA, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Acerola: Tecnologia de produção, pós-colheita, congelamento, exportação, mercados**. Ivo manica (ed.). – Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, 397p.
- NASSER, M. D.; MONTES, R. M.; MONTAGNOLI, M. C. D.; KOHORI, C. B.; NAKAYAMA, F. T.; FURLANETO, F. P. B. Teores foliares de nutrientes em aceroleira cultivada com termofosfato e cobertura morta, **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, e50891110112, 2020.
- PAÇO, T. A.; PAREDES, P.; PEREIRA, L. S.; SILVESTRE, J.; SANTOS, F. L. Crop coefficients and transpiration of a super intensive Arbequina olive orchard using the dual Kc approach and the Kcb computation with the fraction of ground cover and height. **Water**, v. 11, n. 2, 2019.
- RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em periódico indexado**, Brasil, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.
- SANTOS, S da S.; ESPINDOLA, J. A.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. A.; RIBEIRO, R. L. D. Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 549–552, 2012.

SAZAN, M. S.; QUEIROZ, E. P.; FERREIRA-CALIMAN, M. J.; PARRA-HINOJOSA, A.; SILVA, C. I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GARÓFALO, C. A. **Manejo dos Polinizadores da Aceroleira**. Ribeirão Preto, SP: Editora Holos, 2014, 54 p.

SIMÃO, Salim. Cereja das Antilhas. *In*: SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971, p. 477-485.





# Acerola

Coletânea de Receitas

Maria do Amparo de Moura Macêdo

Gabriela Rocha Araujo

Gabriel Barbosa da Silva Júnior

Ivanilza Moreira de Andrade



## **Agradecimentos**

A Deus por ter permitido produzir esta coletânea;

Aos meus orientadores pelo suporte dado;

À Gabriela pela ajuda na produção das receitas;

Aos produtores de acerola orgânica no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí;

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram com este trabalho.

## **Autores**

### **Maria do Amparo de Moura Macêdo**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação  
em Desenvolvimento e Meio Ambiente,  
Universidade Federal do Piauí, Piauí.

### **Gabriela Rocha Araujo**

Graduada em Licenciatura Biológica,  
Universidade Federal do Delta do Parnaíba,  
Piauí.

### **Gabriel Barbosa da Silva Júnior**

Docente do curso de Agronomia,  
Universidade Federal do Piauí, Piauí.

### **Ivanilza Moreira de Andrade**

Docente do curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Delta do Parnaíba,  
Piauí.



## **Apresentação**

A acerola é um fruto que possui alto teor de vitamina C, entre outros nutrientes que fortalecem o sistema imunológico. Porém, a maioria da população não utiliza estes nutrientes existindo grande desperdício desse fruto. Isso de certa forma pode estar associado a falta de conhecimento da população em relação ao uso deste produto, por não conhecerem a diversidade de alimentos que pode ser produzido com a utilização da acerola, por exemplo, geleia, mousse, entre outros, como pode ser observado neste material, e além de nutritivos, têm um sabor e aparência agradável, inclusive pode ser comercializado por microempreendedores e contribuir para a economia local.

A coletânea se encontra no formato digital e contém informações sobre a extração da polpa, os ingredientes e modo de preparo de cada receita. Além disso, apresenta 20 receitas, com sugestões de lanche, sobremesas, doces, bebidas geladas e complementos para almoço, com o intuito de agradar diferentes paladares. Estes alimentos, a maioria, tiveram como ingrediente principal a acerola dentre outros materiais utilizados em receitas tradicionais.

## Introdução

A acerola é um fruto rico em vitamina C e possui teor de ácido ascórbico maior que outros frutoscítricos (Santos; Lima, 2020). Os sucos feitos a partir do fruto desperta o interesse da população, principalmente pelo seu efeito antioxidante, além do seu consumo está associado a hábitos mais saudáveis (Carvalho; Mattietto; Beckman, 2017).

Neste contexto, além da produção de sucos, a acerola também pode ser utilizada no preparo de outros itens alimentícios, por exemplo, geleias, licor, doces, entre outros alimentos (Calgaro; Braga, 2012).

Os produtos alimentícios feitos a partir deste fruto são produzidos com pouca frequência, pois não há uma grande procura por estes alimentos (SEBRAE, 2016). A falta de informação da população sobre os benefícios nutricionais de alimentos ricos em nutrientes, como o fruto da aceroleira, pode ser um dos fatores que contribuem para isto (Santos *et al.*, 2020).

## Extração da polpa da acerola

Os frutos, conforme a sua estatura, dispõem de processo adequado para a extração da polpa. No caso da acerola, por ser um fruto pequeno, tem formas específicas para a retirada da polpa que visam evitar o desperdício do mesmo.

Segundo Lima (2019), a retirada da polpa da acerola pode ser realizada com o auxílio de um processador de alimento sem adição de água, além disso, este processo permite que a semente continue inteira, em seguida coa-se a polpa para separação da semente. Outro meio, é a utilização de um liquidificador com pequena quantidade de água, para permitir que a polpa fique bastante consistente, posteriormente o suco deve ser coado.

De acordo com Soares *et al.* (2001), a polpa da acerola pode ser congelada para ser comercializada ou para a produção de suco e de outros tipos de alimentos. No que se refere a validade dos produtos derivados da acerola, variam conforme as normas do fabricante e na embalagem deve estar contida a data de fabricação (Yamashita *et al.*, 2003).

## Receitas com acerola

A acerola pode ser utilizada no preparo de diferentes receitas culinárias a partir do uso da polpa deste fruto, ou dos resíduos da casca e semente. Os alimentos produzidos permanecem ricos em nutrientes, porém com o uso de outros ingredientes, incluindo açúcar, devem ser consumidos de forma moderada.

Neste material, é apresentado 20 receitas de alimentos que podem ser feitos com o uso da acerola e outros ingredientes, que são bastante utilizados nas receitas tradicionais.

