



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Avaliação da atividade antimicrobiana “in vitro” de resíduos de frutas exóticas
frente a algumas bactérias contaminantes de alimentos

Tacila Rayane Jericó Santos

SÃO CRISTÓVÃO-SE
Fevereiro/2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Avaliação da atividade antimicrobiana “in vitro” de resíduos de frutas exóticas
frente a algumas bactérias contaminantes de alimentos

Tacila Rayane Jericó Santos

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
de Alimentos como requisito parcial para
obtenção do título de MESTRE EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Cristina
Lins de Aquino Santana

SÃO CRISTÓVÃO-SE

Fevereiro/2017

TACILA RAYANE JERICÓ SANTOS

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA “IN VITRO” DE
RESÍDUOS DE FRUTAS EXÓTICAS FRENTE A ALGUMAS
BACTÉRIAS CONTAMINANTES DE ALIMENTOS**

Dissertação de mestrado aprovada no
Programa de Pós-Graduação em Ciência
e Tecnologia de Alimentos em 20 de
fevereiro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Luciana Cristina Lins de Aquino Santana
Orientadora/Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos/UFS

Prof. Dr. Gabriel Isaias Lee Tuñon
(Membro Externo/Departamento de Medicina Veterinária/UFS)

Prof^a. Dr. Narendra Narain
(Membro Interno/Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos/UFS)

SÃO CRISTÓVÃO-SE

Fevereiro/2017

DECICATÓRIA

Dedico esta conquista a Deus e Nossa Senhora de Aparecida, por abençoarem a minha caminhada e renovarem minha fé a cada dia. Aos meus pais, Teodoro e Roselice, e minha irmã Taciana Rayce que sempre torcem por mim e são meus principais incentivadores. A minha sobrinha Íris Gabrielly que transmite alegria e carinho, tornando mais suave e alegre esta trajetória, principalmente, nos momentos de dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Ao completar esta etapa em minha formação acadêmica, presto os meus sinceros agradecimentos às pessoas e órgãos que contribuíram para o alcance desta realização:

Primeiramente, a Deus por estar sempre presente na minha vida, por ter iluminado todos os lugares por onde passei, por tudo que tenho recebido, pela força concedida nos momentos de fraqueza para a realização dos meus sonhos, proteção e tornar tudo possível.

Aos meus pais e irmã, pelo incentivo e apoio durante o andamento do curso para que eu buscasse esta conquista e por entenderem os momentos de ausência presencial. E minha sobrinha pelo carinho e momentos de distração, tornando a caminhada mais leve.

A minha orientadora, Professora Dr.^a Luciana Cristina Lins de Aquino, pela confiança em mim depositada e por aceitar a orientação deste trabalho, sabedoria e ensinamentos, dedicação e comprometimento em buscar sempre o melhor dos seus orientados.

Ao PROCTA/UFS, pela oportunidade de cursar o mestrado e aos professores do PROCTA pelos importantes ensinamentos acadêmicos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, providencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

À banca examinadora, pelas contribuições, sugestões e atenção dedicadas ao aperfeiçoamento deste trabalho.

As colegas do LMAB, pela convivência, momentos de descontração, ajuda e troca de experiências, em especial, Juliana Moraes que sempre que precisei, sempre estava disposta para me ajudar.

As técnicas Patrícia Mattos (DTA) e Airla Pires (LAF) pela ajuda oferecida durante a realização deste trabalho.

A empresa Mesquita que se disponibilizou a trazer frutas que não é da sua frota para realização deste trabalho.

As minhas amigas pelos incentivos, momentos de calma e alegrias, e principalmente, por entenderem meus momentos de ausência durante toda a minha trajetória.

A todos que me incentivaram direta ou indiretamente, para realização da pós-graduação e finalmente deste trabalho, o meu muitíssimo obrigada.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

(Charles Chaplin)

SANTOS, T. R. J. Avaliação da atividade antimicrobiana “in vitro” de resíduos de frutas exóticas frente a algumas bactérias contaminantes de alimentos [Dissertação]. São Cristóvão: Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe; 2017.

RESUMO

As frutas tropicais nativas e/ou exóticas de grande potencial agro-industrial, apresentam um elevado potencial para consumo. Porém, um grande volume de resíduos contendo vários componentes bioativos é gerado e descartado no meio ambiente, causando sérios danos ambientais. Neste contexto este trabalho teve como objetivo a obtenção de extratos de diferentes frutas exóticas e avaliação do potencial antimicrobiano dos mesmos frente as bactérias *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Serratia marcescens* e *Staphylococcus aureus*. Inicialmente foram obtidos extratos dos resíduos das frutas dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus*), noni (*Morinda citrifolia*), sapoti (*Manilkara zapota*), tamarillo (*Solanum betaceum*) e tamarindo (*Tamarindus indica*) utilizando os solventes água destilada, acetona, metanol e etanol em concentrações de 40 a 80%, os quais foram avaliados quanto ao potencial antimicrobiano. Destes, os que apresentaram maior potencial antimicrobiano foram os extratos da junção cascas e sementes de tamarindo (etanol 80%) e os extratos de semente de granadilla (acetona 80%) com valores de concentração inibitória mínima de 0,39 mg/mL. Para estes extratos, realizou-se experimentos variando-se a proporção sólido:solvente, agitação e tempo de extração, onde avaliou-se a atividade antimicrobiana e composição de compostos fenólicos e flavonoides totais. O extrato da junção casca e semente de tamarindo com solvente etanol 80% na condição 5 (temperatura: 36 °C; razão sólido:solvente, 1,5:10 e tempo: 50 min) e extrato de semente de granadilla com solvente acetona 80% na condição 4 (temperatura: 54°C; razão sólido:solvente 5:10 e tempo: 20 min), foram os que apresentaram maior potencial antimicrobiano. Por outro lado, os maiores teores de fenólicos (104,29 mg GAE.g⁻¹ e 31,21 mg GAE.g⁻¹) foram obtidos nas condições 12: (temperatura: 45 °C; razão sólido:solvente: 6:10 e tempo: 35 min.) e 8: (temperatura: 54 °C; razão sólido:solvente: 5:10 e tempo: 50 min) e flavonoides totais (70,76 mg quercetina.g⁻¹ e 13,94 mg quercetina.g⁻¹) foram obtidos nas condições 4: (temperatura: 54 °C; razão sólido:solvente: 5:10 e tempo: 20 min.) e 12: (temperatura: 45 °C; razão sólido:solvente: 6:10 e tempo: 35 min.) para os extratos de sementes de granadilla e junção das cascas e sementes de tamarindo, respectivamente. Os extratos das frutas exóticas estudadas neste trabalho e ainda não relatados na literatura demonstraram potencial para serem usados em estudos futuros como antimicrobianos naturais de alimentos.

Palavras-chave: Resíduos de frutas. Antimicrobiano natural. Frutas exóticas. Microbiologia.

SANTOS, T. R. J. Evaluation of antimicrobial activity "in vitro" of exotic fruits in front of some bacteria contaminants of food [Dissertation]. São Cristóvão: Program Postgraduate Food Science and Technology, Federal University of Sergipe; 2017.

ABSTRACT

The native and/or exotic tropical fruits of great agriculture-industrial potential, present a high potential for consumption. However, a great volume of residues containing several components bioativos has generated and discarded in the environment, causing serious environmental damages. In this context, this work had as objective the obtaining of extracts of different exotic fruits and evaluation of the potential antimicrobial of the same front the bacteria *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Serratia marcescens* and *Staphylococcus aureus*. Initially they were obtained extracts of the residues of the fruits dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (delicious *Actinidia*), bilberry (*Vaccinium myrtillus*), noni (*Morinda citrifolia*), sapodilla (*Manilkara zapota*), tamarillo (*Solanum betaceum*) and tamarind (*Tamarindus indica*) using the solvents distilled water, acetone, methanol and ethanol in concentrations from 40 to 80%, which were appraised as for the potential antimicrobial. Of these, the ones that introduced adult potential antimicrobial were the extracts of the junction peels and tamarind (ethanol 80%) seeds and the extracts of granadilla (acetone 80%) seed with values of concentration minimum inhibitory of 0,39 mg/mL. For these extracts, he/she took place experiments being varied the proportion solid:solvent, agitation and time of extraction, where it was evaluated the activity antimicrobial and composition of phenolic compounds and total flavonoids. The extract of the junction peel and tamarind seed with solvent ethanol 80% in the condition 5 (temperature: 36 °C; reason solid:solvent, 15:10 and time: 50 min) and extract of granadilla seed with solvent acetone 80% in the condition 4 (temperature: 54°C; reason solid:solvent 5:10 and time: 20 min), they were the ones that presented adult potential antimicrobial. On the other hand, the largest phenolics tenors (104,29 mg GAE.g.⁻¹ and 31,21 mg GAE.g.⁻¹) they were obtained in the conditions 12: (temperature: 45 °C; reason solid:solvent: 6:10 and time: 35 min.) and 8: (temperature: 54 °C; reason solid:solvent: 5:10 and time: 50 min) and total flavonoids (70,76 mg quercetina.g.⁻¹ and 13,94 mg quercetina.g.⁻¹) they were obtained in the conditions 4: (temperature: 54 °C; reason solid:solvent: 5:10 and time: 20 min.) and 12: (temperature: 45 °C; reason solid:solvent: 6:10 and time: 35 min.) for the extracts of granadilla seeds and junction of the peels and tamarind seeds, respectively. The extracts of the exotic fruits studied in this work and still no told in the literature demonstrated potential for they be used in future studies as natural antimicrobials of foods.

Keywords: Waste of fruit. Exotic fruit. Nature antimicrobial. Microbiology.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	Frutas exóticas	13
2.2.	Aproveitamento de resíduos de frutas exóticas	20
2.3.	Compostos bioativos de resíduos de frutas exóticas	21
2.4.	Potencial antimicrobiano de resíduos de frutas exóticas	25
2.5.	Micro-organismos causadores de doenças de origem alimentar ..	29
3.	OBJETIVOS	33
3.1.	Objetivo geral	33
3.2.	Objetivos específicos	33
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1.	Materiais	34
4.2.	Micro-organismos	34
4.3.	Tratamento dos resíduos	35
4.4.	Seleção dos solventes para a obtenção dos extratos dos resíduos de frutas exóticas com potencial antimicrobiano	35
4.5.	Potencial antimicrobiano dos resíduos das frutas exóticas.....	35
4.6.	Determinação da concentração inibitória mínima	36
4.7.	Determinação da concentração bactericida mínima.....	36
4.8.	Variação das condições de obtenção dos extratos de resíduos de frutas	36
4.9.	Determinação dos compostos fenólicos totais.....	37
4.10.	Determinação de compostos flavonoides totais	38
4.11.	Análise estatística	38
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1.	Seleção do solvente para a obtenção dos extratos de resíduos de frutas exóticas.....	39
5.2.	Determinação da concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima	51
5.3.	Variação das condições de obtenção dos extratos de resíduos de frutas exóticas	53
5.3.1.	Potencial antimicrobiano dos extratos.....	53
5.3.2.	Determinação dos compostos fenólicos e flavonoides totais	57
6.	CONCLUSÃO	61

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
----------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO

O consumo de frutas exóticas no Brasil vem apresentando um aumento significativo na demanda. O Ceagesp de São Paulo, referência na comercialização e maior entreposto de alimentos frescos na América Latina, constatou o aumento de 5.700 toneladas nas vendas de frutas exóticas em 2012. Comparado com 2011, o volume representa um aumento de 8,11%. Apesar deste aumento, o volume total ainda é pequeno em relação ao volume total das demais frutas, e ainda que seja considerado um nicho de mercado, a tendência é de crescimento (WATANABE & OLIVEIRA, 2014).

Os resíduos das frutas, material orgânico sem utilização comercial muitas vezes transformam-se em uma fonte de poluição ambiental (AJILA *et al.*, 2007). Vários estudos têm revelado que as cascas e as sementes de romã (JARDINI & MACINNI-FILHO, 2007), umbu (MELO & ANDRADE, 2010), jatobá (DIAS *et al.*, 2013), ameixa selvagem (ALMEIDA *et al.*, 2016), casca e semente do noni (COSTA *et al.*, 2013), sementes de maçã macaco (ONIVOGUI *et al.*, 2016), sementes de tamarindo (PRABHU & TELI, 2014) entre outros exibem um teor relevante de fitoquímicos bioativos, como, flavonoides, antocianinas, carotenoides, compostos fenólicos (JARDINI & MACINNI-FILHO, 2007; MELO e ANDRADE, 2010; DIAS *et al.*, 2013; ALMEIDA *et al.*, 2016), os quais são amplamente reconhecidos pelas suas propriedades promotoras de saúde e aplicações tecnológicas, como antioxidantes e antimicrobianos, representando, portanto, potenciais fontes naturais dessas substâncias (JORGE & MALACRIDA, 2008). Vários destes compostos presentes em frutas e seus resíduos têm conferido potencial antimicrobiano frente a micro-organismos tais como: *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* O157:H7, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium* e *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (AYAZ *et al.*, 2008; BLAZEVIC *et al.*, 2010; ONIVOGUI *et al.*, 2016).

As frutas dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L.), noni (*Morinda citrifolia*), sapoti (*Manilkara zapota* L.), tamarillo (*Solanum betaceum*) e tamarindo (*Tamarindus indica*), apresentam uma gama de funcionalidades ao seu uso, como, consumo *in natura*, medicamentos fitoterápicos, geleias, sorvetes, sucos e outros, o que acarreta na produção considerável de resíduos que muitas vezes não tem um destino apropriado (NIKKON *et al.*, 2003; FERRARI *et al.*, 2004; CHAN-BLANCO *et al.*, 2006; GARCÍA, 2008; OH, 2010; STONEHOUSE *et al.*,

2013; KIM et al., 2014). No qual, os resíduos poderiam ser utilizados para a obtenção de extratos ricos em compostos bioativos e avaliação do seu potencial antimicrobiano. Tornando assim, o aproveitamento sustentável dos resíduos (GONZÁLEZ-PARAMAS et al., 2004).

Na literatura não foram encontrados estudos que avaliaram o potencial antimicrobiano dos extratos de resíduos destas frutas frente às bactérias patogênicas, exceto, Velicanski et al. (2016) que verificaram a atividade antibacteriana do extrato de bagaço de mirtilo contra *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus* sp., *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* sp. Porém, não há estudos sobre o potencial antimicrobiano de diferentes extratos das cascas de mirtilo e Dhougari (2006), o qual constatou o potencial antimicrobiano da casca de tamarindo frente a *E. coli*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e *S. aureus*. Dessa maneira, a obtenção dos extratos dos resíduos das frutas exóticas e o estudo do potencial antimicrobiano torna-se uma alternativa importante para reduzir os resíduos industriais e contribuir com a proteção ao meio ambiente. Além disto, o fato de não haver relatos sobre a utilização dos mesmos para estes fins citados, serviu de incentivo para o desenvolvimento deste projeto.

O conhecimento do conteúdo de compostos bioativos e da capacidade antimicrobiana de resíduos das frutas exóticas visa agregar valor comercial e industrial a estas frutas, contribuir para o reaproveitamento e propor alternativas para ciência dos alimentos, garantindo desta maneira a segurança alimentar, e a saúde da população, através da redução de efeitos deletérios provocados pela contaminação microbiológica de alimentos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo a obtenção de extratos destas frutas exóticas para fins de aplicação como agentes antimicrobianos frente às bactérias patogênicas de alimentos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Frutas exóticas

O consumo de frutas já não é apenas um resultado do gosto e preferência pessoal, mas tornou-se uma preocupação de saúde devido ao conteúdo vital de nutrientes das frutas. Além de nutrientes essenciais, a maioria das frutas apresentam quantidades consideráveis de micronutrientes, como minerais, fibras, vitaminas e compostos fitoquímicos secundários. Evidências crescentes mostram a importância desses micronutrientes (OBON *et al.*, 2011; RUFINO *et al.*, 2010).

Do ponto de vista biológico, frutas exóticas são todas aquelas que foram introduzidas de outros países, já alguns autores consideram como sendo frutas exóticas todas aquelas que apresentam o sabor diferenciado ou características diferenciadas que as distinguem dos demais no formato, cor e arquitetura da planta (WATANABE & OLIVEIRA, 2014). Outros autores definem ainda que, frutas exóticas são aquelas cuja utilização era restrita a pessoas que vivem em área geográfica limitada (OLIVEIRA *et al.*, 2006; ASSIS *et al.*, 2009).

A fruticultura nacional tem grande potencial de expansão, pois há inúmeras frutas nativas e exóticas muito pouco exploradas economicamente, cujos estudos para expandi-las, na sua maioria, estão em andamento, como por exemplo, atemoia, maná, canistel, mirtilo, lichia, physalis, carambola, entre outras (SILVA *et al.*, 2002). Há algumas décadas, essas plantas eram desconhecidas do mercado mundial, mas atualmente ocupam um crescente nicho no mercado de frutos exóticos na Europa e Estados Unidos, onde vêm atraindo cada vez mais a atenção de comerciantes e consumidores, não só por sua exótica aparência, como também por suas características sensoriais, nutracêuticas e alto valor comercial (ESQUIVEL & AYARA-QUESADA, 2012).

A fruticultura brasileira posiciona-se em terceiro lugar quanto à produção mundial de frutas, revelando seu enorme potencial para expandir-se no mercado internacional, principalmente com a divulgação e inserção de frutas exóticas nesses mercados (BUENO & BACCARIN, 2012). O Brasil apresenta grande diversidade de frutíferas nativas, porém sem expressão e produção significativas, devido à falta de conhecimentos que permitam introduzi-las como plantas cultivadas. Paralelamente, observa-se a crescente busca dos produtores por novas opções de cultivo, ao passo que se constata aumento na procura de frutas exóticas por parte dos consumidores (ANDRADE *et al.*, 2009). Entretanto, inserir uma nova espécie como

planta cultivada exige previamente conhecê-la em seus aspectos morfológicos e comportamentais no ambiente natural (PIMENTA *et al.*, 2014). A oferta de algumas variedades de frutas exóticas nos principais CEASAs, em especial do mercado da CEAGESP, teve crescimento surpreendente em razão do excelente sabor, como foi o caso da lichia, do mangostão e das frutas vermelhas: amora e framboesa. Em relação a algumas frutas, a demanda está relacionada ao saudosismo dos consumidores com sua origem, como é o caso dos nordestinos com o umbu e abiu (WATANABE & OLIVEIRA, 2014).

A dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), (Figura 1), é uma nova cultura híbrida de citros na Coréia do Sul e tem sido considerada como um citrino com potencial valor comercial por causa de seu aroma agradável (OH, 2010). O fruto de coloração alaranjada possui uma protuberância característica no pedúnculo, parte que liga a fruta à planta. A dekopon não possui sementes e é bem ácida, mas após dez dias de maturação pode apresentar uma polpa doce (CEAGESP, 2016). Essa fruta é usada primeiramente para a manufatura do suco, as cascas são o principal subproduto e geralmente são descartadas. Se eles não são processados, as cascas tornam-se resíduos e uma possível fonte de poluição ambiental. No entanto, as cascas de citrinos são uma fonte atrativa de fitoquímicos (por exemplo, pectina, flavonoides e carotenoides) com potenciais benefícios para a saúde (MANDALARI *et al.*, 2006). A dekopon chegou ao Brasil na década de 1980 por meio do agricultor Unkichi Taniwaki que cultivou a combinação de tangerinas no sul de Minas Gerais e cedeu mudas da fruta para outro agricultor em São Paulo. Hoje a tangerina pode ser encontrada em várias regiões do país (CEAGESP, 2016).