## Geleia de acerola



Tempo de preparo:30 minutos



Rendimento:400 gramas



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 250 gramas de polpa de acerola;
- ½ xícara de água;
- 300g de açúcar;
- 1 maçã pequena de aproximadamente 25 g(base de pectina).

### Modo de preparo

1. Adicione a maçã picada em uma panela com meia xícara de água;
2. Deixe a maçã cozinhar até ficar macia, depois passe em uma peneira e reserve o conteúdo coado em um recipiente, a mistura formada é a base de pectina;
3. Adicione a polpa de acerola em uma panela e acrescente o açúcar e misture até ficar homogêneo;
4. Leve ao fogo a polpa de acerola em temperatura baixa e mexa até ficar com uma textura uniforme e acrescente a base de pectina, mexa até desgrudar do fundo da panela;
5. Deixe esfriar naturalmente e guarde em potes fechados.

**Dica:** *Caso queira armazenar a geleia por mais tempo, deixe bem vedada e anote a data de fabricação.*

**Fonte:** Adaptado da Embrapa, 2018.

## Molho de acerola



Tempo de preparo:  
30 minutos



Rendimento:  
2 porções



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

- 2 xícaras de polpa de acerola;
- 4 colheres de açúcar;
- 1 cebola (pequena);
- 2 colheres de manteiga;
- 1 colher de sal;
- pimenta do reino a gosto;
- 1 colher de amido de milho;
- Azeite a gosto.

### Modo de preparo

1. Primeiramente, coloque em uma panela o azeite e corte a cebola bem picadinha, o açúcar e deixe fritar até dourar;

2. Em seguida, coloque a polpa de acerola, o sal, a manteiga, a pimenta do reino e misture bem até incorporar todos os temperos;
3. Por fim, misture o amido com um pouco de água e adicione junto do molho e mexa até engrossar um pouco.

**Dica:** *Esse molho pode ser servido com diversos acompanhamentos, sendo uma ótima substituição do molho vermelho para inúmeras receitas salgadas. Ótima opção para acompanhar carnes, peixes, frangos e até mesmo uma saladinha*

**Fonte:** <https://www.homeit.com.br/receita-de-molho-de-acerola/>



## Azeite de acerola



Tempo de preparo:  
1:30 minutos



Rendimento:  
1 porção



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

- 30 unidades ou 235 gramas de acerolas frescas;
- 1/2 xícara (chá) ou 100 gramas de azeite extravirgem;
- 3 colheres (sopa) de água.

### Modo de Preparo

1. Lave as acerolas e coloque no copo do liquidificador;
2. Logo após, junte a água e bata até separar as polpas das sementes, tomando cuidado para não quebrar as sementes;
3. Despeje a mistura em uma peneira e passe a polpa com uma colher, coletando em uma panela;
4. Em seguida, junte o azeite, leve ao fogo baixo e cozinhe, mexendo de vez em quando ou até o azeite separar;
5. Retire do fogo, passe a mistura por uma peneira de malha fina ou forrada com um pedaço de pano e reserve. Guarde em geladeira.

Fonte: <https://naminhapanela.com/2020/04/azeites-aromatizados/>

## Molho de acerola com gengibre



Tempo de preparo:  
1:30 minutos



Rendimento:  
1 porção



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

- 2 xícaras de acerola;
- 1 xícara de água;
- 2 colheres de sopa de açúcar demerara;
- 3 lascas finas de gengibre;
- Pitadinha de sal.

### Modo de preparo

1. Coloque todos os ingredientes numa panela e deixe ferver até as acerolas desmancharem. Mexa sempre e pode até dar uma prensadinha nas frutas;
2. Coe e pronto;
3. Pode colocar a chia no processo de fervura ou no final. Ela vai gelatinizar e fica maravilhoso!

Fonte: Adaptado de <https://ecotelhadocpp.wixsite.com/ecocardapio/post/molho-de-acerola-com-gengibre>

## Filé de frango ao molho de acerola



Tempo de preparo: 30 minutos



Rendimento:  
2 porções



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

#### Peito de frango:

- 1 peito de frango cortado em filés;
- 1 dente de alho amassado;
- Ervas a gosto;
- Sal;
- Pimenta- do-reino.

#### Molho de Acerola:

- 1 xícara de polpa de acerola fresca;
- 2 colheres (sopa) de açúcar;
- 1 cebola pequena bem picadinha;
- 1 colher (sopa) de manteiga;
- 1 colher (chá) de amido de milho dissolvido em 2 dedos de água;

- Sal;
- Pimenta-do-reino.

### Modo de preparo- Molho de Acerola

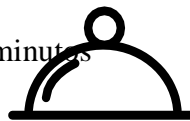
1. Doure a cebola no azeite, tempere com sal e pimenta. Junte o açúcar e deixe dourar. Acrescente a polpa de acerola e mexa até ferver;
2. Junte a água com o amido de milho e mexa para engrossar. Verifique o sal e a pimenta;
3. A ideia é que fique agridoce. Mantenha o molho aquecido enquanto prepara o frango;
4. À parte, tempere os filés de frango com alho, sal, pimenta e ervas. Deixe no tempero por pelo menos 30 minutos;
5. Numa frigideira aqueça um pouco de azeite e grelhe os filés de frango dos 2 lados;
6. Quando estiverem bem dourados, retire do fogo e sirva com o molho de acerola por cima.

Fonte: <https://pt.petitchef.com/receitas/prato-principal/file-de-frango-ao-molho-de-acerola-fid-1159278>

## Geleia de acerola com pimenta



Tempo de preparo: 1:30 minutos



Rendimento:  
4 porções



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

- 1 quilograma de acerola;
- 400 gramas de açúcar (2½ xícaras);
- 6 unidades de pimenta dedo-de-moça.

### Modo de preparo

1. Para fazer essa geleia de acerola comece por colocar em uma panela a acerola e o açúcar. Cozinhe em fogo médio-baixo até a fruta desmanchar e ficar bem macia;

**Dica:** Use acerolas bem maduras para que sua geleia fique bem vermelhinha.

2. Passe a mistura por uma peneira, para filtrar as sementinhas da acerola, e volte com a polpa para a panela. Acrescente as pimentas sem sementes e picadinhas e cozinhe em fogo baixo durante 1 hora ou até ficar espesso do jeito que você gosta;

3. Depois do passo anterior sua geleia de acerola com pimenta está prontinha! Coloque ainda quente em vidrinhos esterilizados e bem fechados e armazene em um local escuro.

**Dica:** *Essa geleia dura vários meses depois de fechada, por isso vale a pena fazer uma grande quantidade e saborear ao longo de todo o ano!*

**Fonte:** Adaptado de <https://www.tudoreceitas.com/receita-de-geleia-de-acerola-com-pimenta-6330.html>



## Creminho de acerola e mamão

### Para bebês de 6 a 8 meses



Tempo de preparo:  
30 minutos



Rendimento:  
1 porção



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

- 1 fatia fina de mamão papaia (90g);
- Meia xícara (chá) de polpa de acerola;
- 2 colheres (sopa) de leite em pó recomendado pelo pediatra (29g);
- 3 colheres (sopa) de Aveia (21g).

### Modo de Preparo

1. Em um prato, coloque o mamão e amasse bem com um garfo. Acrescente a polpa de acerola, misture com o leite, adicione a aveia e 3 colheres (sopa) de água e mexa até obter um creme. Sirva a seguir.

**Indicação:** *Para saber se seu filho pode consumir essa receita, procure orientação do médico pediatra ou nutricionista.*

**Fonte:** Adaptado de <https://www.nestlebabyandme.com.br/receitas/creminho-de-acerola-e-mamao>



## Flan de acerola em camadas



Tempo de preparo:  
2:10 minutos



Rendimento:  
4 porções



Fonte: Autores, 2023

## Ingredientes

### Camadas de Acerola

- 1 envelope de gelatina em pó sem sabor (12 g)
- 4 colheres (sopa) de água
- 300g de acerola
- 1 xícara (chá) de suco de maçã integral
- 2 colheres (sopa) de açúcar demerara

### Camada Branca

- 1 colher (chá) de gelatina em pó sem sabor (4 g)
- 2 colheres (sopa) de água
- 1 xícara (chá) de Leite Líquido NINHO Forti+ Integral
- 1 colher (chá) de essência de baunilha;
- 2 colheres (sopa) de açúcar demerara.

## Modo de Preparo

### Camadas de Acerola

1. Em um recipiente refratário pequeno, misture a gelatina com a água e leve ao fogo, em banho-maria, até dissolver.
2. Em um liquidificador, bata a acerola com o suco de maçã e coe.
3. Volte para o liquidificador, acrescente o açúcar e a gelatina dissolvida e bata até ficar homogêneo. Reserve.

### Camada Branca

7. Em um recipiente refratário pequeno, misture a gelatina a água e leve ao fogo, em banho-maria, até dissolver;
8. Em um liquidificador, bata o Leite NINHO com a essência de baunilha, o açúcar e a gelatina dissolvida até ficar homogêneo. Reserve.

### Montagem

9. Em recipientes para sobremesa, despeje metade da Camada de acerola e leve para gelar por cerca de 20 minutos ou até firmar levemente.
10. Retire, distribua a Camada branca e leve para gelar por mais 20 minutos.
11. Complete com o restante do Camada de acerola e leve para gelar até firmar (cerca de 2 horas). Decore com uma acerola e sirva.

Fonte: <https://www.receitasnestle.com.br/receitas/flan-de-acerola-em-camadas>

## Torta de acerola



Tempo de preparo: 1:15 min



Rendimento:  
10 porções



Fonte: Autores, 2023

## Ingredientes

- 2 xícaras (chá) de farinha de trigo;
- 1/2 xícara (chá) de açúcar;
- 3 colheres (sopa) cheias de margarina;
- 2 ovos - claras em neve;
- 1 colher (café) de fermento em pó;
- 1 pitada de sal;
- Raspas de 1/2 limão;
- 6 colheres (sopa) de açúcar;
- 1 lata de creme de leite;
- 1 tablete (180g) de chocolate branco (substitui por chocolate 70%);
- 2 xícaras (chá) cheias de acerolas.

## Modo de preparo

**Massa**

1. Bata a margarina com o açúcar até esbranquiçar;
2. Acrescente as gemas, uma a uma, bata bem;
3. Acrescente aos poucos a farinha de trigo misturada com o fermento em pó, a pitada de sal e as raspas de limão e com as pontas dos dedos misture até a massa soltar das mãos;
4. Em seguida forre o fundo e um pouco as laterais de uma forma de aro removível (25 cm) diâmetro e leve ao forno pré-aquecido, em temperatura média, por 25 minutos, ou até que a massa fique levemente dourada. Caso prefira a torta pode ser assada na *Air Fryer*;
5. Deixe esfriar e enquanto isto prepare o recheio e a cobertura.

**Recheio**

1. Aqueça o creme de leite em banho-maria e junte o chocolate 70% picado e mexa até o chocolate derreter e ficar homogêneo;
2. Coloque sobre a massa assada e fria e leve para gelar por 4 horas ou até ficar firme.

**Cobertura**

1. Coloque as acerolas em uma panela com 3 colheres (sopa) de açúcar e leve ao fogo, após iniciar a fervura por 10 minutos;
2. Após esfriar passe em uma peneira, ficará uma calda grossa que pode colocar por cima do recheio;
3. Volte à geladeira.

**Fonte:** Adaptado de <https://www.tudogostoso.com.br/receita/74694-torta-de-acerola.html>

## Bolo de acerola com calda



Tempo de preparo:  
90 minutos



Rendimento:  
10 porções



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

#### Bolo

- 1 e meia xícara (240 ml) de açúcar cristal;
- 2 colheres de sopa bem cheias de margarina;
- 3 ovos;
- 1 pitada de sal;
- 3 xícaras de farinha de trigo com fermento (peneirada);
- 2 xícaras de acerola madura (faz a polpa sem água, somente a acerola espremida na mão sem uso do liquidificador) - rende 400ml de polpa;
- 2 colheres de sopa de leite em pó.