Figura 1 - dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui')



Fonte: (Este trabalho).

A granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), (Figura 2), é uma fruta nativa originária da Cordilheiras dos Andes, seus frutos têm sementes envoltas por uma película doce. É uma fruta

com grande participação no mercado nacional e internacional para consumo como fruta fresca e muito apreciada pelas suas características organolépticas (MIRANDA, 2012). Vários tipos de frutos do Passifloraceae demonstraram possuir efeitos antioxidantes e antimicrobianos. No entanto, os frutos de *P. ligularis* não tenham sido expostos a investigações antioxidantes e farmacológicas (SARAVAN & PARIMELAZHAGAN, 2014). O Brasil é abastecido de granadilla pelo comércio da Colômbia através da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), (CEAGESP, 2016).

Figura 2 - granadilla (*Passiflora ligularis*)



Fonte: (Este trabalho).

O mirtilo (*Vaccinium myrtillus*), (Figura 3), é uma espécie de planta nativa da Europa do Norte e Central, amplamente difundido também no Alpes e Apeninos italianos (KIM *et al.*, 2014). O Chile é o principal produtor de mirtilos do hemisfério Sul e o terceiro a nível mundial, com uma área estimada em 13.000 hectares e uma produção de 113.000 toneladas no ano de 2012, sendo responsável por mais de 90% das exportações de mirtilos frescos aos mercados do hemisfério norte (VILLATA, 2012). O mirtilo foi introduzido no Brasil no ano de 1983, através de uma coleção de plantas trazidas pela Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS). O Rio Grande do Sul é o Estado que mais se destaca na produção de mirtilo, com 45 produtores rurais, ocupando uma área de 65 ha com produção de 150 toneladas (FACHINELLO, 2008). O principal mercado dessas frutas no Brasil é a agroindústria, o Chile é responsável por abastecer 90% do volume dessas frutas demandados pelas indústrias processadoras no Brasil. A oferta dessas frutas no Entrepósito Transporte São Paulo (ETSP) da CEAGESP se dá durante todo o ano, entre novembro e abril são comercializadas as frutas nacionais e durante os outros meses do ano, a importada (CEAGESP, 2006).

Figura 3 - mirtilo (*Vaccinium myrtillus*)



Fonte: (Este trabalho).

O Kiwi (*Actinidia deliciosa*), (Figura 4), é uma fruta nativa das montanhas do sul da China. O desenvolvimento comercial do fruto ocorreu na Nova Zelândia, com um número de cultivares selecionadas a partir de sementes de *A. deliciosa* (SCOTT *et al.*, 1986). O fruto possui uma fonte de vitamina C e contém vários outros nutrientes e fitoquímicos que contribuem para melhorar os benefícios para a saúde (STONEHOUSE *et al.*, 2013). A maior parte dos kiwis consumidos no Brasil é importada, principalmente do Chile, pois a produção nacional não atende à demanda interna. No Brasil, existem pomares comerciais em muitos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, com maior destaque para Farroupilha. A cultura também se encontra em expansão nos Estados de Santa Catarina e Paraná (TRICHES & SEBBEN, 2006).

Figura 4 - Kiwi (*Actinidia deliciosa*)



Fonte: (Casa Gonsalez, 2013).

O noni (*Morinda citrifolia* L.), (Figura 5), é um membro da planta Família Rubiaceae, e cresce em áreas de zonas tropicais e subtropicais. O noni, originário da Polinésia, Austrália e

algumas ilhas do Pacífico, é conhecida localmente como "frutas mágicas" e tem sido usado como uma medicina tradicional e comida para séculos (SU *et al.*, 2005). Estudos descobriram que o noni (*Morinda citrifolia* L.), especialmente as folhas e frutos são plantas medicinais que contêm compostos antibacterianos, tais como, antraquinona, flavonoides, alcaloides e saponinas que são capazes de inibir o crescimento de bactérias patogênicas gastrointestinais, bem como *Salmonella* Sp. e *Shigella* sp. (MURDIATI *et al.*, 2000). Segundo Correia *et al.*, (2011), o cultivo do noni é relatado nos Estados do Acre, São Paulo, Minas Gerais, Pará, Sergipe, Ceará, dentre outros. Contudo, os estudos de pesquisa desenvolvidos com essa espécie no país ainda são incipientes.

Figura 5 - noni (*Morinda citrifolia* L.)



Fonte: (Este trabalho).

O sapoti (*Manilkara zapota*), (Figura 6), é proveniente de uma espécie de árvore tropical que foi usada pelos antigos maia na construção de seus templos e como fonte de frutas (THOMPSON *et al.*, 2015). O *Manilkara zapota* (L.) pertencente à família Sapotaceae, é nativa do México e América Central, mas também é cultivada em todo o subcontinente indiano, incluindo Bangladesh (PATRICIA *et al.*, 2008). No Brasil, a maior parte da produção de sapoti é originária do Nordeste, sendo o estado de Pernambuco o maior produtor nacional com média de 97 mil frutos/ha; outros estados como a Bahia, Ceará, Pará e Paraíba se destacam em produtividade (BRITO *et al.*, 2007).

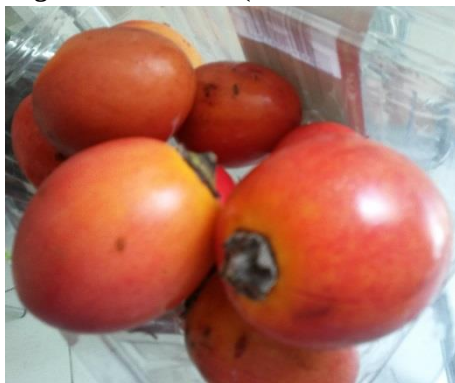
Figura 6 - sapoti (*Manilkara zapota*)



Fonte: (Este trabalho).

O Tamarillo (*Solanum betaceum* Bosh), (Figura 7), proveniente de uma árvore frutífera de origem andina cultivada principalmente na Colômbia e no Equador para uso no mercado de frutas frescas e na indústria de processamento de alimentos (STANGELAND *et al.*, 2009). Os frutos podem ser consumidos de muitas maneiras, como comido cru como uma sobremesa ou em salada. Os frutos são suculentos, com uma cor muito atraente. Devido à demanda dos consumidores e seu potencial de exportação, o cultivo desta fruta no Equador aumentou desde a década de 1980 (MERTZ *et al.*, 2010). No Brasil, o fruto continua pouco conhecido: na Bahia, recebe o nome de "tomatão"; em São Paulo, de "tomate francês", e na região sul de Minas Gerais é popularmente conhecido como "tomate-de-árvore". Com relação à sua comercialização, pode ser encontrado em alguns mercados das Regiões Sul e Sudeste, provenientes de importações (GUILHERME *et al.*, 2012). O tamarillo é trazido para Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) pela o comércio da América Latina, (CEAGESP, 2016). No Brasil, é cultivado basicamente em quintais, principalmente na Bahia, Minas Gerais e São Paulo (AGROFORESTRYTREE, 2007). Em Diamantina-MG, essa espécie é encontrada em abundância em quintais, mesmo sem tratos culturais adequados (PANTOJA *et al.*, 2009).

Figura 7 - Tamarillo (*Solanum betaceum* Bosh)



Fonte: (Este trabalho).

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.), (Figura 8), é uma espécie de fruto tropical sazonal que cresce em regiões relativamente secas nos trópicos. Sua polpa doce e aromática contém polifenóis, influenciados por fatores regionais e sazonais (AMARARATHNA *et al.*, 2015). Atualmente, é assumido que o tamarindo se originou na África e foi introduzido na Índia pelos seres humanos no início da história ou pré-história (BLENCH, 2003; DIALLO *et al.*, 2007). No Brasil, as plantas são bem adaptadas e subespontâneas em vários Estados, sendo encontradas em plantações dispersas, como ocorre na região Nordeste, onde o tamarindo é considerado fruto típico (SOUSA *et al.*, 2010).

Figura 8 - Tamarindo (*Tamarindus indica*)



Fonte: (Este trabalho).

2.2. Aproveitamento de resíduos de frutas exóticas

As frutas tropicais nativas e/ou exóticas de grande potencial agro-industrial, apresentam um elevado potencial para consumo, especialmente sob a forma de produtos industrializados. No entanto, um grande volume de resíduos é gerado pela agro-indústria brasileira diária. Tais resíduos tem a maioria de seu uso limitado a indústria alimentar animal ou é descartado no meio ambiente, causando sérios danos ambientais (BABBAR *et al.*, 2011; CRIZEL *et al.*, 2011). No tocante ao processamento de polpas de frutas, o problema mais grave notado na totalidade de empresas de polpa de fruta é o desperdício de matéria orgânica ao longo do processo. Este desperdício se inicia na seleção das frutas padronizadas, pois as frutas não enquadradas no padrão pré-determinado são descartadas e recolhidas pelo sistema de limpeza pública (JERONIMO, 2002). Em seguida, no descascamento/corte: quando há a obtenção das cascas e/ou sementes. A etapa de descascamento não é aplicada à goiaba, ao umbu e à manga. Por fim, no despulpamento, obtêm-se o bagaço (casca e ou sementes), que ficam retidas na despulpadeira; é o caso das referidas frutas (DIAS & ALVES, 2011).

Mirabella *et al.* (2014), através da realização de extensa revisão da literatura, apresentou passivos e limitações de valorização dos resíduos de processamento de alimentos, especialmente resíduos de processamento de frutas em agroindústrias. Os principais usos e aplicações dos ingredientes funcionais derivadas desta transformação são apresentados para os campos farmacêuticos e nutracêuticos (SILVA & JORGE, 2014). Porém, recentes descobertas científicas oferecem oportunidades para reutilização eficaz dos resíduos de alimentos, levando ao desenvolvimento inovador de produtos de grande importância econômica (NAZIRI *et al.*, 2014).

Há indícios do uso de resíduos de frutas exóticas para a recuperação de compostos em aplicações no sistema alimentício. Diante dessas aplicações, foram utilizados óleos extraídos de sementes de frutas, a fim de identificar a presença de compostos bioativos (SILVA & JORGE, 2014). Ayala-Zavala *et al.* (2010), visando a exploração integral dos subprodutos da fruta ricos em compostos ativos, constataram atividade antioxidante e antimicrobiana em estudo. Também foi verificado boa aplicação como agentes aromatizantes, aditivos texturizador e corantes. Gerhardt *et al.* (2012), obtiveram extratos alcoólicos a partir de resíduos de frutas exóticas para prospecção da atividade antibacteriana.

Os extratos vegetais são preparações concentradas, que podem ser obtidas através de diferentes processos, tais como infusão, decocção, maceração, percolação, dentre outros (OLIVEIRA & AKISUE, 2009). O processo metodológico de extração deve levar em conta uma série de fatores, principalmente a natureza do material a ser extraído (tipo de órgãos e tecidos vegetais), estabilidade do material vegetal e o solvente a ser utilizado, sendo que este último é de extrema importância para a extração dos compostos químicos desejados (HANDA, 2008; SILVEIRA, 2012).

A utilização de extratos de resíduos de frutas exóticas para atividades funcionais viabilizando aplicações para a indústria de alimentos pode aumentar o reaproveitamento deste subproduto, a fim de reduzir os impactos ambientais causado pelo descarte. Por isso, os estudos de pesquisa relacionado aos resíduos destas frutas são importantes, pois podem fornecer em seus extratos fontes potenciais de atividade antimicrobiana, devido a presença dos seus compostos fitoquímicos (AL-HABIB *et al.*, 2010; KUMAR *et al.*, 2011; KAMMUANG & SARNTHIMA, 2011). O alimento desidratado tem seus componentes nutricionais mais concentrados. O processo de secagem também é utilizado como uma etapa metodológica para extração de compostos presentes em resíduos para analisar a potencialidade fitoquímica. De acordo com Celestino (2010), a secagem é um dos processos mais antigos de conservação de alimentos. Trata-se de uma operação que visa remover água ou outro líquido de um determinado material através do calor. No entanto, dentre os fatores extrínsecos que podem causar perdas dos fitoquímicos presentes em frutas, o calor é um forte potencializador do estresse causado aos tecidos vegetais. Sendo assim, é necessário levar em consideração a metodologia empregada para manter a retenção dos compostos bioativos presentes (CELESTINO, 2010).

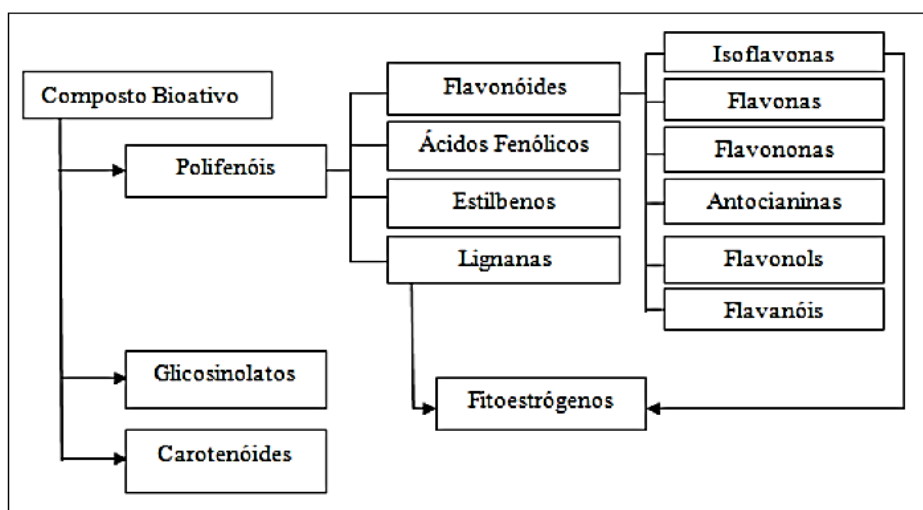
2.3. Compostos bioativos de resíduos de frutas exóticas

Os compostos bioativos são definidos como metabólitos secundários presentes em todo reino vegetal e que são vitais para a manutenção da saúde humana (PATIL *et al.*, 2009). Vale ressaltar que tal definição não leva em consideração a produção de substâncias bioativas por micro-organismos, compreendendo apenas os compostos sintetizados por plantas, conhecidos como fitoquímicos (AZMIR *et al.*, 2013). A composição dos metabólitos secundários nas plantas é resultado do balanço entre sua formação e sua transformação, que ocorrem durante o

crescimento, em decorrência principalmente de três aspectos: genéticos, ambientais e técnicas de cultivo (CASTRO *et al.*, 2002; BOTREL *et al.*, 2010).

Os resíduos de frutas (cascas e sementes), como os de uva, gabirola, mirtilo, entre outros, podem conter um número maior de compostos bioativos do que as suas respectivas partes comestíveis (GONDIM *et al.*, 2005; SOARES *et al.*, 2008; ALVES *et al.*, 2013; GOLDMEYER *et al.*, 2014). Os compostos bioativos existem em grande número e podem ser divididos em várias classes, por exemplo, polifenóis, ácidos benzoicos, os ácidos hidroxicinâmicos, antocianinas, proantocianidinas, flavonóis, flavonas, flavonóis, flavanonas, isoflavonas, estilbenos e lignanas). Eles contribuem substancialmente para o efeito antioxidante de muitas espécies de frutos pequenos (DENARDIN *et al.*, 2015). O Quadro 1 mostra as diversas classes de compostos bioativos presentes nos alimentos.

Quadro 1: Classes de compostos bioativos em alimentos.

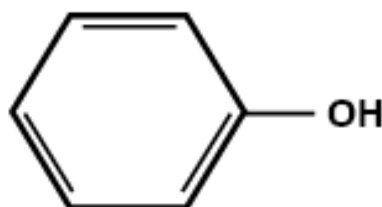


Fonte: CASTRO (2015).

Os compostos fenólicos são classificados como fenóis simples ou polifenóis, que possuem anel aromático (Figura 9) com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (LEE *et al.*, 2005). Eles representam a principal classe de metabólitos secundários presentes nas plantas e encontram-se amplamente distribuídos no reino vegetal (SHAHIDI & NACZK, 2004). De acordo com Adeyinka & Richards (2015), os compostos fenólicos são compostos considerados como principais determinantes da potência inibidora e ação antimicrobiana de extratos de plantas e óleos. Os compostos fenólicos não se apresentam

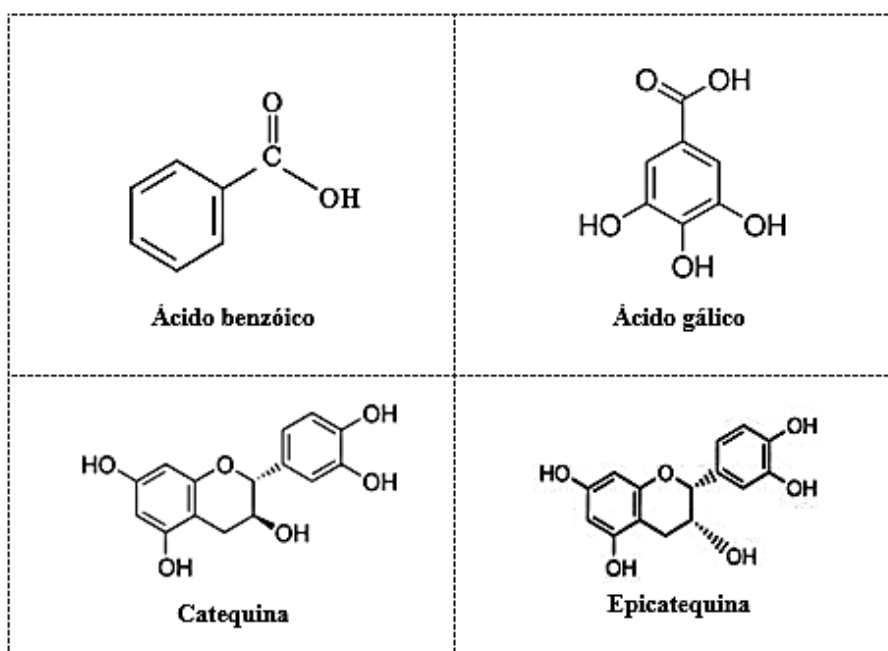
na forma livre em vegetais, e sim como taninos e ligninas (ANGELO & JORGE, 2007). A Figura 10, mostra alguns compostos presentes em resíduos de frutas.

Figura 9: Estrutura química de um fenol simples.



Fonte: TAIZ & ZEIGER (2004).

FIGURA 10: Principais compostos fenólicos encontrados em resíduos de frutas.

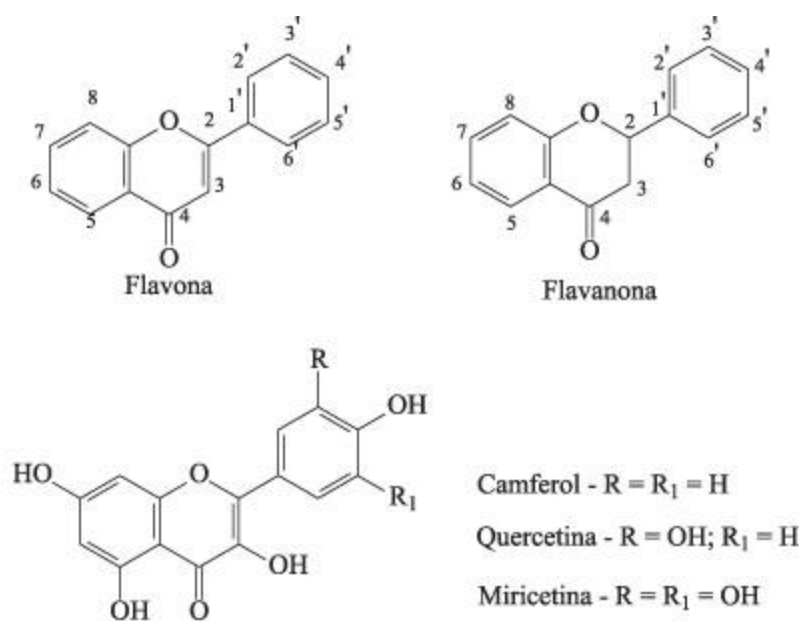


Fonte: ABE *et al.* (2007); JARDINI *et al.* (2010).