#### Calda

- 1 xícara de açúcar;
- Meia xícara de polpa de acerola.

## Modo de preparo

### **Bolo**

1. Mistura a margarina com o açúcar;
2. Bate (mistura bem) os ovos inteiros com o açúcar e margarina;
3. Coloca o sal (aproximadamente 1 colher rasa de chá) e mistura bem;
4. Acrescenta o trigo e mistura aos poucos;
5. Coloca a polpa da acerola, misturando aos poucos;
6. Acrescenta o leite em pó e mistura na massa;
7. Coloca para assar em forma untada em forno pré-aquecido a 180 °C por 30-35 minutos.

### **Calda**

1. Misture o açúcar com a polpa e leve ao fogo por alguns minutos. Espere esfriar, fure o bolo e regue-o com a calda.

## Muffin de laranja com acerola zero açúcar



Tempo de preparo:  
50 minutos



Rendimento:  
10 porções



Fonte: Autores, 2023

### Ingredientes

- 4 ovos;
- 8 acerolas (com cascas e sem sementes);
- 80 gramas de adoçante culinária Lowçucar;
- 1/2 xícara de suco de laranja;
- 1/3 de xícara de óleo de canola ou manteiga derretida;
- 1 xícara de farinha de arroz;
- 1 xícara de farinha de aveia;
- 1 colher de sopa (rasa) de fermento em pó;
- Raspas de 1 laranja.

### Ingredientes da calda

- 6 acerolas sem sementes;
- 1/2 xícara de suco de laranja;
- 1 colher de chá de adoçante.

### Modo de preparo da massa

1. Pré-aqueça o forno a 180°C;
2. No liquidificador bata os ovos, o suco de laranja, as acerolas – com cascas e sem sementes -, o adoçante e o óleo de canola;
3. Em seguida transfira para uma tigela e acrescente as raspas de laranja e as farinhas, mexa bem com um batedor de arame até incorporar todos os ingredientes e finalize com o fermento;
4. Distribua a massa em forminhas ou use uma forma de bolo comum – asse até dourar.

### Modo de preparo da calda

1. Bata todos os ingredientes no liquidificador e passe em uma peneira. Regue os Muffins assim que saírem do forno bem quentinhos.

**Dica de ouro:** *Caso goste, adicione gotas ou pedaços de Chocolate Meio Amargo, Chocolate 70% ou Chocolate Zero Açúcar.*

**Fonte:** Adaptado de <https://receitasdatiasinha.com.br/muffin-de-laranja-com-acerola-zero-acucar/>



## Cocada de acerola



Tempo de preparo:  
35 minutos



Rendimento:  
50 tabletes pequenos



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 350 g de leite condensado;
- 150 g de acerola *in natura*;
- 1 colher de sopa de margarina.

### Modo de preparo

1. Adicione todos os ingredientes em uma panela e misture bem;
2. Mexa até os ingredientes desgrudar da panela;
3. Unte uma forma e acrescente a massa da cocada;
4. Deixe esfriar e corte em pequenos tabletes.

Fonte: Adaptado da Embrapa, 2018.

## Pudim de acerola



Tempo de preparo: 2 horas



Rendimento: 6 porções



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 400 gramas de polpa de acerola;
- 395g de leite condensado;
- 4 ovos;
- 320 ml de leite;
- Geleia de acerola e frutos para decoração

### Modo de preparo

1. Lave as acerolas e separe a polpa da semente como auxílio de uma peneira;
2. Reserve a polpa em um recipiente de preferência, um medidor para verificar se a polpa está na quantidade desejada;
3. Bate no liquidificador os ovos, com a polpa, leite condensado e o leite;
4. Utilize uma forma para pudim;
5. Deixe assar por 30 minutos em banho-maria no forno ou se preferir asse no fogão também em banho-maria por aproximadamente 50 a 60 minutos;

6. Espere esfriar e guarde o bolo na geladeira até ficar no ponto desejado;
7. Depois desenforme;
8. Adicione geleia de acerola e decore com pequenas acerolas.

**Dica:** *Peneire os ovos antes de misturar com os outros ingredientes para diminuir o odor deste alimento. Também utilize um palito de dente ou um garfo para verificar o ponto do pudim.*

**Fonte:** Adaptado de Tudo Gostoso

## Mousse de acerola



Tempo de preparo:  
25 minutos/4 horas no congelador.



Rendimento: 6 porções



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 150 ml de polpa de acerola;
- 395 g de leite condensado;
- 200 g de creme de leite;
- 24 g de gelatina sem sabor;
- ½ copo de água.

### Modo de preparo

1. Bata as frutas com meio copo de água no liquidificador e depois peneire e reserve a polpa;
2. Dissolva a gelatina conforme as orientações do rótulo;
3. Adicione no liquidificador a polpa da acerola, leite condensado, creme de leite e a gelatina e bata por alguns minutos;
4. Passe a mistura para um recipiente, leve a geladeira e deixe por aproximadamente 4 horas.

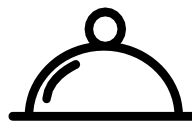
**Dica:** Para decoração pode utilizar algumas acerolas.

**Fonte:** Adaptado da Embrapa, 2018

## Brigadeiro de acerola



Tempo de preparo: 40 minutos



Rendimento:  
30 unidades



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 150 ml de polpa de acerola;
- 395g de leite condensado;
- 200g de creme de leite;
- 1 colher de sopa de margarina sem sal;
- coco ralado;
- cravo da Índia.

### Modo de preparo

1. Adicione em uma panela a polpa, junto ao leite condensado, creme de leite e a margarina e mexa até ficar uma mistura homogênea;
2. Leve a mistura ao fogo baixo e mexa até ficar no ponto de brigadeiro, desgrudando da panela;
3. Despeje em um recipiente e cubra com plástico filme e aguarde esfriar;

4. Quando estiver frio, faça pequenas bolinhas e passe no coco ralado;
5. Para decoração utilize cravo da Índia.

**Dica:** *Para facilitar o manuseio do doce unte as mãos com um pouco de margarina.*

**Fonte:** Adaptado da Embrapa, 2018.

## Bolo de acerola



Tempo de preparo: 60 minutos



Rendimento: 15 fatias



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 250 gramas de acerola;
- ½ copo de água;
- 4 ovos;
- 2 xícaras de chá de açúcar;
- 2 colheres de sopa de margarina;
- 3 xícaras de chá de farinha de trigo;
- 1 colher de chá de fermento em pó.

### Modo de preparo

1. Adicione a acerola com água no liquidificador e bata para que a polpa fique bem concentrada;
2. Coe a polpa e reserve em um recipiente para ser utilizada na massa do bolo;
3. Bata no liquidificador a polpa da acerola com os ovos, margarina e o açúcar até ficar homogêneo;
4. Adicione a esta massa o trigo, gradualmente, e bata novamente;



5. Acrescente por último o fermento e bata por mais alguns minutos;
6. Unte a forma com margarina e um pouco de farinha de trigo;
7. Despeje a massa na forma e leve ao forno preaquecido por aproximadamente 40 minutos na temperatura de 180° graus.

**Dica:** *Peneire antes os ovos para amenizar o odor característico deste alimento.*

**Fonte:** Adaptado de Cybercook.

## Geladinho de acerola



Tempo de preparo: 15 minutos +  
3 horas de congelador



Rendimento: 10  
unidades



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 4 xícaras de chá de acerola;
- 1 xícara de chá de água;
- ½ xícara de chá de leite;
- ½ lata de leite condensado.

### Modo de preparo

1. Acrescente a acerola e água no liquidificador e bata até o suco ficar bem concentrado;
2. Coe o suco e bata novamente no liquidificador com o leite condensado e o leite;
3. Coloque no saquinho e amarre;
4. Leve ao congelador por algumas horas.

**Fonte:** Adaptado de Comidinhas do chef.

## Milk-shake de acerola



Tempo de preparo: 10 minutos



Rendimento: 3 porções



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 2 xícaras de chá de sorvete de creme;
- 1 xícara de chá de leite;
- 150 ml de suco concentrado de acerola;
- 1 xícara de chá de açúcar.

### Modo de preparo

1. Adicione os ingredientes no liquidificador e bata por alguns minutos até ficar uma textura bem cremosa.

**Dica:** *Acrescente a cobertura da sua preferência.*

**Fonte:** Adaptado de Tudo Gostoso.

## Caipirosca de acerola



Tempo de preparo:  
15 minutos



Rendimento: 1 porção.



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 10 acerolas maduras;
- 1 colher de sopa de açúcar;
- 2 doses de vodca da sua preferência;
- Gelo em pequenos cubos.

### Modo de preparo

1. Adicione em um copo as acerolas e acrescente o açúcar e macere bem até ficar uma polpa

concentrada;

2. Acrescente a acerola macerada, a vodca e o gelo e misture bem;
3. Utilize acerolas para a decoração.

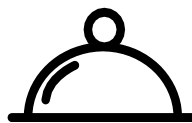
**Dica:** *As sementes não interferem no sabor, mas caso prefira, deixe só a polpa.*

**Fonte:** Adaptado de PetitChef.

## Suco detox de acerola



Tempo de preparo: 15 minutos



Rendimento: 1 porção.



Fonte: Autores, 2022

### Ingredientes

- 2 xícaras de acerola;
- 2 rodelas de gengibre;
- ½ cenoura;
- Hortelã a gosto;
- Cubos de gelo.
- 

### Modo de preparo

1. Descasque a cenoura e o gengibre;



2. Lave todos os alimentos;
3. Adicione a acerola, gengibre, cenoura e o hortelã em um liquidificador e bata por alguns minutos até ficar uma textura homogênea;
4. Acrescente gelo na hora de servir.

**Dica:** *decore o copo com acerola e hortelã.*

**Fonte:** Mundo Boa Forma.

## Referências

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. A cultura da acerola. 3 ed. rev.e aum. Brasília, DF: Embrapa, 2012,148 p.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; BECKMAN, J. C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 20, [S.n.], 2017.

CARVALHO, G. F.; LIMA, J. M. T.; DURIGAN, M. F. B. Cartilha: beneficiamento de frutos e oportunidades a agroindústria familiar. Faculdade Roraimense de Ensino Superior. EMPRABA: Boa vista, 2018.

CYBERCOOK. Bolo de Acerola. Disponível em: <https://cybercook.com.br/receitas/bolos/receita-de-bolo-de-acerola-124385>. Acesso em: 17 de ago. 2022.

COMIDINHAS DO CHEF. Geladinho de acerola. Disponível: <https://comidinhasdochef.com/geladinho-de-acerola/>. Acesso em: 17 de ago. de 2022.

LIMA, C. Polpa de acerola sem triturar a semente e sem a adição de água. Canal do youtube. Disponível em: <https://m.youtube.com/watch?v=z-DizQanUJI>. Acesso em: 18 de ago. 2022.

MUNDO BOA FORMA. Receita de suco detox com acerola super refrescante. Disponível em: <https://www.mundoboaforma.com.br/receita-de-suco-detox-com-acerola/> amp/. Acesso em: 17 de ago. 2022.

PETIT CHEFEF. Caipirosca de acerola. Disponível em: <https://pt.petitchef.com/receitas/outro/caipirosca-de-acerola-fid-1499095>. Acesso em: 17 de ago. 2022.

SANTOS, K. L. et al. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, [S.n.], 2020.

SANTOS, T. S. R.; LIMA, R. A. B. Cultivo de *Malpighia emarginata* L. no Brasil: uma revisão integrativa. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v.8, n.4, 2020.

SEBRAE. O cultivo e o mercado da acerola. 2016. Disponível em: O cultivo e o mercado da acerola - Sebrae. Acesso em: 25 ago. 2022.

SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F. MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA, A. J.; FILHO, M. S. S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C) pelo processo “foam-mat”1. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, p. 2, p. 164-170, 2001.