Os flavonoides constituem a classe fenólica mais importante com mais de 5000 compostos descritos largamente distribuídos no reino vegetal, presentes em frutas, folhas, sementes e em outras partes da planta na forma de glicosídeos ou agliconas (BRAVO, 1998). Eles são compostos de baixo peso molecular, consistindo em 15 átomos de carbono, organizados na configuração C6 –C3 –C6, sendo que as duas partes da molécula com seis

carbonos são anéis aromáticos conforme demonstrado na Figura 11 (HARBONE *et al.*, 1999; BOBBIO & BOBBIO, 2003). De acordo com o estado de oxidação da cadeia heterocíclica do pirano, têm-se diferentes classes de flavonoides: antocianinas, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavononas e flavonas (CHEYNIER, 2005). Pesquisadores como Soquetta *et al.* (2016) tem verificado que diferentes partes do kiwi (*Actinidia deliciosa*) apresentaram teores variados de flavonoides totais, sendo o maior teor nas cascas e o principal composto a catequina. Zhang *et al.* (2011) tem verificado que os principais flavonoides presentes no sumo de toranja (*Citrus paradisi*) são naringina, neo-hesperidina, eriocitrina, hesperidina, neo-eriocitrina, sendo a naringina mais abundante na casca (GARCIA-CASTELLO *et al.*, 2015). Goldmeyer *et al.* (2014) têm obtido altas concentrações de antocianina e polifenóis em farinha do bagaço de mirtilo.

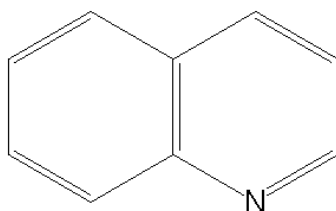
Figura 11: Estrutura química de alguns flavonoides.



Fonte: ALVES *et al.* (2010).

Os alcaloides constituem um vasto grupo de metabólitos com grande diversidade estrutural (Figura 12), representando substâncias naturais presentes nas frutas: evodia (*Evodia rutaecarpa*), frutas cítricas, carambola (*Averrhoa Carambola*) e amora (HENRIQUES *et al.*, 2001; HE *et al.*, 2011; WANG *et al.*, 2013; KIM *et al.*, 2014; YANG *et al.*, 2014). Alcaloides são produtos naturais de baixo peso molecular, caracterizados pela presença de um átomo de nitrogênio em sua estrutura básica. Constituem uma classe numerosa que é dividida em subclasses por apresentar vias de síntese não relacionadas evolutivamente (PROBST, 2012).

Figura 12: Estrutura química de um alcaloide (Quinolina) encontrado em frutas exóticas.



Fonte: (CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN, 1978).

2.4. Potencial antimicrobiano de resíduos de frutas exóticas.

A contaminação de alimentos causada por bactérias tem sido responsável por grande parte das infecções alimentares, exercendo uma preocupação relevante aos problemas de saúde. Estudos atuais na conservação de alimentos que visem minimizar a ação de bactérias apresentam fundamental importância para a indústria alimentícia, o uso de antimicrobianos naturais obtidos a partir de extratos de frutas e seus subprodutos, indicam potencial significativo em buscas de novas estratégias (FIB, 2010).

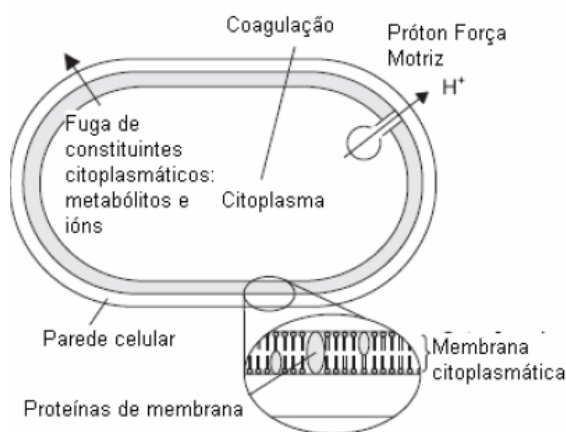
Partindo do interesse e da necessidade, tanto dos consumidores, como pelas indústrias em obter técnicas que melhorem a qualidade microbiológica e consequentemente aumentem a vida de prateleira, reduzindo as perdas de alimentos e mantendo-os por mais tempo em boas características visuais (ASSIS & LEONI, 2003), recentes estudos confirmam que as frutas são ricas em muitos nutrientes e compostos antioxidantes, e que esses constituintes se concentram majoritariamente nas cascas e sementes. Assim, os resíduos resultantes do processo de beneficiamento de frutos constituem uma rica fonte de compostos bioativos, tornando-se relevante avaliar o potencial antimicrobiano deste material na perspectiva de empregá-los em produtos alimentícios, como inibidores da deterioração dos alimentos (ABRAHÃO *et al.*, 2010).

Pesquisas já realizadas evidenciam diversas ações dos óleos essenciais e extratos vegetais, principalmente sobre atividade antimicrobiana e antioxidante. Extratos de plantas alimentícias já são usados na indústria e são considerados, de maneira geral, seguros, tendo em vista que fazem parte da dieta. Normalmente esses extratos possuem mais de um composto com atividade antimicrobiana e sua utilização toma partido da presença de vários componentes ao

mesmo tempo além da sinergia existente entre os mesmos (VATTEM *et al.*, 2005; KOTZEKIDOU *et al.*, 2008).

Os locais, ou estruturas, da célula bacteriana que são considerados sítios de ação para os componentes de produtos naturais são ilustrados na Figura 13. Geralmente os mecanismos de ação de compostos naturais são desintegração da membrana citoplasmática, desestabilização da força próton motriz (FPM), fluxo de elétrons, transporte ativo e coagulação do conteúdo da célula. Nem todos os mecanismos de ação agem em alvos específicos, podendo alguns sítios serem afetados em consequência de outros mecanismos (BURT, 2004).

Figura 13: Locais e mecanismos de ação que podem ser sítios para ação de compostos naturais na célula bacteriana.



Fonte: BURT (2004).

Em relação à atividade antimicrobiana, os compostos fenólicos agem perturbando a membrana citoplasmática e interrompendo o fluxo de elétrons e de transporte ativo, assim provocando a coagulação da matéria celular e, finalmente, a morte da célula do micro-organismo (ROYO *et al.*, 2010). Abaixo segue a Tabela 1, com as principais classes de compostos com atividade antimicrobiana obtidas de plantas.

Tabela 1. Principais classes de compostos com atividade antimicrobiana obtidas de plantas.

CLASSE	SUBCLASSE	EXEMPLOS	MECANISMOS
FENÓLICOS	Fenóis simples	Catequil	Impedir entrada de substrato
		Epicatequina	Desintegração da membrana
	Ácidos fenólicos	Ácido cinâmico	-
	Quinonas	Hipericina	Ligação com adesinas, inativa enzimas, complexação com a parede celular
	Flavonoides	Crisina	Ligação com adesinas
	Flavonas	Abissinona	Complexo com a parede celular
			Inativa enzimas e inibi HIV transcriptase reversa
	Taninos	Ellagitanina	Privação de substrato, perturbação de membrana, ligação com adesinas, inativa enzimas, ligação com proteínas, complexos com íon metal
			Interação com DNA eucarioto (Atividade antiviral)
	Cumarinas	Warfarina	Interage com a parede celular e/ou DNA
ALCALÓIDES		Berberina	
		Piperina	
LECITINAS E POLIPEPTÍDEOS		Aglutinina manose específica	Forma pontes dissulfeto e interfere com replicação viral

Fonte: Adaptado de COWAN (1999).

Além disso, foram relatados que muitos flavonoides possuem propriedades antibacterianas e antifúngicas. Isto tem aumentado o interesse da indústria de alimentos em utilizar esses compostos naturais como componentes para melhorar a estabilidade de alimentos contra agentes de deterioração microbiológica. A proteção de alimentos de organismos patogênicos e deteriorantes tem sido tradicionalmente conseguida através de métodos químicos, mas nos últimos anos, tem havido um aumento no interesse dos consumidores por alimentos que contêm um baixo nível ou são livres de conservantes químicos, além disso, o surgimento de agentes patogênicos que são resistentes a conservantes clássicos também criou uma necessidade urgente de encontrar alternativas como agentes antimicrobianos (SANTAS *et al.*, 2010). Dessa maneira, o uso de antimicrobianos naturais é uma recente estratégia visando o aumento das aplicações comerciais para melhorar a vida de prateleira de produtos perecíveis (BARRY-RYAN, 2015).

Os compostos cítricos, succínico, málico, acético e tartárico são comumente encontrados em frutas e seus subprodutos. Eles têm sido tradicionalmente utilizados na indústria de alimentos como agentes conservantes, atribuindo sua eficácia antimicrobiana para as mudanças da mídia tratou de pH. Em geral, as bactérias crescem em um pH próximo de 6,5 a 7,5, mas toleram pH de 4,0 a 9,0. Uma maneira eficaz de limitar o crescimento microbiano é aumentar a acidez de um determinado alimento, adicionando uma substância ácida (RAYBAUDI-MASSILIA *et al.*, 2009).

Saravanan & Parimelazhagan (2014), relataram que a polpa de granadilla (*Passiflora ligularis*) é rica em compostos polifenólicos, tais como ácido elágico, ácido gálico, rutina, canferol e teores de ácido cafeico, o que demonstra potente propriedade antimicrobiana. Os frutos de *P. ligularis* demonstraram atividade antibacteriana contra bactérias gram-positivas e gram-negativas e cepas fúngicas de *Candida albicans* e *Aspergillus niger*. Desta forma, torna-se importante estudar os subprodutos da granadilla para verificar a atividade antimicrobiana devido os compostos fitoquímicos encontrados na polpa.

Na avaliação dos resíduos do fruto guabiraba (*Campomanesia adamantium*), Kataoka *et al.* (2008) evidenciaram atividade antimicrobiana frente ao *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. pyogenes* e *C. albicans*. Os principais compostos identificados na casca de guabiraba foram flavanonas e chalcona. Arbos *et al.* (2013) avaliaram os extratos obtidos dos resíduos da manga variedade *Tommy Atkins* (amêndoas e cascas) e demonstraram relevante atividade antimicrobiana frente às cepas das bactérias *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, determinada pelo método de difusão em disco. O extrato obtido da farinha das cascas apresentou teor de compostos fenólicos significativamente superior aos quantificados no extrato da farinha das amêndoas.

Myoda *et al.*, (2010) testaram extratos metanólicos obtidos de sementes e cascas de camu-camu, e obtiveram inibição de *S. aureus*, sendo maior a inibição com os extratos das cascas do que os das sementes. Al-Zoreky (2009) verificaram que vários extratos preparados a partir das cascas da romã, contendo compostos fenólicos e flavonoides foram potentes inibidores de *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Bhat & Al-Daihan (2014) verificaram que extratos aquosos de sementes de lichia (*Litchi chinensis*) (inibiram bactérias gram-positivas, tais como, *Streptococcus pyogenes*, *B. subtilis* e

S. aureus e o extrato da semente de rambotão (*Nephelium lappaceum*) mostrou maior atividade contra *S. aureus*.

Prabhu & Teli (2014), testaram a semente de tamarindo para verificar o potencial antimicrobiano deste resíduo, e obtiveram inibição contra *S. aureus* e *E. coli*. Onivogui *et al.* (2016), verificam a influência de solventes de extração em atividades antioxidante e antimicrobiana das sementes e polpa de maçã macaco (*Anisophyllea laurina* R. Br. ex Sabine fruits). A atividade antibacteriana destes extratos, mostraram potencial inibitório contra o crescimento de *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* O157: H7, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium* e *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.

Contudo, verificou-se que o potencial antimicrobiano de extratos de resíduos de frutas exóticas é ainda pouco explorado. Na literatura não há estudos realizados com os extratos dos resíduos de dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L.), noni (*Morinda citrifolia*), sapoti (*Manilkara zapota* L.) e tamarillo (*Solanum betaceum*) com potencial antimicrobiano. Portanto, este estudo consiste em uma área de grande potencialidade, devido a necessidade cada vez maior de encontrar antimicrobianos naturais que possam evitar ou minimizar a contaminação dos alimentos pelos principais micro-organismos causadores de doenças de origem alimentar, os quais serão apresentados a seguir. A relevância deste estudo se reflete nas pesquisas realizadas em base de dados, onde não foram encontrados registros sobre a atividade antimicrobiana dos extratos.

2.5. Micro-organismos causadores de doenças de origem alimentar

A ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTA's) tem sido foco de discussões nos últimos anos (KOTZEKIDOU *et al.*, 2008). Essas Doenças são causadas por patógenos adquiridos pelo consumo de vários tipos de alimentos contaminados, mas também podem ser adquiridas através de água contaminada, contato com animais, e transmissão pessoa-a-pessoa (SMITH & FRATAMICO, 2015). Dentre estes patógenos estão incluídos:

- *Staphylococcus aureus* é uma ameaça grave para a saúde humana e animal e pode causar intoxicação alimentar estafilocócica (SFP) em humanos (PETON & LE LOIR, 2014). As bactérias do gênero *Staphylococcus* são gram-positivos, anaeróbios facultativos, com maior

crescimento em condições aeróbias (FRANCO & LANDGRAF, 2005). Baseado neste fenômeno, o desenvolvimento de estratégias para suprimir eficazmente o crescimento e produção de exoproteína de *S. aureus* em alimentos, é de grande interesse visando melhorar a vida de prateleira e qualidade da comida (BARROS *et al.*, 2009). Os extratos de resíduos de frutas maçã macaco, tamarindo, lichia, rambotão têm demonstrado eficiência para inibir o *S. aureus* em experimentos *in vitro* (BHAT & AL-DAIHAN, 2014; PRABHU & TELI, 2014; ONIVOGUI *et al.*, 2016).

- *Escherichia coli* em alimentos pode indicar contaminação microbiana de origem fecal e, portanto, condições sanitárias insatisfatórias. Diversas linhagens são comprovadamente patogênicas aos seres humanos e animais. Pertence a família Enterobacteriaceae, consiste em bactérias gram-negativas, anaeróbias facultativas, as bactérias não formadoras de esporos em forma de bastão e inclui os agentes patogênicos de origem alimentar (SMITH & FRATAMICO, 2015). O extrato da casca de laranja (*Citrus sinensis*) utilizado na biossíntese de nanopartículas de prata, obteve boa atividade antibacteriana contra gram-negativas e gram-positivas, porém a maior atividade foi contra *E. coli* (KAVIYA *et al.*, 2011). O extrato da casca de romã também é considerado um ótimo inibidor deste micro-organismo (AL-ZOREKY, 2009).

- *Bacillus cereus* é um micro-organismo com ampla distribuição na natureza estando presente no solo, poeira e água, sendo caracterizado pela formação de esporos, possui potencial patogênico e deteriorante. Em condições favoráveis, esse micro-organismo produz enzimas que confere características sensoriais indesejáveis e produz toxinas numa grande variedade de alimentos, principalmente em cereais e derivados. Estas toxinas produzidas são responsáveis pela ocorrência de intoxicação alimentar (REIS, 2014). Doenças transmitidas por alimentos, resultante do consumo de alimentos contaminados por *B. cereus* pode resultar em síndromes eméticas ou diarreicas (KIM *et al.*, 2010). Embora, *B. cereus* tem sido implicado em vários surtos de origem alimentar em todo o mundo, resultando em hospitalização ou até mesmo morte ocasional (DIERICK *et al.*, 2005). Jayaprakasha *et al.* (2003) investigaram a atividade antimicrobiana de duas frações de extratos de sementes de uvas contra bactérias gram-positivas, no qual *B. cereus* foi analisado.

- O gênero *Serratia* pode ser encontrado em carnes, aves, leite, hortaliças, água e plantas. A *Serratia marcescens* é a espécie isolada com maior frequência (FRANCO & LANDGRAF, 2005). A *Serratia marcescens* é uma célula bacteriana gram-negativa (família Enterobacteriaceae) amplamente conhecida como um patógeno (BAHAR & DEMIRBAG, 2007). As infecções humanas por membros do gênero *Serratia* não foram bem reconhecidos até a segunda metade do século 20 (MAHLEN, 2011). A *Serratia marcescens* parece ser um patógeno com um largo espectro de doenças clínica, incluindo infecções de feridas, infecções do trato urinário, pneumonia, infecções do sistema nervoso central tais como meningite e infecções da corrente sanguínea (MAHLEN, 2011; WU *et al.*, 2013). Abdullah *et al.*, 2012, verificaram que extratos dos resíduos (casca e sementes) de melão de inverno (*Benincasa hispida*) mostraram mais efeitos inibitórios contra as bactérias gram-negativas em relação a bactérias gram-positivas e que o extrato da semente foi eficiente frente à *Serratia marcescens*, *Cronobacter muytjens* e *Shigella boydii*.

- *Enterococcus faecalis* é uma bactéria, gram-positiva, anaeróbia facultativa, e fermentadora com diâmetro de 0,5 a 1,0 μm . Eles ocorrem individualmente, em pares ou em cadeias curtas (MOHAN *et al.*, 2013). O habitat popular de *E. faecalis* é no solo, a água, plantas, alimentos e trato gastrointestinal de animais diferentes (MICALLEF *et al.*, 2013). A maior parte das infecções por *Enterococcus* origina-se da microbiota normal do paciente, embora os micro-organismos possam também ser transferidos de paciente para paciente ou adquiridos através do consumo de água ou alimentos contaminados (MURRAY *et al.*, 2004). Extratos obtidos de diferentes solventes da casca de rambotão (*Nephelium lappaceum* L.) tem demonstrado atividade antimicrobiana contra *E. faecalis* (THITILERTDECHA *et al.*, 2008).

- As espécies de *Pseudomonas* são bastonetes retos ou ligeiramente curvos, Gram-negativos, móveis em sua maioria, exigem condições aeróbicas. Algumas espécies, entretanto, podem usar nitrato como aceptor de elétrons, o que permite o crescimento em condições anaeróbicas. Várias espécies de *Pseudomonas* são patógenos oportunistas para humanos, dentre a espécie mais importantes para o homem é a *Pseudomonas aeruginosa* (SILVA *et al.*, 2010). A *P. aeruginosa* causa infecções principalmente em indivíduos imunocomprometidos, em geral está associada a contaminação de alimentos cárneos (FRANCO & LANDGRAF, 2005). Extratos de resíduos de rambotão, melão de inverno e romã têm apresentado potencial

antimicrobiano frente a *P. aeruginosa* (THITILERTDECHA *et al.*, 2008; ABDULLAH *et al.*, 2012; LEITE *et al.*, 2014).

- *Salmonella enteridis* é outro patógeno alimentar comum e importante que pode causar febre, diarreia, vômitos e cólicas abdominais. Os sintomas são geralmente suaves, no entanto, para crianças pequenas, enfraquecidos ou idosos, os sintomas podem levar a complicações com risco de vida (AMANDA *et al.*, 2011). Extratos de resíduos de manga, romã apresentaram atividade antimicrobiana frente a *S. enteritidis* (ARBOS *et al.*, 2013; GULLON *et al.*, 2016).