TUDO GOSTOSO. Milk-shake de acerola. Disponível em: <https://www.tudogostoso.com.br/receita/901-milk-shake-de-acerola.html>. Acesso em: 17 de ago. 2022.

TUDO GOSTOSO. Pudim de acerola. Disponível em: <https://www.tudogostoso.com.br/receita/181955-pudim-de-acerola.html>. Acesso em: 18 de ago. 2022.

YAMASHITA, F. et al. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. Food Science Technology, v. 23, n.1, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000100019>

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de análise das cultivares de *Malpighia emarginata* foi possível observar a presença de glândulas secretoras de óleos, os elaióforos, essenciais para o processo de interação entre plantas e abelhas coletoras de óleo. Nectários extraflorais foram encontradas nas folhas das cultivares que até então, relatos na literatura da presença destas glândulas para a espécie, não tinham sido verificados. As cultivares apresentaram algumas diferenças entre si, dentre elas a palatabilidade dos frutos, cor, forma. Dessa forma, o estudo contribuiu com a literatura e forneceu informações morfológicas relevantes acerca da espécie e de cultivares comerciais importantes para cultivo e produção de vitamina C.

No contexto socioeconômico e de percepção ambiental, identificou-se que os produtores de acerola orgânica do distrito, em sua maioria composto pelo sexo masculino, possuem baixa escolaridade, enfrentam problemas como a falta de assistência técnica e capacitação, e escassez de mão de obra, o que evidencia significativa fragilidade nesta área. Apesar de ter conhecimento da magnitude da produção de acerola orgânica ao associar à saúde, qualidade de vida, e aspectos econômicos e sociais, se mostraram mais preocupados com a questão financeira, pois os custos para manter a produção são altos. Assim, infere-se que é necessário apoio aos produtores de orgânicos, em termos de desenvolvimento de conhecimento e capital social, e estes se sintam mais motivados para trabalhar com a frutífera. Por outro lado, mais conhecimento e divulgação sobre a importância da frutífera é imprescindível, pois dessa maneira despertará mais atenção dos consumidores e consequentemente atrairá mais mão de obra e aumento na produção orgânica.

A frutífera é de extrema relevância no contexto nutricional, devido aos inúmeros benefícios, como a alta capacidade antioxidante e antibacteriana. Neste estudo, os atributos biológicos da aceroleira foi identificado por meio da triagem fitoquímica de extratos obtidos da folha de *M. emarginata*, que se mostraram fontes de constituintes secundários primordiais como flavonoides, saponinas, alcaloides, polissacarídeos, esteroides e triterpenoides. Sugere-se que outros constituintes como a quercetina, relatada na literatura, seja investigado como possível nutracêutico, além das folhas da frutífera serem testadas quanto a esta finalidade. Os extratos apresentaram potencial antioxidante e atividade antibacteriana frente às cepas testadas, especialmente contra *S. epidermidis*. Cultivares como Jaburu e Apodi que tiverem boa representatividade quanto a atividade antibacteriana, e baixa toxicidade, são mais resistentes contra pragas, o que pode estar relacionado, por isto sugere-se ainda o uso das folhas na produção de produtos de limpeza.

Os resultados do presente estudo fornecem base para futuras investigações ao demonstrarem que os extratos de folhas da aceroleira podem ser fontes potenciais de agentes antioxidantes e antibacterianos naturais, e contribuem com informações sobre o potencial bioativo dos compostos presentes nas folhas de cultivares selecionadas de aceroleira.

Esses resultados apresentam boas perspectivas para futuros estudos com a frutífera, em âmbito social, econômico e biológico. Almejar uma melhor produção, um ambiente mais sustentável por meio da implementação de soluções sustentáveis e holísticas que considerem o crescimento econômico inclusivo e o desenvolvimento a longo prazo, poderá transformar os sistemas agroalimentares e proporcionará uma vida melhor.

O cultivo da acerola de forma orgânica mostra-se como uma atividade econômica sustentável, contribui com a melhora dos serviços ecossistêmicos e possibilita o desenvolvimento social com a geração de emprego e renda. Além dos inúmeros benefícios como nutracêuticos e farmacológicos. No entanto, observou-se que é necessário superar alguns entraves como a falta de especialização e mais valorização do produto ofertado e consequentemente da mão de obra empregada.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A-** Formulário semiestruturado para coleta de dados sociais, econômicos e agrônômicos junto aos produtores de acerola orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí.


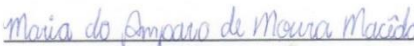


<b>I. IDENTIFICAÇÃO</b>			
Entrevista N°		Data da Entrevista:	
Idade:		Estado Civil:	( ) Solteiro ( ) Casado ( ) Divorciado ( ) União estável ( ) Viúvo
Quantidade de filhos:		Escolaridade:	( ) NE ( ) EF ( ) EM ( ) ESI ( ) ESC ( ) PG
Naturalidade:		Nacionalidade:	
Local onde reside:			
Quantas pessoas moram na casa:	( ) Filhos ( ) Pais ( ) Sogros ( ) Irmãos ( ) Cunhados ( ) Esposo/a ( ) Outros		
<b>II. DADOS SOCIOECONÔMICOS</b>			
Profissão:		Principal fonte de renda:	
Quanto equivale à renda familiar:	( ) Até 1 salário-mínimo ( ) De 1 a 2 salários-mínimos ( ) De 2 a 3 salários-mínimos ( ) De 3 a 4 salários-mínimos ( ) De 4 a 5 salários-mínimos ( ) Mais de 5 salários-mínimos		
Tempo de trabalho com acerola orgânica nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí:		Outros membros da família trabalham com você na produção de acerola:	( ) Sim ( ) Não
Já trabalhou com outras culturas agrícolas antes de trabalhar com a acerola orgânica:	( ) Sim ( ) Não	O que o levou a mudar para essa cultura:	
Tempo de experiência com irrigação:		Tempo de experiência com produção orgânica irrigada:	
Trabalha com outras culturas agrícolas? Quais?			
Possui quantos coletores de acerola por dia ou mês?		Como os coletores são selecionados?	
Recebe assistência técnica?	( ) Sim ( ) Não	Frequência com que recebe assistência técnica:	
Órgão que presta assistência técnica:			
Participa de capacitação e treinamento:	( ) Sim ( ) Não	Órgão ou empresa que faz a capacitação:	
Com que frequência é fiscalizado:			
Empresas que compram acerola do DITALPI		Além de vender, que outros usos fazem da acerola:	
Percepção em relação a venda de acerola para empresas:			
Grau de satisfação:	( ) Insatisfeito ( ) Pouco satisfeito ( ) Satisfeito	Que benefícios têm em produzir acerola orgânica:	