As contaminações dos alimentos por estes micro-organismos podem provocar infecções ou intoxicações nos seres humanos, fazendo com que nos últimos anos aumente a exigência dos consumidores por produtos mais seguros. Isto motivou o presente estudo na busca de antimicrobianos naturais através da avaliação do potencial antimicrobiano dos extratos das frutas dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L), noni (*Morinda citrifolia*), sapoti (*Manilkara zapota* L.), tamarillo (*Solanum betaceum*) e tamarindo (*Tamarindus indica*) frente a estas bactérias.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho foi a obtenção de extratos de resíduos de frutas exóticas e avaliação do potencial antimicrobiano dos mesmos frente às bactérias patogênicas transmitidos por alimentos.

3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Obter extratos de resíduos das frutas dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus*), noni (*Morinda citrifolia*), sapoti (*Manilkara zapota*), tamarillo (*Solanum betaceum*) e tamarindo (*Tamarindus indica*) utilizando diferentes solventes;
- ✓ Determinar o potencial antimicrobiano dos extratos dos resíduos frente às bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas sp* e *Salmonella enteritidis* através da técnica de difusão em discos;
- ✓ Variar as condições de extração para obter extratos com maior potencial antimicrobiano;
- ✓ Determinar a concentração inibitória mínima (CIM) e concentração bactericida mínima (CBM) dos extratos dos resíduos das frutas que obtiveram melhor atividade antimicrobiana e da melhor condição de extração os quais apresentaram maior atividade antimicrobiana frente às bactérias;
- ✓ Determinar os teores de compostos fenólicos e flavonoides totais dos extratos obtidos na melhor condição de extração os quais apresentaram maior atividade antimicrobiana frente às bactérias.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais

Os resíduos selecionados para realização deste trabalho foram obtidos de frutas exóticas (nacionais e importadas) conforme a Tabela 2, em que foram fornecidas do mercado comercial de Aracaju-SE. Todas as amostras foram obtidas na maturação ideal para consumo.

Tabela 2. Descrição das partes das frutas exóticas analisadas.

NOME	NOME CIENTÍFICO	RESÍDUO ESTUDADO
Dekopon	<i>Citrus reticulata</i> 'Shiranui'	Casca
Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i>	Casca, casca + semente e semente
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	Casca
Mirtilo	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Casca
Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Casca, casca + semente e semente
Sapoti	<i>Manilkara zapota</i>	Casca
Tamarillo	<i>Solanum betaceum</i>	Casca
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Casca, casca + semente e semente

Fonte: (Este trabalho).

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico.

Os meios de cultura caldo Muller-Hinton e Agar Muller-Hinton foram da marca Himedia (Brasil).

4.2. Micro-organismos

Os micro-organismos utilizados foram: *Bacillus cereus* (INCQS 00003), *Bacillus subtilis* (INCQS 00002), *Escherichia coli* (INCQS 00032), *Enterococcus faecalis* (INCQS 00531), *Pseudomonas aeruginosa* (INCQS 00025), *Salmonella enteritidis* (INCQS 00258), *Serratia marcescens* (INCQS 00131) e *Staphylococcus aureus* (INCQS 00014). Todos os micro-organismos foram adquiridos da Fundação Oswaldo Cruz, Manguinhos, RJ.

4.3. Tratamento dos resíduos

Inicialmente, os frutos foram selecionados e submetidos ao processo de lavagem em água corrente e imersos por 15 min em solução clorada 200 ppm. Logo após, foi feita a separação dos resíduos e polpas das frutas. Os resíduos foram pesados e submetidos a secagem a 50°C em estufa por 24 h. Após esse período, foram triturados para obtenção de um pó uniforme, o qual foi acondicionado em um frasco de vidro estéril e mantido em temperatura ambiente até sua utilização.

4.4 Seleção dos solventes para a obtenção dos extratos dos resíduos de frutas exóticas com potencial antimicrobiano

Inicialmente a extração dos compostos bioativos dos resíduos de frutas foi realizada com água destilada, acetona, metanol e álcool etílico em concentrações variando de 40% a 80% de acordo com a metodologia descrita por Sujata Valvi *et al.* (2011) com algumas modificações. Frascos Erlenmeyers contendo os extratos foram agitados em agitador orbital tipo “shaker” à 200 rpm, temperatura de 30 °C durante 1 h. A seguir as amostras foram filtradas em papel filtro e o sobrenadante obtido foi analisado quanto ao potencial antimicrobiano frente às bactérias patogênicas.

4.5. Potencial antimicrobiano dos resíduos das frutas exóticas

Os extratos dos resíduos de frutas exóticas obtidos no item 4.4, seguiram para serem avaliados quanto a atividade antimicrobiana através da técnica de difusão em discos, conforme o *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS, 2012) frente às bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella enteritidis*. Os extratos dos resíduos das frutas com diferentes concentrações foram adicionados em discos de papel (6 mm de diâmetro) nas placas de petri placas contendo ágar Mueller- Hinton e semeadas, e em seguida levados para a incubação a temperatura de 35 °C durante 24 h. A sensibilidade para os diferentes extratos foi classificada pelo diâmetro dos halos de inibição proposto por

Ponce et al. (2003): não sensível (diâmetros < 8 mm); sensível (diâmetros entre 9-14 mm); muito sensível (diâmetros entre 15-19 mm) e extremamente sensível (diâmetros > 20 mm).

Para os extratos de resíduos de frutas que apresentarem potencial antimicrobiano através da técnica de difusão em discos realizaram a determinação da concentração inibitória mínima (CIM) e concentração bactericida mínima (CBM) frente aos mesmos micro-organismos.

4.6. Determinação da concentração inibitória mínima

A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada pela técnica de diluição em microplacas (96 orifícios) de acordo com a metodologia descrita pela norma M7-A6 do Manual Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2003) para as bactérias.

4.7. Determinação da concentração bactericida mínima

Dos poços onde não houve crescimento microbiano visível foram retirados 100µL de amostras e semeados em placas de Petri contendo Ágar Mueller-Hinton espalhadas com alças de Drigalsky. As placas foram incubadas a temperatura de 35°C ± 1 por 24 horas. A concentração bactericida mínima (CBM) foi determinada em placas com ausência de crescimento de colônias.

4.8. Variação das condições de obtenção dos extratos de resíduos de frutas

Para os extratos com maior potencial antimicrobiano obtidos no item 4.4 realizou-se experimentos variando-se as condições de extração seguintes: razão sólido:solvente, temperatura de incubação e tempo de incubação de acordo com a Tabela 3. Os experimentos foram realizados em Erlenmeyers em agitador orbital à 200 rpm. As amostras foram filtradas em papel filtro e analisadas quanto a atividade antimicrobiana frente à 8 bactérias patogênicas, teores de compostos fenólicos totais e flavonoides.

Tabela 3. Variação das condições de obtenção dos extratos variando-se razão sólido:solvente, temperatura de incubação e tempo de incubação.

Fonte: (Este trabalho).

Exp.	Temperatura (°C)	Razão molar (sólido:solvente)	Tempo de extração (min)
1	-1 (36)	-1 (1,5:10)	-1 (20)
2	+1 (54)	-1 (1,5:10)	-1 (20)
3	-1 (36)	+1 (5:10)	-1 (20)
4	+1 (54)	+1 (5:10)	-1 (20)
5	-1 (36)	-1 (1,5:10)	+1 (50)
6	+1 (54)	-1 (1,5:10)	+1 (50)
7	-1 (36)	+1 (5:10)	+1 (50)
8	+1 (54)	+1 (5:10)	+1 (50)
9	-1,68 (30)	0 (3,3:10)	0 (35)
10	+1,68 (60)	0 (3,3:10)	0(35)
11	0 (45)	-1,68 (0,5:10)	0 (35)
12	0 (45)	+1,68 (6:10)	0 (35)
13	0 (45)	0 (3,3:10)	-1,68 (10)
14	0 (45)	0 (3,3:10)	+1,68 (60)
15	0 (45)	0 (3,3:10)	0 (35)
16	0 (45)	0 (3,3:10)	0 (35)
17	0 (45)	0 (3,3:10)	0 (35)

4.9. Determinação dos compostos fenólicos totais

A determinação dos compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com a metodologia de Folin-Ciocalteu, descrita por Shetty *et al.* (1995) adaptado por Correia (2004) com algumas alterações, utilizando ácido gálico como padrão.

Alíquotas de 1 mL dos extratos foram transferidos para tubos de ensaio, aos quais adicionaram na sequência: 1 mL de solução de etanol 95%, 5 mL de água destilada e 0,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu 1N. A homogeneização foi realizada de imediato. Em seguida, adicionou 1 mL de solução de carbonato de sódio 5% (p/v), seguindo-se nova homogeneização. Os tubos de ensaio seguiram mantidos em câmara escura por 60 min, ao final dos quais, mais uma vez, foram homogeneizados. As amostras tiveram suas absorbâncias medidas no comprimento de onda de 725 nm contra branco, consistindo de solução de etanol 95%. Para a quantificação destes extratos, realizou-se uma curva de calibração construída a partir de diferentes concentrações de ácido gálico (0-500 mg/L), a fim de converter as absorbâncias e

expressar os resultados em termos de miligramas de ácido gálico equivalente (GAE eq) por 1g de peso fresco da amostra (mg GAE.g⁻¹).

4.10. Determinação de compostos flavonoides totais

A quantificação de flavonoides totais nos extratos dos resíduos foi realizada segundo metodologia descrita por Dewanto *et al.* (2002), com algumas modificações. Alíquotas de extrato foram colocadas em tubos de ensaio e adição de cloreto de alumínio 2% (p/v), em seguida homogeneizou-se em vórtex e deixou em repouso no escuro por 30 min. As absorbâncias das amostras foram lidas à 415 nm. A concentração total de flavonoides totais foi determinada através de uma curva de calibração construída a partir de diferentes concentrações de ácido gálico (0-100 mg/L). Os resultados foram convertidos e expressos em (mg quercetina.g⁻¹).

4.11. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando o software estatístico ASSISTAT 7.7.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Seleção do solvente para a obtenção dos extratos de resíduos de frutas exóticas

A sensibilidade das bactérias aos diferentes extratos dos resíduos das frutas exóticas está demonstrada nas Tabelas 04 a 11.

De acordo com a Tabela 04, referente aos extratos dos resíduos de tamarindo, os halos de inibição variaram entre 6 a 14,5 mm (extratos das sementes), 6 a 17 mm (extratos da junção cascas e sementes) e 6 a 14 mm (extratos das cascas) para o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nos extratos obtidos com água destilada, o extrato proveniente das sementes apresentou efeito inibidor contra *E. coli*, *P. aeruginosa* e *Salmonella enteritidis*. Já, o extrato com a junção sementes e cascas demonstrou efeito inibidor apenas para *P. aeruginosa* e os extratos das cascas não inibiram o crescimento dos micro-organismos testados.

Em relação aos extratos hidro alcoólicos das sementes de tamarindo, o grupo das Gram-positivas, *Bacillus cereus* demonstrou sensibilidade aos extratos com todas as concentrações de acetona, etanol e metanol. O *Bacillus subtilis* foi sensível a todos os extratos com acetona, etanol nas concentrações 60% a 80% e esta bactéria não foi sensível a nenhum extrato com metanol. *E. faecalis* e *S. aureus* exibiram sensibilidade ao extrato de acetona, etanol e metanol em todas as concentrações. Para o grupo das Gram-negativas, a *E. coli* foi sensível aos extratos de acetona 50% a 80%, etanol em todas as concentrações e não foi sensível aos extratos de metanol. A *P. aeruginosa* apresentou sensibilidade aos extratos de acetona e etanol em todas as concentrações, metanol nas concentrações de 50% a 80%. A *S. enteritidis* foi sensível aos extratos de acetona, etanol e metanol em todas as concentrações. A *S. marcescens* foi sensível aos extratos de acetona de 40% a 70% e em todas as concentrações para os extratos de etanol e metanol.

Sobre os extratos hidro alcoólicos da junção cascas e sementes de tamarindo, o grupo das Gram-positivas, *Bacillus cereus* demonstrou sensibilidade aos extratos com todas as concentrações de acetona, etanol e metanol. O *Bacillus subtilis* foi sensível a todos os extratos com acetona, etanol e metanol. Sendo que, este micro-organismo para o extrato de etanol nas concentrações 70% e 80% foi classificado como muito sensível. *E. faecalis* foi sensível ao extrato de acetona, etanol e metanol em todas as concentrações. *S. aureus*, exibiu sensibilidade ao extrato de acetona, etanol e metanol em todas as concentrações. Para o grupo das Gram-

negativas, a *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis* e *S. marcescens* apresentaram sensibilidade aos extratos de acetona, etanol e metanol em todas as concentrações.

Aos extratos hidro alcoólicos das cascas de tamarindo, o grupo das Gram-positivas, *Bacillus cereus* demonstrou sensibilidade aos extratos de acetona nas concentrações 40%, 60%, 70% e 80%, etanol nas concentrações 40%, 50%, 60% e 80% e metanol nas concentrações 60% a 80%. O *Bacillus subtilis* foi sensível aos extratos com etanol nas concentrações 40%, 70% e 80% e esta bactéria não foi sensível a nenhum extrato com acetona e metanol. *E. faecalis* foi sensível ao extrato de acetona e metanol em todas as concentrações e etanol nas concentrações 70% e 80%. *S. aureus*, exibiu sensibilidade ao extrato de acetona em todas as concentrações, etanol nas concentrações 70% e 80% e não mostrou sensibilidade para os extratos com metanol. Para o grupo das Gram-negativas, a *E. coli* foi sensível aos extratos de acetona nas concentrações de 50% a 80%, etanol nas concentrações 50%, 70% e 80% e metanol nas concentrações 70% e 80%. A *P. aeruginosa* apresentou sensibilidade aos extratos de acetona nas concentrações 60% e 80%, etanol nas concentrações de 60% a 80% e metanol nas concentrações de 50% a 80%. A *S. enteritidis* não foi sensível aos extratos de acetona e sensível aos extratos de etanol e metanol na concentração 80%. A *S. marcescens* não demonstrou sensibilidade ao extrato de acetona, porém, demonstrou sensibilidade para o extrato com etanol nas concentrações 70% e 80% e o extrato de metanol nas concentrações 60% e 70%.

Referente a Tabela 05, os extratos dos resíduos de granadilla, obtiveram variação de halos de inibição entre 6 a 12 mm (extratos das sementes), 6 a 11,5 mm (extratos da junção cascas e sementes) e 6 a 9 mm (extratos das cascas) para o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nos extratos obtidos com água destilada, o extrato proveniente das sementes, junção cascas e sementes e cascas não apresentaram ação inibitória frente às bactérias analisadas. Sobre os extratos hidro alcoólicos com as cascas, apenas a *S. marcescens* tornou-se sensível ao extrato de etanol nas concentrações 70% e 80%.

Em relação aos extratos hidro alcoólicos com as sementes de granadilla, o grupo das Gram-positivas, *Bacillus cereus* demonstrou sensibilidade aos extratos com todas as concentrações de acetona, com o extrato de metanol a 60%, 70% e 80% e com extrato de etanol a 80%. O *Bacillus subtilis* foi sensível a todos os extratos com acetona e metanol 70%. Esta bactéria não foi sensível a nenhum extrato com etanol. *E. faecalis* foi sensível ao extrato de acetona em todas as concentrações, metanol 80% e para o extrato de etanol não foi constatada sensibilidade em nenhuma das concentrações testadas. *S. aureus*, exibiu sensibilidade ao extrato

de acetona em todas as concentrações e com extratos de metanol e etanol não obteve sensibilidade. Para o grupo das Gram-negativas, a *E. coli* foi sensível aos extratos de acetona 70% e 80%, metanol 80% e não foi sensível aos extratos de etanol. A *P. aeruginosa* apresentou sensibilidade aos extratos de acetona de 50% a 80%, metanol 80% e não sensível aos extratos de etanol. A *S. enteritidis* apresentou sensibilidade para o extrato de acetona em todas as concentrações, etanol apenas na concentração 50% e metanol a 70% e 80%. A *S. marcescens* foi sensível aos extratos de acetona de 50% a 80%, metanol a 70% e 80% e não foi sensível aos extratos de etanol.

Tratando-se dos extratos hidro alcoólicos com a junção cascas e sementes de granadilla, o grupo das Gram-positivas, *B. cereus* e *S. Aureus* não foram sensíveis aos extratos com acetona, etanol e metanol. O *Bacillus subtilis* foi sensível a todos os extratos com acetona e metanol com 60% e 80% de concentração e etanol nas concentrações 40% a 80%. *E. faecalis* foi sensível ao extrato de acetona nas concentrações de 60% a 80, etanol de 40% a 80% e metanol 70% e 80%. Para o grupo das Gram-negativas, a *E. coli* e *P. aeruginosa* foram sensíveis apenas para os extratos de acetona e etanol nas concentrações 70% e 80%. A *S. enteritidis* e *S. marcescens* não apresentaram sensibilidade quanto aos extratos avaliados.

Referente a Tabela 06, os extratos dos resíduos de noni, obtiveram variação de halos de inibição entre 6 a 11 mm (extratos das sementes), 6 a 14 mm (extratos da junção cascas e sementes) e 6 a 14 mm (extratos das cascas) para o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nos extratos obtidos com água destilada, não apresentaram efeito inibidor contra os micro-organismos testados. Os extratos com etanol das sementes de noni nas concentrações 70% e 80% apresentaram potencial inibitório apenas para *B. subtilis*, os demais extratos não conseguiriam inibir os micro-organismos analisados. Sobre os extratos provenientes das cascas de noni, apenas *B. cereus*, *E. coli* e *S. marcescens* foram sensíveis aos extratos com etanol nas concentrações 70% e 80%. Com os extratos hidro alcoólicos da junção cascas e sementes de noni, o grupo das Gram-positivas, *B. subtilis* e *E. faecalis* foram sensíveis somente ao extrato de acetona a 80% e *S. Aureus* foi sensível apenas ao extrato de etanol a 80%. As demais bactérias não demonstraram sensibilidade quanto aos extratos. Para o grupo das Gram-negativas, apenas *E. coli* tornou-se sensível apenas para os extratos de acetona e etanol na concentração 80%. A *P. aeruginosa*, *S. enteritidis* e *S. marcescens* não apresentaram sensibilidade quanto aos extratos avaliados.

Na Tabela 07, os extratos dos resíduos de sapoti, obtiveram variação de halos de inibição entre 6 a 12 mm (extratos das cascas) para o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nos extratos obtidos com água destilada, não apresentaram efeito inibidor frente as bactérias testadas. Em relação aos extratos hidro alcoólicos, o grupo das Gram-positivas, *B. cereus* demonstrou sensibilidade apenas para os extratos de acetona em todas as concentrações. O *B. subtilis* foi sensível aos extratos de acetona com 40% a 80%, metanol com 80% e não mostrou sensibilidade ao extrato com etanol. *E. faecalis* foi sensível somente ao extrato de acetona na concentração de 80%. *S. aureus*, exibiu sensibilidade ao extrato de acetona nas concentrações 70% e 80%, com o metanol e etanol não obteve sensibilidade. Para o grupo das Gram-negativas, somente a *P. aeruginosa* exibiu sensibilidade, sendo o extrato com acetona a 40%.