	<input type="checkbox"/> Muito satisfeito <input type="checkbox"/> Extremamente satisfeito	Tem conhecimento sobre o uso como remédio caseiro ou para fazer algum produto? Qual?  Que parte da planta é utilizada?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  Uso _____  Parte usada: folha <input type="checkbox"/> fruto <input type="checkbox"/> raiz <input type="checkbox"/> casca <input type="checkbox"/> toda a planta <input type="checkbox"/> outro <input type="checkbox"/> _____
<b>III. DADOS SÓCIO-AGRONÔMICOS</b>			
Cultivares de acerola que trabalham:			
Espaçamento utilizado nas culturas de aceroleira:			
Sistema de irrigação que utilizam com a acerola:			
Previsão de safra:			
Faz preparo do solo:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quantidade de calcário utilizada:	
Frequência com que realiza a poda:		Frequência com que faz capina:	
Frequência de roço:			
Faz uso de maquinário:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Tipo de maquinário empregado:	
Realiza queima de restos vegetais:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Frequência com que faz a queima de restos vegetais:	
Tipo de fertilizante utilizado (orgânico ou mineral):			
Utiliza cobertura morta:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Espécies de cobertura morta utilizadas:	
Controle fitossanitário empregado:	<input type="checkbox"/> Biológico <input type="checkbox"/> Inseticidas naturais <input type="checkbox"/> Catação manual <input type="checkbox"/> Armadilhas.		
Períodos de safras ruins são devidos a que?			
Preços da acerola/variedade colhida e proporção da produção (R\$/ano)			
Acerolaverde/cultivares	Preço unitário(kg)		Produtividade/ano
<b>Apodi</b>			
<b>69</b>			
<b>FP19</b>			
<b>OKINAWA</b>			
<b>26/4</b>			
<b>71</b>			
Preços da acerola/variedade colhida e proporção da produção (R\$/ano)			
Acerola madura/cultivares	Preço unitário(kg)		Produtividade/ano



<b>Apodi</b>		
<b>69</b>		
<b>FP19</b>		
<b>OKINAWA</b>		
<b>26/4</b>		
<b>71</b>		

**APÊNDICE B- Parecer emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI)**

 MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP <b>FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS</b>			
1. Projeto de Pesquisa: POTENCIAL SOCIOECONÔMICO E BIOLÓGICO DA ACEROLEIRA NO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO TABULEIROS LITORÂNEOS DO PIAUÍ			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 37			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 2. Ciências Biológicas , Grande Área 5. Ciências Agrárias, Ciências econômicas			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: MARIA DO AMPARO DE MOURA MACEDO			
6. CPF: 030.175.503-54		7. Endereço (Rua, n.º): AVENIDA MIRTES MELÃO NUMERO 7361 GURUPI CONDOMINIO CRISTAL TERESINA PIAUI 64090095	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: (86) 9927-2677	10. Outro Telefone:	11. Email: amparo_macedo@hotmail.com
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.			
Data: 04 / 10 / 2019		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI		13. CNPJ: 06.517.387/0001-34	14. Unidade/Órgão:
15. Telefone: (86) 9413-6691	16. Outro Telefone: 3215-5535		
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição ): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.			
Responsável: 		CPF: 414.811.514-87	
Cargo/Função: <u>Coordenadora DBMA</u>		Profa. Dra. Roseli Farias Melo de Barros Coordenadora do Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente	
Data: 04 / 10 / 2019		 Assinatura	
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

**APÊNDICE C-** Tabela de antioxidante IC50 e concentração dos extratos

<b>Extrato</b>	<b>Variedade</b>	<b>Triplicata</b>	<b>Equação Linear</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>IC50(µg/mL)</b>
Etanólico (EE)	Jaburu	I	$y = 0,3463x + 40,595$	0,9546	28,46 ± 1,21
		II	$y = 0,3666x + 39,167$	0,9403	
		III	$y = 0,5302x + 34,792$	0,925	
Metanólico (EM)	Jaburu	I	$y = 0,1143x + 34,418$	0,9943	134,74 ± 1,84
		II	$y = 0,1121x + 34,849$	0,9979	
		III	$y = 0,11x + 35,4$	0,9961	
Etanólico (EE)	Apodi	I	$y = 0,1835x + 39,439$	0,9073	55,3 ± 2,23
		II	$y = 0,3068x + 29,464$	0,987	
		III	$y = 0,6842x + 12,203$	0,9553	
Metanólico (EM)	Apodi	I	$y = 0,4636x + 19,375$	0,9156	65,91 ± 0,41
		II	$y = 0,5122x + 16,48$	0,8899	
		III	$y = 0,4827x + 18,032$	0,9646	
Etanólico (EE)	26/4	I	$y = 0,4784x + 13,589$	0,9404	76,36 ± 0,24
		II	$y = 0,4924x + 12,689$	0,9588	
		III	$y = 0,4548x + 15,263$	0,9641	
Metanólico (EM)	26/4	I	$y = 0,2741x + 6,688$	0,9759	156,65 ± 4,84
		II	$y = 0,2649x + 7,4417$	0,9545	
		III	$y = 0,2612x + 10,49$	0,9423	
Etanólico (EE)	FP19	I	$y = 0,2054x + 25,459$	0,9347	119,55 ± 3,41
		II	$y = 0,1917x + 26,422$	0,9127	
		III	$y = 0,1922x + 27,67$	0,9228	
Metanólico (EM)	FP19	I	$y = 0,271x + 2,8694$	0,9526	175,19 ± 7,74
		II	$y = 0,2755x + 3,6674$	0,9844	
		III	$y = 0,2603x + 2,237$	0,9701	
Etanólico (EE)	71	I	$y = 0,3573x + 14,494$	0,9978	101,56 ± 3,27
		II	$y = 0,2084x + 28,051$	0,8921	
		III	$y = 0,1977x + 30,23$	0,996	
Metanólico (EM)	71	I	$y = 0,459x + 14,595$	0,9236	75,58 ± 1,55
		II	$y = 0,4909x + 12,908$	0,9675	
		III	$y = 0,1988x + 35,281$	0,9161	
Etanólico (EE)	Okinawa	I	$y = 0,8382x + 25,017$	0,9144	27,92 ± 1,87
		II	$y = 0,8449x + 26,838$	0,8737	