Conforme a Tabela 08, os extratos dos resíduos de dekopon, obtiveram variação de halos de inibição entre 6 a 9 mm (extratos das cascas) para o crescimento de Gram-negativas. Nos extratos obtidos com água destilada, não apresentaram efeito inibidor frente as bactérias testadas. Em relação aos extratos hidro alcoólicos, dos micro-organismos testados apenas das Gram-negativas, somente a *S. enteritidis* exibiu sensibilidade, sendo o extrato com metanol nas concentrações 40%, 70% e 80%.

A Tabela 09 demonstra que, os extratos dos resíduos de sapoti, obtiveram variação de halos de inibição entre 6 a 13,5 mm (extratos das cascas) para o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nos extratos obtidos com água destilada, não apresentaram efeito inibidor frente as bactérias testadas. Em relação aos extratos hidro alcoólicos, o grupo das Gram-positivas, apenas *E. faecalis* demonstrou sensibilidade para o extrato com acetona nas concentrações 40%, 60% e 70%. Para o grupo das Gram-negativas, somente a *E. coli* para o extrato de etanol com 70% e 80% e *P. aeruginosa* no extrato de metanol com 50%, 70% e 80% demonstraram sensibilidade.

Segundo a Tabela 10, sobre os extratos dos resíduos de mirtilo, os halos de inibição variaram entre 6,0 e 12,5 mm (extratos das cascas) sobre o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nenhuma das bactérias analisadas apresentaram sensibilidade ao extrato obtido com água destilada. No grupo das Gram-positivas, *B. cereus* demonstrou sensibilidade aos extratos obtidos com acetona a 60%, etanol a 70% e 80%, já com o extrato de metanol não apresentou inibição. O *B. subtilis* foi sensível apenas aos extratos com acetona a 50% e etanol a 80%, esta bactéria não foi sensível a nenhum extrato com metanol. *E. faecalis*

e *S. aureus*, não exibiram sensibilidade aos extratos estudados. Para o grupo das Gram-negativas, a *E. coli* foi sensível somente aos extratos de etanol a 70% e 80%. A *P. aeruginosa* apresentou sensibilidade aos extratos de acetona de 50% a 70%, os demais não demonstraram potencial inibitório frente a esta bactéria. A *S. marcescens* apresentou resistência aos extratos analisados. A *S. enteritidis* apresentou sensibilidade apenas aos extratos com acetona a 70%, metanol a 80% e etanol a 50% e 80%. Em suma, verificou-se que etanol apresentou maior inibição frente aos micro-organismos analisados.

De acordo com a Tabela 11, sobre os extratos dos resíduos de kiwi, os halos de inibição variaram entre 6,0 e 12,5 mm (extratos das cascas) sobre o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Nenhuma das bactérias analisadas apresentaram sensibilidade ao extrato obtido com água destilada. Em relação aos extratos hidro alcoólicos das cascas de kiwi, verificou-se que os extratos não apresentaram potencial inibidor para o grupo das Gram-positivas e Gram-negativas avaliadas.

A maior sensibilidade de bactérias Gram-positivas pode ser devido às diferenças na estrutura em relação às Gram-negativas, principalmente na parede bacteriana, que pode ter dificultado a ação dos antimicrobianos naturais testados (SOARES *et al.*, 2013).

Diante dos resultados, verificou-se que os extratos dos resíduos das frutas analisadas com diferentes extratos e concentrações demonstraram potencial antimicrobiano para os micro-organismos estudados, exceto, os extratos provenientes dos resíduos de kiwi. As bactérias analisadas que apresentaram sensibilidade ao extrato obtido com água destilada foram apenas *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis* com extrato aquoso das sementes de tamarindo e *E. coli* com extrato aquoso da junção casca e semente de tamarindo. O espectro limitado de atividade antimicrobiana dos extratos aquosos pode ser devido a três fatores: em primeiro lugar, a polaridade dos compostos antibacterianos faz com que os mesmos sejam mais prontamente extraídos por solventes orgânicos do que por extratos aquosos; em segundo lugar, compostos ativos podem estar presentes em uma quantidade insuficiente no extrato bruto para apresentar atividade na dose empregada; e, em terceiro lugar, mesmo que o princípio ativo esteja presente em doses altas, poderia haver outros constituintes no extrato exercendo efeitos antagonistas contra os compostos bioativos (SANGETHA *et al.*, 2008).

Para os extratos provenientes de resíduos das frutas analisadas não foram encontrados estudos relacionados a atividade antimicrobiana dos mesmos. Somente, o potencial antimicrobiano da casca de tamarindo foi verificado também por Dhougari (2006) frente a *E.*

coli, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* e *S. aureus*. As diferenças na atividade antimicrobiana dos extratos analisados podem ser explicadas pelo fato de que diferentes solventes têm a capacidade de extrair diferentes fito-constituintes dependendo da sua solubilidade de polaridade no solvente. Recasens *et al.* (1999) afirmam que a solubilidade tem uma relação dependente com a temperatura, pressão, composição e natureza do solvente, indicando que, quanto maior for a solubilidade do soluto no solvente extrator, maior será a quantidade de produto extraído em um tempo menor. O sucesso em isolados de compostos antimicrobianos a partir de plantas dependem do tipo de solvente na extração (PAREKE & CHANDA, 2007). A planta medicamente ativa apresenta compostos que são normalmente os seus metabolitos secundários, tais como, alcaloides, fenóis, flavonoides, taninos, quinonas e terpenóides responsáveis pela proteção da planta contra microrganismos, insetos e outros agentes naturais (SRINIVASULU *et al.*, 2016).

As características do solvente empregado podem predizer informações sobre a qualidade e a composição dos extratos (REVERCHON & DE MARCO, 2006; POURMORTAZAVI & HAJIMIRSADEGHI, 2007). Como neste caso, a intenção é a extração de compostos bioativos para o efeito da atividade antimicrobiana, o álcool etílico mostrou-se um solvente adequado para extração destes componentes em determinados resíduos das frutas exóticas, atingindo um dos objetivos deste trabalho.

A partir dos resultados verificou-se que os resíduos que demonstraram maior potencial antimicrobiano foram a semente e junção casca e semente de tamarindo com solvente etanol (80%), semente de tamarindo com solvente acetona (60%), semente de granadilla com solvente acetona (80%), casca e junção casca e semente de noni com solvente etanol (80%), casca de sapoti com solvente acetona (80%), casca de tamarillo com solvente etanol (80%) e acetona (60%) e casca de mirtilo com solvente etanol (70% e 80%). Demonstrando que, os solventes que obtiveram melhores resultados foram o etanol e acetona.

Tabela 4: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de tamarindo

		Extratos dos resíduos de tamarindo															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Sementes	A	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	B	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	C	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	D	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+
	E	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	G	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	H	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Casca	A	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
	B	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	C	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	D	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
	E	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-
	H	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Casca e sementes	A	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	B	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	C	-	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+
	D	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	F	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	G	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
	H	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível (< 8 mm); (+) sensível (9-14 mm), (++) muito sensível (15-19 mm); (+++) extremamente sensível (> 20 mm).

Tabela 5: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de Granadilla

		Extratos dos resíduos granadilla															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Sementes	A	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
	B	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	C	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	D	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	E	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	F	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
	G	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	H	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Casca	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Casca e sementes	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
	C	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
	D	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	E	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível (< 8 mm); (+) sensível (9-14 mm), (++) muito sensível (15-19 mm); (+++) extremamente sensível (> 20 mm).

Tabela 6: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de Noni

		Extratos dos resíduos noni															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Sementes	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Casca										-							
	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Casca e sementes	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível (< 8 mm); (+) sensível (9-14 mm), (++) muito sensível (15-19 mm); (+++) extremamente sensível (> 20 mm).

Tabela 7: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de sapoti

		Extratos da casca de sapoti															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Casca	A	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	C	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível; (+) sensível, (++) muito sensível; (+++) extremamente sensível.

Tabela 8: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de dekopon

		Extratos da casca de dekopon															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Casca	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível (< 8 mm); (+) sensível (9-14 mm), (++) muito sensível (15-19 mm); (+++) extremamente sensível (> 20 mm).

Tabela 9: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de tamarillo

		Extratos da casca de tamarillo															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Cascas	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível; (+) sensível, (++) muito sensível; (+++) extremamente sensível.

Tabela 10: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de mirtilo

		Extratos da casca de mirtilo															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Cascas	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*; B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível (< 8 mm); (+) sensível (9-14 mm), (++) muito sensível (15-19 mm); (+++) extremamente sensível (> 20 mm).

Tabela 11: Sensibilidade das bactérias aos extratos dos resíduos de kiwi

		Extratos da casca de kiwi															
		Aquoso	Acetona					Etanol					Metanol				
			40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%	40%	50%	60%	70%	80%
Cascas	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A: *B. cereus*, B: *B. subtilis*; C: *E. faecalis*; D: *E. coli*; E: *P. aeruginosa*; F: *S. enteritidis*; G: *S. marcescens*; H: *S. aureus*. (-) não sensível (< 8 mm); (+) sensível (9-14 mm), (++) muito sensível (15-19 mm); (+++) extremamente sensível (> 20 mm).

5.2. Determinação da concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima

Para extratos que apresentaram maior potencial antimicrobiano no item 5.1, sendo eles: semente e junção casca e semente de tamarindo com solvente etanol (80%), semente de tamarindo com solvente acetona (60%), semente de granadilla com solvente acetona (80%), casca e junção casca e semente de noni com solvente etanol (80%), casca de sapoti com solvente acetona (80%), casca de tamarillo com solvente etanol (80%) e acetona (60%) e casca de mirtilo com solvente etanol (70% e 80%) foram determinadas as CIMs e CBMs, conforme demonstrado na Tabela 12.

Os valores de CIM variaram de 0,39 a >200 (mg/mL). Aligianis *et al.* (2001), propuseram uma classificação com base nos resultados de CIM, considerando como: forte inibição – CIM até 500 µg/mL; inibição moderada – CIM entre 600 e 1500 µg/mL e como fraca inibição – CIM acima de 1600 µg/mL. Diante disto, observou-se que os extratos foram classificados como fortes inibidores antimicrobianos, exceto, os extratos de sementes de tamarindo em acetona 80% e etanol 80% que foram classificados como fracos inibidores (valores de CIM >200 mg/mL). Os extratos da semente de granadilla em acetona 80% foram mais efetivos contra todas as bactérias testadas com valores de CIM foram 0,39 mg/mL. Em sequência, os extratos das cascas de noni em etanol 80% e cascas de sapoti em acetona 80% inibiram 4 bactérias, extratos da junção de cascas e sementes de noni em etanol 80% inibiram 3 bactérias e extratos da junção cascas e sementes de tamarindo em etanol 80% inibiram 2 bactérias. Já os extratos de cascas de tamarillo em etanol 80%, cascas de tamarillo em acetona 60%, cascas de mirtilo em etanol 70% e em etanol 80% inibiram somente 1 bactéria. A maioria dos extratos apresentaram valores de CBM >200 mg/mL, exceto cascas de tamarillo em etanol 80% e casca de mirtilo em etanol 80%, cujo valor de CBM foi de 0,39 mg/mL. Desta maneira, os extratos que exibiram maior potencial antimicrobiano foram os extratos das sementes de granadilla em acetona 80% e extratos da junção cascas e sementes de tamarindo em etanol 80%, logo, estes resíduos foram submetidos a variação de condições de extração visando aumentar a atividade antimicrobiana e os teores de compostos fenólicos e flavonoides totais dos mesmos.

Os extratos com valores de CIM e CBM, permitem obter resultados quantitativos dos valores necessários de extratos para inibição dos micro-organismos estudados (ROY & LINGAMPETA, 2015). A demonstração da atividade antibacteriana contra ambos os tipos de

bactérias pode ser indicativo da presença, na sua composição, de um amplo espectro de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas (GULLON *et al.*, 2016).

Tabela 12: Concentrações inibitórias mínimas e bactericida mínimas dos extratos dos resíduos de frutas frente às bactérias testadas

Extrato	Bactéria	CIM (mg/mL)	CBM (mg/mL)
Sementes de tamarindo em acetona 60%	<i>B. cereus</i>	>200	>200
	<i>B. subtilis</i>	>200	>200
	<i>E. coli</i>	>200	>200
Sementes de tamarindo com etanol 80%	<i>S. enteritidis</i>	>200	>200
	<i>P. aeruginosa</i>	>200	>200
	<i>S. marcescens</i>	>200	>200
Casca e sementes de tamarindo em etanol 80%	<i>S. aureus</i>	>200	>200
	<i>E. faecalis</i>	0,39	>200
	<i>S. enteritidis</i>	0,39	>200
	<i>B. cereus</i>	0,39	>200
	<i>B. subtilis</i>	0,39	>200
Sementes de granadilla em acetona 80%	<i>E. coli</i>	0,39	>200
	<i>S. enteritidis</i>	0,39	>200
	<i>P. aeruginosa</i>	0,39	>200
	<i>S. marcescens</i>	0,39	>200
	<i>S. aureus</i>	0,39	>200
	<i>E. faecalis</i>	0,39	>200
	<i>B. cereus</i>	0,39	>200
	<i>E. coli</i>	0,39	>200
Casca de noni em etanol 80%	<i>S. marcescens</i>	0,39	>200
	<i>S. aureus</i>	0,39	>200
Casca e sementes de noni em etanol 80%	<i>E. coli</i>	0,39	>200
	<i>S. aureus</i>	0,39	>200
	<i>B. cereus</i>	0,39	>200
Casca de sapoti em acetona 80%	<i>B. subtilis</i>	0,39	>200
	<i>E. faecalis</i>	0,39	>200
	<i>S. aureus</i>	0,39	>200
Casca de tamarillo em etanol 80%	<i>E. coli</i>	0,39	0,39
Casca de tamarillo em acetona 60%	<i>E. faecalis</i>	0,39	>200
Casca de mirtilo em etanol 70%	<i>E. coli</i>	0,39	0,39
Casca de mirtilo em etanol 80%	<i>S. enteritidis</i>	0,39	>200

5.3. Variação das condições de obtenção dos extratos de resíduos de frutas exóticas

Para os extratos que apresentaram maior potencial antimicrobiano no item 5.2, sendo eles: extratos da junção cascas e sementes de tamarindo (etanol 80%) e os extratos de sementes de granadilla (acetona 80%) foram realizados experimentos de extração variando-se a temperatura de incubação (T), razão sólido:solvente (razão sol:solv) e tempo de incubação (t) e o potencial antimicrobiano foi avaliado pela técnica de difusão de discos, cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 13 a 17.

5.3.1 Potencial antimicrobiano dos extratos

Na Tabela 13 está demonstrado os halos de inibição obtidos com extratos das sementes de granadilla frente as bactérias testadas. As bactérias variaram de não sensível a muito sensível aos extratos. O extrato obtido na condição 11 (T: 45°C; razão sol:solv: 0,5:10 e t: 35 min.), foi o único que não apresentou atividade antimicrobiana frente as bactérias. O extrato obtido na condição 4 (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min) foi o que exibiu maiores halos de inibição, sendo *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. enteritidis* muito sensíveis a este extrato.

Nos extratos de sementes de granadilla, percebe-se que para o grupo das bactérias Gram-positivas, *B. cereus* apresentou sensibilidade as condições de extratos analisados, mostrando diferença significativa, em que o melhor halo obtido foi de 13,7 mm na condição 4: (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min), exceto, na condição 11: (T: 45 °C; razão sol:solv : 0,5:10 e t: 35 min.) não foi sensível. Para *B. subtilis* houve diferença significativa nos halos de inibição, porém, nas condições 1: (T: 36 °C; razão sol:solv : 1,5:10; t: 20 min) e 11: (T: 45 °C; razão sol:solv : 0,5:10 e t: 35 min.) não houve inibição e as condições que obtiveram os maiores halos de 16,3 mm e 16,7 mm, respectivamente, foram as condições 4 (T: 54 °C; razão sol:solv : 5:10 e t: 20 min) e 9: (T: 30 °C; razão sol:solv : 3,3:10 e t: 35 min), demonstrando que este micro-organismo foi muito sensível a estas condições. *E. faecalis*, os halos de inibição apresentaram diferença significativa, onde nas condições 1: (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min), 11: (T: 45 °C; razão sol:solv : 0,5:10 e t: 35 min.) e 13: (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10 e t: 10 min.) não apresentou sensibilidade e nas condições 4 (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min) e 10: (T: 60 °C; razão sol:solv: 3,3:10 e t: 35 min) exibiu sensibilidade com o maior halo de 13,7 mm para as duas condições. *S. aureus* não foi sensível as condições 1: (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min) e 11: (T: 45 °C; razão sol:solv: 0,5:10 e t: 35 min.), no entanto, nas demais

verificou sensibilidade com diferença significativa sendo os maiores halos de 13,7 mm e 14,0 mm obtidos nas condições 4 (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min) e 10: (T: 60 °C; razão sol:solv: 3,3:10 e t: 35 min), , respectivamente.

Para o grupo das Gram-negativas analisadas quanto aos extratos das sementes de granadilla, a *E. coli* e *P. aeruginosa* foram sensíveis aos extratos com diferença significativa entre eles no tamanho dos halos de inibição, exceto, na condição 11: (T: 45 °C; razão sol:solv : 0,5:10 e t: 35 min.). A maior inibição de ambas bactérias (*E. coli* = 14,3 mm; *P. aeruginosa* = 15,7 mm) foi obtida no extrato da condição 4 (T: 54 °C; razão sol:solv : 5:10 e t: 20 min). A *S. marcescens* também não foi sensível apenas ao extrato da condição 11: (T: 45 °C; razão sol:solv: 0,5:10 e t: 35 min.), sendo a maior inibição (14,3 mm) obtida com extrato da condição 8: (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 50 min.). A *S. enteritidis* foi sensível a todos os extratos, exceto os obtidos nas condições 1: (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min) e 11: (T: 45 °C; razão sol:solv : 0,5:10 e t: 35 min.). A maior inibição desta bactéria (15,7 mm) também foi obtida no extrato da condição 4.

Nos extratos da junção cascas e sementes de tamarindo, constatou-se que para o grupo das bactérias Gram-positivas, *B. cereus*, *B. subtilis*, *E. faecalis* e *S. aureus* demonstraram sensibilidade a todos os extratos com diferença significativa, sendo a maior inibição (halos de 17,3 a 18,7 mm) obtida com extratos nas condições 6 (T: 54 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 50 min), 5 (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 50 min), 17: (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10 e t: 35 min.) e 2: (T: 54 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 20 min.), respectivamente. Também no grupo das Gram-negativas, a *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. marcescens* e *S. enteritidis* foram sensíveis a todos os extratos com diferença significativa. Os maiores halos de inibição (16,3 a 17,3 mm) para estas bactérias foram obtidos nas condições 5 (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 50 min), 9 (T: 30 °C; razão sol:solv: 3,3:10 e t: 20 min), 5 (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 50 min) e 5 (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 50 min), respectivamente.

A partir dos resultados mencionados, o extrato da junção casca e semente de tamarindo com solvente etanol 80% na condição 5 (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10 e t: 50 min) e extrato de semente de granadilla com solvente acetona 80% na condição 4 (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min), foram os que apresentaram maior potencial antimicrobiano, sendo determinado em seguida os valores de CIM e CBM, conforme apresentado na Tabela 17.

Tabela 13: Diâmetros de halos de inibição frente a bactérias patogênicas dos extratos da semente de granadilla com acetona a 80%, obtidos em diferentes condições de extração.

EXP.	<i>B. Cereus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. Coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. marcensces</i>	<i>S. enteritidis</i>
1	9,7 ^{de} ±1,2	8,3 ^d ±0,5	8,3 ^{ef} ±0,5	8,7 ^{ef} ±0,5	9,3 ^e ±0,5	9,3 ^g ±0,5	9,3 ^c ±0,5	8,3 ^{de} ±0,5
2	12,7 ^{abc} ±0,5	15,3 ^a ±0,5	11,3 ^{abcd} ±0,5	12,0 ^{abc} ±0,8	11,7 ^{abcde} ±0,5	14,7 ^{ab} ±0,9	11,3 ^{bc} ±0,9	13,0 ^{abc} ±0,8
3	11,3 ^{abcd} ±0,5	10,3 ^{bcd} ±0,5	11,0 ^{abcde} ±0,8	9,3 ^{cde} ±0,9	11,3 ^{bcde} ±0,5	12,3 ^{bcdef} ±0,5	13,0 ^{ab} ±1,4	11,0 ^{bcd} ±0,8
4	13,7 ^a ±0,5	16,3 ^a ±0,5	13,7 ^a ±0,5	13,7 ^a ±0,5	14,3 ^a ±0,5	15,7 ^a ±0,5	12,3 ^{ab} ±0,5	15,7 ^a ±0,5
5	11,3 ^{abcd} ±0,5	15,7 ^a ±0,5	11,7 ^{abc} ±1,2	9,3 ^{cde} ±0,5	11,3 ^{bcde} ±0,9	14,3 ^{abc} ±0,5	11,3 ^{bc} ±0,9	11,7 ^{bcd} ±0,5
6	12,3 ^{abc} ±0,5	12,0 ^b ±0,8	10,7 ^{bcd} ±0,9	11,3 ^{abcde} ±0,5	11,7 ^{abcde} ±0,5	14,7 ^{ab} ±0,5	12,0 ^{abc} ±0,8	12,7 ^{abc} ±0,9
7	13,0 ^{ab} ±0,8	15,7 ^a ±0,5	13,3 ^{ab} ±0,9	11,7 ^{abcd} ±0,5	13,0 ^{abcd} ±0,8	14,0 ^{abcd} ±0,8	12,3 ^{ab} ±1,2	14,3 ^{ab} ±0,5
8	10,7 ^{bcd} ±0,5	10,0 ^{bcd} ±0,8	13,3 ^{ab} ±0,5	13,3 ^{ab} ±1,2	14,0 ^{ab} ±0,8	11,7 ^{cdefg} ±0,5	14,3 ^a ±0,5	12,7 ^{abc} ±0,5
9	12,7 ^{abc} ±0,5	16,7 ^a ±0,9	11,0 ^{abcde} ±0,8	11,3 ^{abcde} ±0,5	12,3 ^{abcd} ±0,5	14,3 ^{abc} ±1,2	11,3 ^{bc} ±0,9	14,3 ^{ab} ±0,5
10	12,7 ^{abc} ±0,5	11,7 ^b ±0,5	13,7 ^a ±0,5	14,0 ^a ±0,8	13,7 ^{abc} ±0,9	12,3 ^{bcdef} ±0,9	14,0 ^{ab} ±0,8	13,3 ^{abc} ±0,5
11	8,3 ^e ±0,5	6,0 ^e ±0,0	6,0 ^f ±0,0	6,0 ^f ±0,0	6,0 ^f ±0,0	6,0 ^h ±0,0	6,0 ^d ±0,0	6,0 ^e ±0,0
12	10,7 ^{bcd} ±0,5	10,7 ^{bc} ±0,5	12,0 ^{ab} ±0,8	10,7 ^{bcd} ±0,5	11,3 ^{bcde} ±0,5	13,0 ^{abcde} ±0,8	11,7 ^{abc} ±0,5	11,3 ^{bcd} ±0,5
13	10,3 ^{cde} ±0,9	9,3 ^{cd} ±0,9	8,7 ^{def} ±0,9	9,3 ^{cde} ±1,2	10,3 ^{de} ±0,9	10,0 ^{fg} ±0,8	11,3 ^{bc} ±0,5	11,0 ^{bcd} ±1,4
14	11,7 ^{abcd} ±0,5	10,7 ^{bc} ±0,5	11,7 ^{abc} ±0,9	11,7 ^{abcd} ±0,9	11,3 ^{bcde} ±0,5	11,7 ^{cdefg} ±0,5	13,0 ^{ab} ±0,8	12,3 ^{abc} ±1,9
15	10,3 ^{cde} ±0,5	10,3 ^{bcd} ±0,5	10,7 ^{bcd} ±0,5	9,0 ^{de} ±0,8	11,0 ^{cde} ±1,4	10,7 ^{efg} ±0,9	11,3 ^{bc} ±0,9	12,0 ^{bc} ±1,6
16	11,0 ^{bcd} ±0,8	10,3 ^{bcd} ±0,5	9,0 ^{cde} ±0,8	9,3 ^{cde} ±0,5	10,3 ^{de} ±0,5	11,0 ^{efg} ±1,4	12,3 ^{ab} ±0,5	11,3 ^{bcd} ±1,2
17	10,7 ^{bcd} ±0,5	9,3 ^{cd} ±0,9	10,7 ^{bcd} ±0,5	9,7 ^{cde} ±0,0	10,7 ^{de} ±0,9	11,3 ^{defg} ±0,5	12,3 ^{ab} ±0,5	10,7 ^{cd} ±1,2

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. **1:** (T: 36°C; razão sol:solv 1,5:10; t:20 min). **2:** (T: 54°C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min). **3:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min). **4:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min); **5:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min); **6:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min). **7:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **8:** T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **9:** (T: 30 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **10:** (T: 60 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **11:** (T: 45 °C; razão sol:solv 0,5:10; t: 35 min). **12:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 6:10; t: 35 min). **13:** (T: 45 °C; razão sol:solv3,3:10; t: 10 min). **14:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 60 min). **15:** (T: 45 °C; razão sol:solv :3,3:10; t: 35 min). **16:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **17:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 3,3:10; t: 35 min).

Tabela 16: : Diâmetros de halos de inibição frente a bactérias patogênicas dos extratos da junção cascas e sementes de tamarindo com etanol a 80%, obtidos em diferentes condições de extração.

EXP.	<i>B. cereus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. Aeruginosa</i>	<i>S. marcensces</i>	<i>S. enteritidis</i>
1	13,7 ^{cdef} ±0,5	16,7 ^{ab} ±0,5	13,3 ^{cde} ±0,9	12,0 ^{defg} ±0,8	13,7 ^{bcd} ±0,5	14,7 ^{bcd} ±0,5	16,0 ^{abc} ±0,8	16,7 ^{ab} ±0,9
2	17,7 ^{ab} ±0,5	13,3 ^{cd} ±0,5	16,0 ^{abc} ±0,8	17,3 ^a ±0,5	15,3 ^{abcd} ±0,5	14,7 ^{bcd} ±0,5	17,3 ^a ±0,5	17,3 ^a ±0,5
3	12,7 ^{efg} ±0,5	13,3 ^{cd} ±0,5	11,3 ^e ±0,5	11,3 ^{efg} ±0,5	15,3 ^{cde} ±0,5	11,7 ^e ±0,5	13,3 ^{cdef} ±0,9	11,3 ^g ±0,5
4	13,3 ^{defg} ±0,9	15,3 ^{abc} ±0,5	11,7 ^{de} ±1,2	14,7 ^{abcd} ±0,5	14,3 ^{abcde} ±0,5	11,0 ^e ±0,8	15,7 ^{abcd} ±0,9	13,3 ^{defg} ±0,5
5	17,7 ^{ab} ±0,9	17,3 ^a ±0,5	16,7 ^{ab} ±0,5	15,7 ^{abc} ±0,5	16,3 ^a ±0,5	16,0 ^{ab} ±0,8	17,3 ^a ±0,5	17,3 ^a ±0,5
6	18,7 ^a ±0,9	16,7 ^{ab} ±0,5	15,7 ^{abc} ±0,5	15,7 ^{abc} ±1,2	12,7 ^{ef} ±0,5	14,7 ^{bcd} ±0,5	15,0 ^{abcde} ±0,8	17,3 ^a ±0,5
7	12,3 ^{efg} ±0,9	13,7 ^{cd} ±0,9	14,3 ^{bcd} ±0,5	14,3 ^{abcde} ±1,7	13,0 ^{def} ±0,8	14,7 ^{bcd} ±0,5	11,3 ^f ±0,5	12,3 ^{qfg} ±0,5
8	16,0 ^{bc} ±0,8	13,3 ^{cd} ±1,2	13,7 ^{cde} ±0,9	13,7 ^{bcd} ±0,5	15,7 ^{abc} ±0,5	14,3 ^{bcd} ±0,5	13,7 ^{bcd} ±0,9	14,3 ^{bcd} ±0,9
9	16,0 ^{bc} ±0,8	16,7 ^{ab} ±0,5	17,0 ^{ab} ±0,8	16,3 ^{ab} ±0,9	16,3 ^a ±0,5	17,3 ^a ±0,9	14,0 ^{bcd} ±0,8	17,0 ^a ±1,4
10	14,3 ^{cde} ±0,5	14,7 ^{bc} ±0,5	14,7 ^{abc} ±0,5	16,0 ^{ab} ±0,8	16,0 ^{ab} ±0,8	16,3 ^{ab} ±0,5	16,7 ^{ab} ±0,5	16,3 ^{abc} ±0,9
11	11,3 ^{fg} ±0,5	13,3 ^{cd} ±0,5	11,7 ^{de} ±0,5	11,7 ^{ab} ±0,5	12,3 ^{ef} ±0,5	13,3 ^{cde} ±0,5	13,7 ^{bcd} ±0,9	15,3 ^{abcd} ±0,5
12	12,3 ^{efg} ±0,5	11,3 ^{de} ±0,5	11,3 ^e ±0,8	10,3 ^{defg} ±0,5	10,7 ^f ±0,5	11,0 ^e ±0,8	12,7 ^{def} ±0,9	11,0 ^{fg} ±0,8
13	12,7 ^{efg} ±0,5	16,7 ^{ab} ±0,9	14,3 ^{bcd} ±0,9	12,3 ^g ±0,5	14,3 ^{abcde} ±0,5	14,3 ^{bcd} ±0,5	15,7 ^{abcd} ±1,2	15,3 ^{abcd} ±0,5
14	11,0 ^g ±0,8	10,7 ^e ±0,5	12,0 ^e ±0,8	11,0 ^{fg} ±0,9	12,0 ^{ef} ±0,8	12,7 ^{de} ±0,5	12,3 ^{ef} ±1,2	11,7 ^{fg} ±0,5
15	12,3 ^{efg} ±0,5	17,0 ^{ab} ±0,8	14,3 ^{bcd} ±0,9	12,7 ^{cdefg} ±0,5	14,3 ^{abcde} ±0,9	14,7 ^{bcd} ±0,5	15,7 ^{abcd} ±1,2	14,3 ^{bcd} ±0,5
16	11,7 ^{fg} ±0,5	15,3 ^{abc} ±0,5	17,0 ^{ab} ±0,8	11,3 ^{efg} ±0,9	13,7 ^{bcd} ±1,2	15,7 ^{abc} ±0,9	14,0 ^{bcd} ±0,8	14,0 ^{cdef} ±0,8
17	15,3 ^{bcd} ±0,5	15,0 ^{abc} ±0,8	17,3 ^a ±0,5	10,7 ^{fg} ±0,5	13,7 ^{bcd} ±0,0	16,0 ^{ab} ±0,8	14,3 ^{abcde} ±0,5	14,3 ^{bcd} ±0,5

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. **1:** (T: 36°C; razão sol:solv 1,5:10; t:20 min). **2:** (T: 54°C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min). **3:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min). **4:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min); **5:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min); **6:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min). **7:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **8:** T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **9:** (T: 30 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **10:** (T: 60 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **11:** (T: 45 °C; razão sol:solv 0,5:10; t: 35 min). **12:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 6:10; t: 35 min). **13:** (T: 45 °C; razão sol:solv3,3:10; t: 10 min). **14:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 60 min). **15:** (T: 45 °C; razão sol:solv :3,3:10; t: 35 min). **16:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **17:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 3,3:10; t: 35 min).

Tabela 17: Concentrações inibitórias mínimas e bactericida mínimas dos extratos dos resíduos de frutas frente às bactérias testadas

EXTRATO	BACTÉRIA	CIM (mg/mL)	CBM (mg/mL)
Sementes de granadilla em acetona 80% (Exp. N° 04)	<i>B. cereus</i>	0,39	100
	<i>B. subtilis</i>	0,39	100
	<i>E. coli</i>	0,39	50
	<i>E. faecalis</i>	0,39	100
	<i>P. aeruginosa</i>	0,39	50
	<i>S. aureus</i>	0,39	50
	<i>S. enteritidis</i>	0,39	50
	<i>S. marcescens</i>	0,39	50
Casca e semente de tamarindo em etanol 80% (Exp. N° 05)	<i>B. cereus</i>	0,39	0,39
	<i>B. subtilis</i>	0,39	> 200
	<i>E. faecalis</i>	0,39	> 200
	<i>P. aeruginosa</i>	0,39	> 200
	<i>S. aureus</i>	0,39	> 200
	<i>S. enteritidis</i>	0,39	> 200
	<i>S. marcescens</i>	0,39	> 200
	<i>P. aeruginosa</i>	0,39	> 200

O extrato das sementes de granadilla inibiram todas as bactérias com CIM de 0,39 mg/mL e eliminaram com CBM de 50 mg/mL para *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. enteritidis* e *S. marcescens* e de 100 mg/mL para *B. cereus*, *B. subtilis* e *E. faecalis*. O extrato da junção cascas e sementes de tamarindo inibiram todas as bactérias com CIM de 0,39 mg/mL e eliminaram com CBM de 0,39 mg/mL para *B. cereus* e > 200 mg/mL para demais bactérias. A partir disto, constatou-se que os extratos foram classificados como fortes inibidores (valores de CIM 0,39 mg/mL). Porém, o extrato de sementes de granadilla mostrou maior potencial para eliminar as bactérias com valores menores de CBM, exceto para o *B. cereus*. Evidenciando assim que, o extrato com sementes de granadilla foi mais efetivo frente às bactérias estudadas.

5.3.2 Determinação dos compostos fenólicos e flavonoides totais

A determinação de compostos fenólicos e flavonoides totais foi realizada com os extratos da junção cascas e sementes de tamarindo (etanol 80%) e os extratos de semente de granadilla (acetona 80%) obtidos nas diferentes condições de extração e os resultados estão apresentados nas Tabelas 18 e 19.

Os extratos da semente de granadilla apresentou diferença significativa entre as condições analisadas, obtendo uma variação do teor de fenólicos totais de 62,88 a 104,29 mg GAE.g⁻¹ e de flavonoides totais de 9,82 a 70,76 mg quercetina.g⁻¹, em que o maior teor foi verificado na condição 12: (T: 45 °C; razão sol:solv: 6:10 e t: 35 min.) e 4: (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min.), respectivamente. Já o maior potencial antimicrobiano para este resíduo foi obtido com o extrato da condição 4: (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 20 min.).

O extrato da junção casca e semente de tamarindo obteve teores de fenólicos totais de 4,0 a 31,21 mg GAE.g⁻¹ e de flavonoides totais de 3,73 a 13,94 mg quercetina.g⁻¹, sendo o maiores teores encontrado no extrato da condição 8: (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10 e t: 50 min.) e 12: (a: 45 °C; b: 6:10 e c: 35 min.), respectivamente. Por outro lado o maior potencial antimicrobiano foi obtido com o extrato da condição 5 (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min). As atividades antimicrobianas podem estar relacionadas à presença de substâncias fenólicas nos extratos, principalmente os flavonoides (RABÊLO *et al.*, 2014). E diante dos resultados, a maior atividade antimicrobiana para as bactérias analisadas pode estar relacionada a presença dos compostos antimicrobianos nos extratos que possuem uma menor concentração fenólica. Também Sangetha *et al.* (2008) relata em estudo, que apesar da presença do princípio ativo em doses altas, poderia haver outros constituintes no extrato exercendo efeitos antagonistas contra os compostos bioativos.

Para ambos extratos o maior teor de compostos fenólicos e flavonoides foi obtido em temperaturas relativamente elevada, abaixo de 60°C, este parâmetro é importante na extração dos compostos, por que a constante dielétrica da água diminui e a propriedade e capacidade do solvente mudam em uma temperatura mais alta, resultando em uma melhor extração de fenóis (CORRALES *et al.*, 2008). O aumento da temperatura favorece a extração, aumentando tanto a solubilidade do soluto e coeficiente de difusão, mas também que, para além podem ser desnaturados (SPIGNO & DE FAVERI, 2007). Pompeu *et al.* (2009) relataram temperatura ótima de 58 °C para obter o maior conteúdo fenólico de frutos de açaí (*Euterpe oleraceae*). Em estudo realizado por Durling *et al.* (2007), o aumento adicional na temperatura de extração de 22 °C para 63 °C reduziu o teor de compostos fenólicos, este fato pode ter ocorrido pela interferência da estabilidade do composto causada por degradação química e enzimática, ou reação com outros componentes da planta, reduzindo a eficiência de extração (PRASAD *et al.*, 2011).

Os compostos fenólicos e outros componentes das plantas são valorizados por atuarem na resistência de patógenos (LOVDAL *et al.*, 2010). Os compostos fenólicos são uma categoria de compostos bioativos com propriedades antimicrobianas fortes e as relações entre conteúdo fenólico e atividade antimicrobiana têm sido relatadas em vários estudos (OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2014; KCHAOU *et al.*, 2016). A demonstração da atividade antibacteriana contra as bactérias gram-positivas e bactérias gram-negativas podem ser indicativas da presença de compostos de amplo espectro (SRINIVASAN *et al.*, 2001). O efeito inibitório dos compostos fenólicos pode ser explicado pela sua interação com as proteínas de membrana de bactérias por ligação de hidrogênio, o que pode resultar em alterações na permeabilidade da membrana, causando destruição celular ou coagulação do conteúdo celular (SENGUL *et al.*, 2009). Os flavonoides também estão envolvidos na capacidade de inibição de agentes patogênicos (GOULD & LISTER, 2006).

Tabela 18: Compostos fenólicos totais dos extratos de sementes de granadilla e cascas e sementes de tamarindo obtidos em diferentes condições de extração.

Teor de compostos fenólicos totais (mg GAE.g⁻¹)		
EXP.	<i>Granadilla</i> (semente – acetona 80%)	<i>Tamarindo</i> (casca e semente – etanol 80%)
1	64,43 ^{hi} ± 0,5	25,23 ^{cd} ± 0,0
2	68,80 ^{fg} ± 0,9	24,21 ^{efg} ± 0,5
3	82,72 ^c ± 1,0	28,81 ^b ± 0,8
4	90,49 ^b ± 0,9	25,93 ^c ± 0,2
5	62,88 ⁱ ± 0,6	23,58 ^g ± 0,4
6	66,61 ^{gh} ± 0,9	30,69 ^a ± 0,4
7	76,89 ^d ± 0,9	31,01 ^a ± 0,3
8	83,63 ^c ± 0,2	31,21 ^a ± 0,2
9	73,15 ^e ± 0,7	23,31 ^g ± 0,2
10	69,82 ^{fg} ± 1,2	23,78 ^{fg} ± 0,3
11	66,94 ^{gh} ± 0,8	21,08 ^h ± 0,3
12	104,29 ^a ± 1,2	30,35 ^a ± 0,0
13	83,29 ^c ± 0,8	25,88 ^c ± 0,2
14	89,32 ^b ± 0,9	23,96 ^{fg} ± 0,0
15	67,18 ^{gh} ± 0,8	24,58 ^{def} ± 0,1
16	63,18 ⁱ ± 0,5	25,34 ^{cd} ± 0,0
17	71,46 ^{ef} ± 0,3	24,91 ^{de} ± 0,0

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. **1:** (T: 36°C; razão sol:solv 1,5:10; t:20 min). **2:** (T: 54°C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min). **3:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min). **4:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min); **5:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min); **6:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min). **7:** (T: 36 °C; razão

sol:solv: 5:10; t: 50 min). **8:** T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **9:** (T: 30 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **10:** (T: 60 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **11:** (T: 45 °C; razão sol:solv 0,5:10; t: 35 min). **12:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 6:10; t: 35 min). **13:** (T: 45 °C; razão sol:solv3,3:10; t: 10 min). **14:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 60 min). **15:** (T: 45 °C; razão sol:solv :3,3:10; t: 35 min). **16:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **17:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 3,3:10; t: 35 min).