		III	$y = 0,9032x + 26,199$	0,8841	
Metanólico (EM)	Okinawa	I	$y = 0,2657x + 3,4929$	0,9944	
		II	$y = 0,2534x + 6,4988$	0,9998	$172,76 \pm 1,97$
		III	$y = 0,2502x + 7,0725$	0,9986	



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>



## Produção orgânica de aceroleira no Piauí, Brasil: análise integrativa do perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos (DITALPI)

Maria do Amparo de Moura Macêdo<sup>1</sup>, Madalena Santos das Chagas<sup>2</sup>, Fabiana da Cruz Araújo<sup>3</sup>, Gabriel Barbosa da Silva Júnior<sup>4</sup>, Ivanilza Moreira de Andrade<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente- Rede Prodema-Universidade Federal do Piauí, CEP: 64.049-550, Teresina (PI), Brasil. E-mail: [amparo\\_macedo@ufpi.edu.br](mailto:amparo_macedo@ufpi.edu.br) (correspondente)

<sup>2</sup>Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba, CEP: 64202-020, Parnaíba (PI), Brasil e-mail: [madalenasantos7725@gmail.com](mailto:madalenasantos7725@gmail.com)

<sup>3</sup>Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba, CEP: 64202-020, Parnaíba (PI), Brasil e-mail: [fabijaraucio.c.a2@gmail.com](mailto:fabijaraucio.c.a2@gmail.com)

<sup>4</sup>Professor Classe Adjunto I do curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Departamento de Fitotecnia, Campus Agrícola da Socoço, CEP: 64049-550, Teresina (PI), Brasil e-mail: [gabrielbarbosa@ufpi.edu.br](mailto:gabrielbarbosa@ufpi.edu.br)

<sup>5</sup>Professora efetiva do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, CEP: 64049-550, Teresina (PI), Brasil, e-mail: [ivanilzamoreiraandrade@gmail.com](mailto:ivanilzamoreiraandrade@gmail.com)

Artigo recebido em 07/11/2022 e aceito em 05/06/2023

### RESUMO

O objetivo com este trabalho foi caracterizar o perfil socioeconômico e percepção ambiental dos produtores de acerola orgânica do DITALPI, bem como identificar os benefícios e entraves com a produção da frutífera. Entrevistas semiestruturadas foram realizadas com 38 produtores e uma empresa produtora de acerola, de agosto de 2021 a agosto de 2022. Os dados foram analisados de forma quali-quantitativa. A maioria (90%) dos produtores é do sexo masculino, idade de 30 a 39 anos (33%), com ensino fundamental (35,90%), agricultor (72,09%), nascidos no estado do Piauí (56,41%), com renda de um a dois salários-mínimos da maioria (28,21%) e a principal fonte de renda (79,49%) é proveniente da produção aceroleira. Nem todos (44%) recebem assistência técnica, no entanto 51% participam de capacitações. Quanto à mão de obra, a maioria (44%) emprega de 5 a 10 coletores por mês. A principal motivação que levou os produtores a investir no sistema orgânico foi a financeira (41%) e os benefícios mais apontados foram a saúde (53,85%). A maioria (79%) conhece outras possibilidades de uso da aceroleira, pouco se utiliza para consumo próprio. O maior reconhecimento da proteção do meio ambiente, principal benefício do sistema de agricultura orgânico, foi observado como um dos principais problemas. Concluiu-se que os entrevistados têm conhecimento da importância da produção orgânica ao associar à saúde, qualidade de vida e aspectos econômicos e sociais, refletidos de forma positiva no meio ambiente, no entanto é necessário maior investimento em assistência técnica e atração da mão de obra.

Palavras-chave: Acerola orgânica, Percepção, Sustentabilidade.

APÊNDICE E- Artigo publicado na Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales



**Cultivares de *Malpighia emarginata* DC. nos Tabuleiros Litorâneos, Piauí, Brasil**

***Malpighia emarginata* DC cultivars. in the Coastal Tabuleiros, Piauí, Brazil**

DOI: 10.55905/revconv.16n.11-004

Recebimento dos originais: 29/09/2023

Aceitação para publicação: 01/11/2023

**Maria do Amparo de Moura Macêdo**

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Endereço: Teresina - PI, Brasil

E-mail: amparo\_macedo@ufpi.edu.br

Acesse Configurações para ativar o Windows

**Alessandra Souza dos Santos**

Especialista em Biodiversidade e Conservação

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba - PI, Brasil

E-mail: alessantos.bio@gmail.com

**Thaynara de Carvalho Vieira**

Graduanda em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba - PI, Brasil

E-mail: thatawingeddance@outlook.com

**Gabriel Barbosa da Silva Júnior**

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Endereço: Teresina - PI, Brasil

E-mail: gabrielbarbosa@ufpi.edu.br

**Ivanilza Moreira de Andrade**

Doutora em Botânica

Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Endereço: Parnaíba - PI, Brasil

E-mail: ivanilzamoreiraandrade@gmail.com

ativar o Windows