Tabela 19: Flavonoides totais dos extratos de sementes de granadilla e cascas e sementes de tamarindo obtidos em diferentes condições de extração.

Teor de flavonoides totais (mg quercetina.g⁻¹)		
EXP.	Granadilla (semente – acetona 80%)	Tamarindo (casca e semente – etanol 80%)
1	9,82 ^h ± 0,6	4,01 ^l ± 0,0
2	25,86 ^g ± 0,3	3,73 ^m ± 0,0
3	64,37 ^b ± 1,3	7,79 ^g ± 0,0
4	70,76 ^a ± 0,7	8,60 ^e ± 0,0
5	10,5 ^h ± 0,4	3,53 ⁿ ± 0,0
6	22,50 ^g ± 0,0	5,33 ^j ± 0,0
7	54,79 ^{cd} ± 0,8	7,27 ⁱ ± 0,0
8	55,25 ^{cd} ± 0,7	7,57 ^h ± 0,0
9	32,61 ^f ± 0,8	12,31 ^b ± 0,0
10	50,24 ^d ± 1,7	11,35 ^c ± 0,0
11	6,92 ^h ± 0,2	0,57 ^o ± 0,0
12	59,09 ^{bc} ± 2,9	13,94 ^a ± 0,0
13	36,14 ^{ef} ± 0,9	7,51 ^h ± 0,0
14	69,77 ^a ± 3,2	8,40 ^f ± 0,0
15	40,91 ^e ± 2,0	10,56 ^d ± 0,1
16	39,40 ^e ± 1,28	10,57 ^d ± 0,0
17	32,42 ^f ± 1,3	10,60 ^d ± 0,0

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. **1:** (T: 36°C; razão sol:solv 1,5:10; t:20 min). **2:** (T: 54°C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 20 min). **3:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min). **4:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 20 min); **5:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min); **6:** (T: 54 °C; razão sol:solv: 1,5:10; t: 50 min). **7:** (T: 36 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **8:** T: 54 °C; razão sol:solv: 5:10; t: 50 min). **9:** (T: 30 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **10:** (T: 60 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **11:** (T: 45 °C; razão sol:solv 0,5:10; t: 35 min). **12:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 6:10; t: 35 min). **13:** (T: 45 °C; razão sol:solv3,3:10; t: 10 min). **14:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 60 min). **15:** (T: 45 °C; razão sol:solv :3,3:10; t: 35 min). **16:** (T: 45 °C; razão sol:solv: 3,3:10; t: 35 min). **17:** (T: 45 °C; razão sol:solv : 3,3:10; t: 35 min).

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram estudados o potencial antimicrobiano de extratos dos resíduos das frutas exóticas dekopon (*Citrus reticulata* 'Shiranui'), granadilla (*Passiflora ligularis*), kiwi (*Actinidia deliciosa*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L), noni (*Morinda citrifolia*), sapoti (*Manilkara zapota* L.), tamarillo (*Solanum betaceum*) e tamarindo (*Tamarindus indica*) obtidos com água destilada e os solventes acetona, etanol e metanol (40%, 50%, 60%, 70% e 80%). Os extratos dos resíduos da junção cascas e sementes de tamarindo em etanol 80% e sementes de granadilla em acetona 80% demonstraram maior eficiência como agentes antimicrobianos frente à 8 e 4 bactérias, respectivamente com valores de CIM e CBM foram de 0,39 mg/mL e >200 mg/mL, respectivamente.

Nos experimentos de variação das condições de obtenção destes extratos observou-se que o maior teor de compostos fenólicos e flavonoides totais não estava associado aos extratos com maior potencial antimicrobiano. Provavelmente isto pode estar relacionado ao fato de que tais compostos antimicrobianos presentes nestes extratos não são da classe fenólica.

Desta maneira, conclui-se que, o presente estudo colaborou para a ampliação dos conhecimentos e geração de mais informações a respeito da atividade antimicrobiana e teor de compostos bioativos dos resíduos analisados que se tratam de espécies ainda não referenciadas em publicações científicas, porém, demonstraram ter potencial promissor para novos estudos e possível aplicação como antimicrobiano de origem natural em produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, N.; KAMARUDIN, W. S. S. W.; SAMICHO, Z.; AZIMAN, N.; ZULKIFLI, K. S. Evaluation of *in-vitro* antioxidant and antimicrobial activities of the various arts of *Benincasa hispida*. **International Journal of Pharm Tech Research**, v. 4, n. 4, p. 1367-1376, 2012.

ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; DUARTE, S. M. S.; LIMA, A. R.; ALVARENGA, D. J.; FERREIRA, E. B. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffe arábica* L.). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n. 2, 2010.

ADEYINKA, A.; RICHARDS, F. Application of phytochemical extracts and essential oils in food products: a review. **International Journal of Biotechnology and Food Science**, v. 3, p. 31-35, 2015.

AGROFORESTRYTREE. **A tree species reference and selection guide**. Disponível em: <<http://www.worldagroforestrycentre.org/Sites/TreeDBS/aft/speciesPrinterFriendly.asp?Id=639>>. Acesso em: 25 jan 2017.

AJILA, C. M.; BHAT, S. G.; PRASADA RAO, U. J. S. Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. **Food Chemical**, v. 102, p. 1006-1011, 2007.

AL-HABIB, A.; AL-SALEH, E.; SAFER, A.; AFZAL, M. Bactericidal effects of grape seed extracts on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). **The Journal of Toxicological Sciences**, v. 35, p. 357-364, 2010.

ALIGIANIS, N.; KALPOUTZAKIS, E.; MITAKU, S.; CHINO, I. B. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of two *Origanum* species. **Journal agriculture Food Chemistry**, v. 49, n. 9, p. 4168-4170, 2001.

ALMEIDA, M. L. B.; FREITAS, W. E. S.; MORAIS, P. L. D.; SARMENTO, J. D. A.; ALVES, R. E. Bioactive compounds and antioxidant potential fruit of *Ximenia americana* L. **Food Chemistry**, v. 192, p. 1078-1082, 2016.

ALVES, A. M.; ALVES, M. S. O.; FERNANDES, T. O.; NAVES, R. V.; NAVES, M. M. V. Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabioba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 3, 2013.

AL-ZOREKY, N. S. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. **International Journal of Food Microbiology**, v. 134, p. 244-248, 2009.

AMANDA, L. S.; WISNER, A. A. P.; WOLFGANG, K. Effect of the Salmonella pathogenicity island 2 type III secretion system on Salmonella survival in activated chicken macrophage-like HD11 cells. **Plos One**, v. 6, n. 12, 2011.

AMARARATHNA, D. I. M.; WEERAKKODY, W. A. P.; MADHUIJITH, T.; EESWARA, J. P. Agro-ecological region based variations in the antioxidant activity of tamarind (*Tamarindus indica* L.) fruit pulp. In: XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014) and VI International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables (FAVHEALTH 2014), v. 1, 2015, Brisbane, Australia. **Anais...** Brisbane: ISHS Acta Horticulturae, 2014.

ANDRADE, R. A. A.; LEMOS, E. G. M.; MARTINS, A. B. G.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de plantas de rambutan. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.4, p.613-619, 2009.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos-uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p.01-09, 2007.

ARBOS, K. A.; STEVANI, P. C.; CASTANHA, R. F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, 2013.

ASSIS, O. B. G.; LEONI, A. M. Filmes comestíveis de quitosana: ação biofungicida sobre frutas fatiadas. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.30, p. 33-38, 2003.

ASSIS, S. A.; VELLOSA, J. C. R.; BRUNETTI, I. L.; KHALIL, N. M.; LEITE, K. M. S. C.; MARTINS, A. B. G.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Antioxidant activity, ascorbic acid and total phenol of exotic fruits occurring in Brazil. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, 2009.

AYAZ, F. A.; HAYIRLIOGLU-AYAZ, S.; ALPAY-KARAOGLU, S.; GRÚZ, J.; VALENTOVÁ, K.; ULRICHOVÁ, J.; STRNAD, M. Phenolic acid contents of kale (*Brassica oleraceae* L. var. acephala D C.) extracts and their antioxidant and antibacterial activities. **Food Chemistry**, v.107, p.19-25, 2008.

AYALA-ZAVALA, J. F.; ROSAS-DOMINGUEZ, C.; VEGA-VEGA, V.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A. Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh-cut fruits using their own byproducts: looking for integral exploitation. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 8, 2010.

AZMIR, J.; ZAIDUL, I. S. M.; RAHMAN, M. M.; SHARIF, K. M.; MOHAMED, A.; SAHENA, F.; JAHURUL, M. H. A.; GHAFOR, K.; NORULAINI, N. A. N.; OMAR, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 117, n. 4, 2013.

BABBAR, N.; OBEROI, H. S.; UPPAL, D. S.; PATIL, R. T. Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. **Food Research International**, v. 44, 2011.

BAHAR, A. A.; DEMIRBAG, Z. Isolation of pathogenic bacteria from *Oberea linearis* (Coleoptera: Cerambycidae). **Biology**, v. 62, p.13-18, 2007.

BARROS, J. C., CONCEIÇÃO, M. L., GOMES-NETO, N. J., COSTA, A. C. V., SIQUEIRA-JÚNIOR, J. P., BASÍLIO- JÚNIOR, I. D. Interference of *Origanum vulgare* L. essential oil on the growth and some physiological characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. **Lebens Winsech u-Technology**, v. 42, p. 1139-1143, 2009.

BARRY-RYAN, C. Physical and chemical methods for food preservation using natural antimicrobials. **Handbook of Natural Antimicrobials for Food Safety and Quality**, p. 211-228, 2015.

BHAT, R. S.; AL-DAIHAN, S. Antimicrobial activity of *Litchi chinensis* and *Nephelium lappaceum* aqueous seed extracts against some pathogenic bacterial strains. **Journal of King Saud University - Science**, v. 26, p. 79-82, 2014.

BLAZEVIC, I.; RADONIC, A.; MASTELIC, J.; ZEKIC, M.; SKOCIBUSIC, M.; MARAVIC, A. Glucosinolates, glycosidically bound volatiles and antimicrobial activity of *Aurinia sinuata* (Brassicaceae). **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 1020-1028, 2010.

BLENCH, R. **The movement of cultivated plants between Africa and India in prehistory**. In: NEUMANN, K., BUTLER, A., KAHLHEBER, S. (Eds.), *Food, Fuel and Fields: Progress in African Archaeobotany*. Rudolf Kuper, Köln, 2003.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2003, 231 p.

BOTREL, P. P.; PINTO, J. E. B. P.; FERRAZ, V.; BERTOLUCCI, S. K. V; FIGUEIREDO, F. C. Teor e composição química do óleo essencial de *Hyptis marrubioides* Epl., Lamiaceae em função da sazonalidade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 533-538, 2010.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, v.56, n.11, p. 317-38, 1998.

BRITO, C. C.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, P. V. Q.; TOSTA, M. S. e MEDEIROS, L. F. Adubação nitrogenada em cobertura na produção de porta enxertos de sapotizeiro (*Manilkara Zapota* (L.) VON ROYEN). **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 03, p. 08-13, 2007.

BUENO, G.; BACCARIN, J.G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 - 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 424-434, 2012.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 223-253, 2004.

CASTRO, D. M.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composição fitoquímica dos óleos essenciais de folhas da *Lippia alba* (Mill). N. E. Br em diferentes épocas de colheita e partes do ramo. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 4, n. 2, p. 75-79, 2002.

CASTRO, D. S. B. **Obtenção de extrato de pitaya e avaliação da sua atividade antioxidante e antiproliferativa em linhagens celulares humanas de câncer de mama**. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CEAGESP. Sistema de informação de mercado da companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo (CEAGESP). São Paulo-SP: CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=9134>>. Acesso em: 25 jan 2017.

CEAGESP. **Conheça a origem da dekopon**. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. São Paulo-SP, 2016. Disponível em: <<http://ceagespoficial.blogspot.com.br/2016/09/conheca-origem-da-dekopon.html>>. Acesso em: 25 jan 2017.

CEAGESP. **América Latina abastece estoque de produtos na CEAGESP.** Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. São Paulo-SP, 2016. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/america-latina-abastece-estoque-de-produtos-na-ceagesp/>>. Acesso em: 25 jan 2017.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos.** Planaltinas (DF): Embrapa Cerrados, 2010.

CHAN-BLANCO, Y. F.; VAILLANT, A. M.; PEREZ, M.; REYNES, J. M.; BRILLOUET, P.; BRAT. The noni fruit: a review of agriculture research, nutritional and therapeutic properties. **Journal Food Compos**, v. 19, p. 645-654, 2006.

CHEYNIER, V. Polyphenols in food are more complex than often thought. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, p. 223-229, 2005.

CORRALES, M.; TOEPFL, S.; BUTZ, P.; KNORR, D.; TAUSCHER, B. Extraction of anthocyanins from grape by-products assisted by ultrasonic, high hydrostatic pressure or pulsed electric fields: A comparison. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 9, p. 85-91, 2008.

CORREIA, R. T. P.; MCCUE, P.; NAGALHÃES, M. M. A.; MACÊDO, G. R.; SHETTY, K. Phenolic antioxidant enrichment of soy flour-supplemented guava waste by *Rhizopus oligosporus*-mediated solid-state bioprocessing. **Journal of Biochemistry**, Tokyo, v. 28, p. 404-418, 2004.

CORREIA, A. A. S.; GONZAGA, M. L. C.; AQUINO, A. D.; SOUZA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A. Caracterização química e físico-química de polpa de noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivado no estado do Ceará. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 606- 615, 2011.

COSTA, A. B.; OLIVEIRA, A. M. C.; SILVA, A. M. O.; MANCINI-FILHO, J.; LIMA, A. Atividade antioxidante da polpa, casca e sementes do noni (*Morinda citrifolia* Linn). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 345-354, 2013.

COWAN, M. M. Plant products as antimicrobial agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 12, n. 4, p. 564-582, 1999.

CRIZEL, T. M.; JABLONSKI, A.; RIOS, A. O.; RECH, R.; FLÔRES, S. H. Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. **LWT - Food Science and Technology**, v. 53, p. 9-14, 2011.

DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. E.; ROCHA, R. F.; VIZZOTO, M.; HENRIQUES, A. T.; MOREIRA, J. F. C.; GUMA, F. T. C. R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, p. 387-398, 2015.

DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K. K.; LIU, R. H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 10, p. 3010-3014, 2002.

DIAS, C.; ALVES, R. **Avaliação das características físico-químicas de pós alimentícios obtidos de resíduos de polpa de fruta.** Disponível em: <www.ifpi.edu.br/eventos/iiencipro/arquivos/ALIMENTOS/773a17eb669ac7b60d0608ce2103c5.pdf>. Acesso em: 15 janeiro 2016.

DIERICK, K.; VAN COILLIE, E.; SWIECICKA, I.; MEYFROIDT, G.; DEVLIEGER, H., MEULEMANS, A. Fatal family outbreak of *Bacillus cereus* associated food poisoning. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 43, p. 4277-4279, 2005.

DOUGHARI, J. H. Antimicrobial Activity of *Tamarindus indica* Linn. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, v. 5, n. 2, p. 597-603, 2006.

DURLING, N. E.; CATCHPOLE, O. J.; GREY, J. B.; WEBBY, R. F.; MITCHELL, K. M.; FOO, L. Y.; PERRY, N. B. Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officianlis*) using ethanol–water mixtures. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1417–1424, 2007.

ESQUIVEL, P.; AYARA QUESADA, Y. Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, v. 3, n. 1, p. 113-129, 2012.

FACHINELLO, J. C. Mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 285-576, 2008)

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, 2004.

FIB. FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Agentes antimicrobianos químicos e naturais**. Revista FI, nº 15, 2010. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/155.pdf>>. Acesso em: 17 janeiro 2016.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005, p. 27-60.

GARCÍA, M. C. **Manual de manejo cosecha y poscosecha del tomate de arbol**. (1st ed.). Bogota, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2008.

GARCIA-CASTELLO, E. M.; RODRIGUEZ-LOPEZ, A. D.; MAYOR, L.; BALLESTEROS, R.; CONIDI, C.; CASSANO, A. Optimization of conventional and ultrasound assisted extraction of flavonoids from grapefruit (*Citrus paradisi* L.) solid wastes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, p. 1114-1122, 2015.

GERHARDT, C.; WIEST, J. M.; GIROLOMETTO, G.; SILVA, M. A. S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. **Brazilian Journal of Food Technology**, p. 11-17, 2012.

GOLDMEYER, B.; PENNA, N. G.; MELO, A.; ROSA, C. S. Características físico-químicas e propriedades funcionais tecnológicas do bagaço de mirtilo fermentado e suas farinhas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, 2014.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. D. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GONZÁLEZ-PARAMAS, A. M.; ESTEBAN-RUANO, S.; SANTOS-BUEGA, C.; PASCUAL-TERESA, S.; RIVAS-GONZALO, J. C. Flavanol content and antioxidant activity in winery by products. **Journal of agricultural and food Chemistry**, v.52, n. 2, p.234-238, 2004.

GOULD, K. S., LISTER, C. **Flavonoid functions in plants**. In: Andersen, Ø.M., Markham, K.R. (Eds.), *Flavonoids. Chemistry, Biochemistry, and Applications*. CRC Taylor and Francis, Boca Raton, FL, p. 397–441, 2006.

GUILHERME, P. R.; PESSATTO, C. C.; ZAIKA, W. R.; QUAST, E.; QUAST, L. B.; ORMENESE, R. C. S. C. Desenvolvimento de geleia de tamarillo contendo polpa integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 2, p. 141-149, 2012.

GULLON, B.; PINTADO, M. E.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*Punica granatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. **Food Control**, v. 59, p. 94-98, 2016.

HANDA, S. S. **An overview of extraction techniques for medicinal and aromatic plants**. In: HANDA, S. S. KHANUJA, S. P. S.; LONGO, G.; RAKESH, D. D. *Extraction Technologies*

for Medicinal and Aromatic Plants. Trieste: United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology (ICS - UNIDO), p. 21-54, 2008.

HARBORNE, J. B.; BAXTER, H.; MOSS, G. P. **Phytochemical dictionary**: handbook of bioactive compounds from plants. 2 ed. London: Taylor & Francis; 1999.

HE, D.; SHAN, Y.; WU, Y.; LIU, G.; CHEN, B.; YAO, S. Simultaneous determination of flavanones, hydroxycinnamic acids and alkaloids in citrus fruits by HPLC-DAD-ESI/MS. **Food Chemistry**, v. 127, p. 880-885, 2011.

HENRIQUES, A. T.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. **Alcaloides: generalidades e aspectos básicos**. In: SIMÕES et al. (organiz.) Farmacognosia: da planta ao medicamento. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p. 651-666, 2001.

JARDINI, F. A.; LIMA, A.; MENDONÇA, R. M. Z.; PINTO, R. J.; MANCINI, D. A. P.; MANCINI-FILHO, J. Compostos fenólicos da polpa e sementes de romã (*punica granatum*, L.): atividade antioxidante e protetora em células MDCK*. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 24, p. 509-517, 2010.

JARDINI, F. A.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 1, 2007.

JAYAPRAKASHA, G.K. et al. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. **Food Research International**, v.36, p.117-122, 2003.

JERONIMO, C. E. de M.; CEZAR, G. M.; JUNIOR, A. F. S.; OLIVEIRA, V. G.; MELO, H.N. de S.; Caracterização dos Resíduos das Industriais de Beneficiamento de Polpas de Frutas. In: VI SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, *Anais*. Natal: 2002.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. Extratos de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) como fonte de antioxidantes naturais. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 19, p. 337-340, 2008.

KCHAOU, W.; ABBÈS, F.; MANSOUR, R. B.; BLECKER, C.; ATTIA, H.; BESBES, S. Phenolic profile, antibacterial and cytotoxic properties of second grade date extract from Tunisian cultivars (*Phoenix dactylifera* L.). **Food Chemistry**, v. 194, p. 1048-1055, 2016.

KATAOKA, V. M. F.; MELO, A. M.; EBERHARDT, G. N.; CARDOSO, C. A. L. Avaliação da composição química e atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos das cascas dos frutos e das folhas de *Campomanesia adamantium*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO E SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS. **Anais**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.

KAVIYA, S.; SANTHANALAKSHMI, J.; VISWANATHAN, B.; MUTHUMARY, J.; SRINIVASAN, K. Biosynthesis of silver nanoparticles using citrus sinensis peel extract and its antibacterial activity. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 79, p. 594-598, 2011.

KHAMMUANG, S.; SARNTHIMA, R. Antioxidant and antibacterial activities of selected varieties of thai mango seed extract. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 24, p. 37-42, 2011.

KIM, J. B.; KIM, J. M.; KIM, C. H.; SEO, K. S.; PARK, Y. B.; CHOI, N. J. Emetictoxin producing *Bacillus cereus* Korean isolates contain genes encoding diarrheal-related enterotoxins. **International Journal of Food Microbiology**, v. 144, p. 182-186, 2010.

KIM, S. B.; CHANG, B. Y.; HWANG, B. Y.; KIM, S. Y.; LEE, M. K. Pyrrole alkaloids from the fruits of *Morus alba*. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 24, p. 5656-5659, 2014.

KOTZEKIDOU, P.; GIANNAKIDS, P.; BOULAMATSIS, A. Antimicrobial activity of some plants extracts and essential oils against foodborne pathogens in vitro and on the fate of

inoculated pathogens in chocolate. **LWT-Food Science and Technology**, v.41, n.1, p. 119-127, 2008.

KUMAR, K. A.; NARAYANI, M.; SUBANTHINI, A.; JAYAKUMAR, M. Antimicrobial activity and phytochemical analysis of citrus fruit peels - utilization of fruit waste. **International Journal of Engineering Science and Technology**, v. 3, p. 5414-5421, 2011.

LEE, S. J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K. G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemical**, v. 91, 2005.

LEITE, S. J. O.; OLIVEIRA, F. M.; ALMEIRA, L. M. S.; GUSMÃO, M. A. N.; CHEDIER, L. M.; VASCONCELOS, E. G.; SILVÉRIO, M. S.; PINTO, P. F. *In vitro* assessment of the antimicrobial effects of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel decoction on saliva samples. **Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 35, n. 1, p. 25-28, 2014.

LOVDAL, T.; OLSEN, K. M.; SLIMESTAD, R.; VERHEUL, M.; LILLO, C. Synergetic effects of nitrogen depletion, temperature, and light on the content of phenolic compounds and gene expression in leaves of tomato. **Phytochemistry**, v. 71, p. 605–613, 2010.

MAHLEN, S. D. *Serratia* infections: from military experiments to current practice. **Clinical Microbiology**, v. 24, p.755-791, 2011.

MELO, E. A.; ANDRADE, R. A. M. S. Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos de umbuzeiro. **Revista Alimentos e Nutrio**, v. 21, n. 3, p. 453-457, 2010.

MERTZ, C.; BRAT, P.; CARIS-VEYRAT, C.; GUNATA, Z. Characterization and thermal lability of carotenoids and vitamin C of tamarillo fruit (*Solanum betaceum* Cav.). **Food Chemistry**, n. 2, v. 119, p. 653-659, 2010.

MICALLEF, S. A.; GOLDSTEIN, R. E. R.; GEORGE, A.; EWING, L.; TALL, B. D.; BOYER, M. S.; JOSEPH, S. W.; SAPKOTA, A. R. Diversity, distribution and antibiotic

resistance of *Enterococcus* spp. recovered from tomatoes, leaves, water and soil on U.S. Mid-Atlantic farms. **Food Microbiology**, v.36, p. 465–474, 2013.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, 2014.

MIRANDA, D. **Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.)**. Manual para el cultivo de frutales en el trópico. End: Fischer, G. (ed.). p. 550-578. Produmedios, Bogotá, 2012.

MOHAN, S.; GURTU, A.; DIXIT, K. K. MEHROTRA, A. *Enterococcus faecalis*-anendodontic enigma. **Journal of dental sciences and oral rehabilitation**, p. 09-11, 2013.

MURDIATI, T. B.; G. ADIWINATA.; D. HILDASARI. Penelusuran Senyawa Aktif dari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dengan Aktivitas Antelmintik Terhadap *Haemonchus contortus*. **JITV**, n. 5, p. 255-259, 2000.

MURRAY, P. R.; RESENTHAL, K. S.; KOBAYASHI, G. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia médica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

MYODA, T.; FUJIMURA, S.; PARK, B.; NAGASHIMA, T.; NAKAGAWA, J.; NISHIZAWA, M. Antioxidative and antimicrobial potential of residues of camu-camu juice production. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v. 8, n. 2, p. 304-307, 2010.

NAZIRI, E.; NENADIS, N.; MANTZOURIDOU, F. T.; TSIMIDOU, M. Z. Valorization of the major agri food industrial by-products and waste from Central Macedonia (Greece) for the recovery of compounds for food applications. **Food Research International**, v. 65, p. 350-358, 2014.

NCCLS/CLSI Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). **Metodologia dos testes de sensibilidade a agentes antimicrobianos por diluição para bactérias de crescimento aeróbico**: norma aprovada - 6ª ed., M7-A6, v. 23, n. 17, 2003.

NCCLS/CLSI Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). **Antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals**; Approved Standard. 11^a ed. Wayne, PA (CLSI document M02-A11 Clinical and Laboratory Standards Institute), vol. 32, n. 1, 2012.

NIKKON, F.; SAUD, Z A.; RAHMAN, H.; HAQUE, M. E. *In vitro* antibacterial activity of the compound isolated from chloroform extract of *Moringa oleifera* L. **Pakistan of Biological Sciences**, v.6, n. 22, p. 1888-1890, 2003.

OBÓN, J. M.; DÍAZ-GARCÍA, CASTELLAR, M. R. Red fruit juice quality and authenticity control by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 6, p. 760-771, 2011.

OH, S. I. **Korea Rural Economic Institute**, Seoul, Korea, n. 317, p. 6–8, 2010.

OLIVEIRA, D. S. **Nova metodologia para extração de compostos fenólicos de vinho tinto e avaliação da estabilidade dos extratos obtidos**. 150f. 2014. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa. 2014.

OLIVEIRA, D. A.; ANGONESE, M.; GOMES, C.; FERREIRA, S. R. S. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products: Sustainable recovery and biological activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, V. 111, p. 55-62, 2016.

OLIVEIRA, A. L.; LOPES, R. B.; CABRAL, F. A.; EBERLIN, M. N. Volatile compounds from pitanga fruit (*Eugenia uniflora* L.). **Food Chemistry**, v. 99, 2006.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotanica e de morfologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

ONIVOGUI, G.; LETSIDIDI, R.; DIABY, M.; WANG, L.; SONG, Y. Influence of extraction solvents on antioxidant and antimicrobial activities of the pulp and seed of *Anisophyllea laurina* R. Br. ex Sabine fruits. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 1, p. 20-25, 2016.

PANTOJA, L.; PINTO, N. A. V. D.; LOPES, C.; GANDRA, R.; SANTOS, A. R. Caracterização física e físico-química de frutos de duas variedades de tamarilho oriundas do norte de minas gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 916-919, 2009.

PAREKE, J.; CHANDA, S. In vitro screening of antibacterial activity of aqueous and alcoholic extracts of various Indian plant species against selected pathogens from Enterobacteriaceae. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, p. 92–99, 2007.

PATIL, B. S.; JAYAPRAKASHA, G. K.; MURTHY, K. N. C.; VIKRAM, A. Bioactive compounds: historical perspectives, opportunities, and challenges. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 18, 2009.

PATRICIA, L.; MARIA, R.; LUIS, C.; JOSÉ, D.; RICARDO, E.; JOSÉ, D. Cell wall biochemistry of sapodilla (*Manilkara zapota*) submitted to 1-methylcyclopropene. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, n. 20, p. 85-94, 2008.

PETON, V.; LE LOIR, Y. *Staphylococcus aureus* in veterinary medicine. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 21, p. 602-615, 2014.

PIMENTA, A. C.; SILVA, P. S. R.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Caracterização de plantas e de frutos de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart.) nativos no Cerrado Matogrossense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, 2014.

POMPEU, D. R.; SILVA, E. M.; ROGEZ, H. Optimisation of the solvent extraction of phenolic antioxidants from fruits of *Euterpe oleracea* using Response Surface Methodology. **Bioresource Technology**, 100, 6076–6082, 2009.

PONCE, A. G.; FRITZ, R.; DEL VALLE, C.; ROURA, S. I. Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, 36, 679-684, 2003.

POURMORTAZAVI, S. M.; HAJIMIRSADEGUI, S. H. Supercritical fluid extraction in plant essential and volatile oil analysis. **Journal Chromatography A**, v.1163, p. 2-24, 2007.

PRABHU, K. H.; TELI, M. D. Eco-dyeing using *Tamarindus indica* L. seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 18, p. 864-872, 2014.

PRASAD, K. N.; HASSAN, F. A.; YANG, B.; KONG, K. W.; RAMANAM, N. R.; AZLAN, A.; ISMAIL, A. Response surface optimisation for the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities of underutilised *Mangifera pajang* Kosterm. Peels. **Food Chemistry**, v. 128, p. 1121-1127, 2011.

PROBST, I. S. **Atividade antibacteriana de óleos essenciais e avaliação de potencial sinérgico**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu.

RABÊLO, S. V.; COSTA, M. M.; LIBÓRIO, R. C.; ALMEIDA, J. R. G. S. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 265-271, 2014.

RAYBAUDI-MASSILIA, R. M.; MOSQUEDA-MELGAR, J. M. O. Antimicrobial activity of malic acid against *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis* and *Escherichia coli* O157:H7 in apple, pear, and melon juices. **Food Control Journal**, v. 20, p. 105–112, 2009.

RECASENS, F.; ABAROUDI, K.; TRABELSI, F.; CALLOUD-GABRIEL, B. Mass transport enhancement in modified supercritical fluid. **Industrial Engineering Chemistry Research**, v. 38, p. 3505-3518, 1999.

REIS, V. B. M. **Deteção e caracterização bioquímica e molecular de *Bacillus Cereus* em grãos**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Caxias do Sul.

REVERCHON, E.; DE MARCO, I. Supercritical fluid extraction and fractionation of natural matter. **Journal of Supercritical Fluids**. v. 38, p. 146-66, 2006.

ROY, S.; LINGAMPETA, P. Solid wastes of fruits peels as source of low cost broad spectrum natural antimicrobial compounds furanone, furfural and benzenetriol. **International Journal of Research in Engineering and Technology**, p. 2321-7308, 2015.

ROYO, M.; FERNANDEZ-PAN, I.; MATE, J. I. Antimicrobial effectiveness of oregano and sage essential oils incorporated into whey protein films or cellulose-based filter paper. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 9, p. 1513-1519, 2010.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. **Comunicado técnico** - metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, 2007.

SANGETHA, S. N.; ZURAINI, Z.; SASIDHARAN, S.; SURYANI, S. Antimicrobial activities of *Cassia surattensis* and *Cassia fistula*. **Journal of Molecular Biology and Biotechnology**, v. 01, n. 01, p. 1-4, 2008.

SANTAS, J.; ALMAJANO, M. P.; CARBO, R. Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 45, n. 2, p. 403-409, 2010.

SARAVANAN, S.; PARIMELAZHAGAN, T. *In vitro* antioxidant, antimicrobial and anti-diabetic properties of polyphenols of *Passiflora ligularis* Juss. fruit pulp. **Food Science and Human Wellness**, v. 3, 2014.

SENGUL, M.; YILDIZ, H.; GUNGOR, N.; CETIN, B.; ESER, Z.; ERCISLI, S. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 22, p. 102-106, 2009.

SHAHIDI F, NACZK M. **Phenolics in food nutraceuticals**. CRC Press, p. 403-427, 2004.

SILVA, A. C.; JORGE, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. **Food Research International**, v. 66, p. 493-500, 2014.

SILVA, F. O.; MARTINS, M. I. E. et al. Custo de implantação de lichia em dois espaçamentos, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XXVII, 2002, Belém, PA. **Anais**. Belém: UFPEL, 2002.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. Ed. 4. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, M. C.; SOUZA, V. B.; THOMAZINI, M.; SILVA, E. R.; SMANIOTTO, T.; CARVALHO, R. A.; GENOVESE, M. I.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Use of the jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. **Food Science and Technology**, v. 55, n. 01, p. 203-209, 2014.

SILVEIRA, S. M. **Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos vegetais e óleos essenciais e aplicação do óleo essencial de louro (*L. nobilis*) como agente conservador natural em embutido cárneo fresco**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SMITH, J. L.; FRATAMICO, P. M. *Escherichia coli* and other *enterobacteriaceae*: food poisoning and health effects. **Encyclopedia of Food and Health**, p. 539-544, 2015.

SOARES, K. A.; RESENDE, A.; JÚNIOR SILVA, W.; PANDOLFO, C. Avaliação da atividade antimicrobiana de extrato de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) sobre bactérias gram-negativas e gram-positivas. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 17, n. 4, p. 17-28, 2013.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SOQUETTA, M. B.; STEFANELLO, F. S.; HUERTA, K. M.; MONTEIRO, S. S.; ROSA, C. S.; TERRA, N. N. Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Food Chemistry**, v. 199, p. 471-478, 2016.

SOUSA, D. M. M.; BRUNO, R. L. A.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P.; NASCIMENTO, L. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. – Leguminosae: Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1009-1015, 2010.

SPIGNO, G.; DE FAVERI, D. M. Antioxidants from grape stalks and marc: influence of extraction procedure on yield, purity and antioxidant power of the extracts. **Journal of Food Engineering**, vol. 78, p. 793–801, 2007.

SRINIVASAN, D.; PERUMALSAMY, L. P.; NATHAN, S.; SURES, T. Antimicrobial activity of certain Indian medicinal plants used in folkloric medicine. **Journal Ethnopharm**, v. 49, p. 217–222, 2001.

SRINIVASULU, N.; BHUSANA, B. S.; MALLAIAH, P.; SUDHAKARA, G.; PRASAD, T. M.; SARALAKUMARI, D. Screening, determination of phytoconstituents and antimicrobial activity of different solvent extracts of different parts of *achyranthes aspera* on human pathogenic bacteria. **Indo American Journal of Pharmaceutical Research**, v. 6, n. 6, p. 5800-5810, 2016.

STANGELAND, T.; REMBERG, S. V.; LYE, K. A. Total antioxidant activity in 35 Ugandan fruits and vegetables. **Food Chemistry**, n. 113, p. 85-91, 2009.

STONEHOUSE, W., GAMMON, C.S., BECK, K.L., CONLON, C.A., von HURST, P.R. and KRUGER, R. 2013. Kiwifruit: Our daily prescription for health. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, n. 91, p. 442–447, 2013.

SU, B. N.; PAWLUS, A. D.; JUNG, H. A.; KELLER, W. J.; MCLAUGHLIN, J. L.; KINGHORN, A. D. Chemical constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (Noni) and their antioxidant activity. **Journal of Natural Products**, v. 68, p. 592–595, 2005.

SUJATA VALVI, R.; RATHOD, V. S.; YESANE, D. P. Screening of three wild edible fruits for their antioxidant potential. **Current Botany**, vol. 2, n. 1, p. 48-52, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THITILERTDECHA, N.; TEERAWUTGULRAG, A.; RAKARIYATHAM, N. Antioxidant and antibacterial activities of *Nephelium lappaceum* L. extracts. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, p. 2029-2035, 2008.

THOMPSON, K. M.; CULLEY, T.M.; ZUMBERGER, A. M.; LENTZ, D. L. **Genetic variation and structure in the neotropical tree, *Manilkara zapota* (L) P. Royen (Sapotaceae) used by the ancient Maya**. *Tree Genetics & Genomes*, p. 11-40, 2015.

TRICHES, D.; SEBBEN, M. Análise da cultura do kiwi e seu papel para o desenvolvimento da região de Farroupilha/RS. In: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 3, 2006, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre, RS, 2006. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/3eeg/Artigos/m07t04.pdf>>. Acesso em: 25 jan 2017.

VATTEM, D. A.; LIN, Y-T; GHAEDIAN, R.; SHETTY, K. Cranberry synergies for dietary management of *Helicobacter pylori* infections. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 1939-1946, 2004.

VELICANSKI, A.; CVETKOVIC, D.; MARKOV, S.; DJILAS, S. Antibacterial activity of blueberry pomace extract against wild bacterial strains. In: XI CONFERENCE OF

CHEMISTS, TECHNOLOGISTS AND ENVIRONMENTALISTS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA. Disponível em: <http://ekonferencije.com/bs/rad/antibacterial-activity-of-blue/4606#.V5KnQxKF_vs>. Acesso em: 22 jan 2017.

VILLATA, M. Trends in world blueberry production. 2012. Disponível em: <<http://www.growingproduce.com/article/26272/trends-in-world-blueberry-production/>>. Acesso em: 22 jul 2016.

WANG, X. X.; ZAN, K.; SHI, S. P.; ZENG, K. W.; JIANG, Y.; GUAN, Y.; XIAO, C. L.; GAO, H. Y.; WU, L. J.; TU, P. F. Quinolone alkaloids with antibacterial and cytotoxic activities from the fruits of *Evodia rutaecarpa*. **Fitoterapia**, v. 89, p. 1-7, 2013.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. Comercialização de frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, 2014.

YANG, D.; XIE, H.; YANG, B.; WEI, X. Two tetrahydroisoquinoline alkaloids from the fruit of *Averrhoa carambola*. **Phytochemistry Letters**, v. 7, p. 217-220, 2014.

ZHANG, M.; DUAN, C.; ZANG, Y.; HUANG, Z.; LIU, G. The flavonoid composition of flavedo and juice from the pummelo cultivar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) and the grapefruit cultivar (*Citrus paradisi*) from China. **Food Chemistry**, v. 129, p. 1530-1536, 2011.