

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CARLA ROANA MORAES MONTEIRO

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA POLPA DE BURITI (*Mauritia flexuosa*)  
FRENTE À BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA EM ALIMENTOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2017

CARLA ROANA MORAES MONTEIRO

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA POLPA DE BURITI (*Mauritia flexuosa*)  
FRENTE A BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA EM ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Márcia R.G Perdoncini  
Corientadora: Ma Adrielle Rodrigues dos Santos

CAMPO MOURÃO

2017



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA POLPA DE BURITI (*Mauritia flexuosa*)  
FRENTE À BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA EM ALIMENTOS  
POR

CARLA ROANA MORAES MONTEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado em 24 Novembro de 2017 as 10:00 como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Regina Geraldo  
Perdoncini Orientadora

---

Ma. Adriele Rodrigues dos Santos  
Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Idinea Fernandes dos Santos  
Membro da banca

---

Ma. Vanessa Carvalho Rodrigues  
Membro da banca

---

**Nota:** O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR *Campus* Campo Mourão.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais  
Francisco Alberto L. Monteiro & Claudia  
Regina S. Moraes

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me dar força diante dos desafios que enfrentei ao longo do caminho.

Aos meus pais, Francisco Alberto L. Monteiro e Claudia Regina S. Moraes, pela minha educação, pelo apoio financeiro e por nunca terem desistido de acreditar em mim, espero um dia recompensá-los.

As minhas irmãs Rowana e Rowena por todo apoio, carinho, oração, pela força que me deram para seguir em frente, tenho elas como fonte de admiração e inspiração.

A meu namorado, Adenilson Renato Rudke, que sempre me incentivou, me esperou e apoiou, além de toda ajuda cedida ao decorrer da minha vida acadêmica e por todo carinho, amor e paciência que teve comigo.

A todos meus familiares que mesmo longe estiveram sempre na torcida, Tia Graça e Tia Clara por me receberem sempre nas férias com tanto carinho.

A minha amiga querida do Maranhão, Mônica Rafaelly que desde da época de cursinho, apesar da distância se fez presente, obrigada pela sua amizade, compreensão e pelos desabafos. Em especial agradeço também, Iara de Melo Rodrigues, Letícia Rezende e Gabriela Mota Nogueira por terem me ajudado nas análises. E agradeço a família que conheci em Campo Mourão: Amarilis, Ana, Bianca, Giovana, Iara, Gabriela Nogueira, Gabriela Meira e Gabrielly Garcia, Letícia e Ricardo (Manaus) vocês tornaram essa caminhada mais alegre. Que nossa amizade se perdue por muitos anos e possamos continuar a compartilhar os momentos importantes em nossas vidas. A amizade de vocês levarei no meu coração.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Márcia Regina F. G. Perdoncini e minha Coorientadora M<sup>a</sup> Adriele Rodrigues dos Santos e Marcos Vieira a quem tenho grande admiração, obrigada por toda atenção, paciência e pelo conhecimento, por sempre me atenderem quando precisei e disposição em me ensinar, acompanhar e ajudar durante todos os trabalhos realizados.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Campo Mourão, pelo ensino de qualidade e todos os técnicos do laboratório e aos professores que colaboraram diretamente para minha formação acadêmica.

*“Nunca perca de vista seu ponto de partida”*

*Santa Clara de Assis*

## RESUMO

MONTEIRO, CARLA ROANA MORAES. **Atividade Antibacteriana Da Polpa de Buriti (*Mauritia flexuosa*) Frente À Bactérias De Importância Em Alimentos.** 2017.41 f.Trabalho De Conclusão De Curso (Curso Superior De Engenharia De Alimentos), Departamento De Alimentos, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Campo Mourão, 2017.

O Buriti (*Mauritia flexuosa*) é uma planta típica da região amazônica, regiões alagadas e úmidas do Norte, Nordeste e do Cerrado brasileiro, pertence à família *Arecaceae*, Apresenta importância econômica por conter substâncias importantes para indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica. Possui em seus frutos compostos com potencial antimicrobiano. O objetivo deste estudo foi avaliar a concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima dos extratos de Buriti frente à cinco bactérias: (*Salmonella enterica* sorotipo Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, e *Bacillus cereus* ATCC 14579). A polpa de buriti foi submetida à extração onde foram obtidos 15 extratos com variação na temperatura, concentração de buriti e teor de etanol, passando por etapas de agitação, centrifugação e liofilização. Para a determinação da concentração inibitória mínima (CIM) a metodologia seguiu o recomendado pelo Clinical and Laboratory Standards Institute. Os extratos de buriti mostraram inibição, diminuindo significativamente o crescimento das bactérias testadas. Desta forma, torna-se promissor o uso do buriti no prolongamento da vida de prateleira dos alimentos.

**Palavras – chave:** Buriti; Extrato; Bactéria; Atividade Antimicrobiana.

## ABSTRACT

MONTEIRO, CARLA ROANA MORAES. **Antibacterial activity of buriti pulp (*Mauritia flexuosa*) against bacteria of importance in foods.** 2017. 41 p. Trabalho De Conclusão De Curso (Curso Superior De Engenharia De Alimentos), Departamento De Alimentos, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Campo Mourão, 2017.

Typical of the Brazilian Amazon region belongs to the family Arecaceae buriti (*Mauritia flexuosa*) is a palm that also vegetates wet and wet regions of the North, Northeast and Brazilian Cerrado. They are of economic importance because they contain important substances for the food, cosmetic and pharmaceutical industries. It has in its fruits compounds with antimicrobial potential. The aim of this study was to evaluate the minimal inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of Buriti extracts against five bacteria: (*Salmonella enterica* serotype Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, and *Bacillus cereus* ATCC 14579). In the present work the buriti pulp was submitted to a technique of extraction divided in 15 extracts with different variables temperature, buriti concentration and ethanol content and performed in different stages such as agitation, centrifugation and lyophilization. The technique for determining the minimum inhibitory concentration (MIC) of dilution of antimicrobial agent used was recommended by the Clinical and Laboratory Standards Institute. This is determined by a small amount of substance necessary to inhibit growth of microorganism. It is concluded with this work that the concentration of buriti extract *Mauritia flexuosa* showed inhibition significantly reducing the growth of the tested bacteria. In this way, the use of buriti in the prolongation of shelf life of the foods becomes promising.

**Keywords:** Buriti; Extract; Bacterium; Antimicrobial Activity.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Representação Geográfica dos buritizais.....	15
<b>Figura 2</b> - Palmeira do Buriti.....	16
<b>Figura 3</b> - Fruto do Buriti. ....	16
<b>Figura 4</b> - Pré-tratamentos realizados no fruto do buriti. ....	23
<b>Figura 5</b> - Fluxograma das etapas prévias a extração do buriti. ....	24
<b>Figura 6</b> - Fluxograma das etapas de extração da polpa de buriti. ....	25
<b>Figura 7</b> - Microplaca de 96 poços.....	27
<b>Figura 8</b> - Fluxograma da CIM.....	27
<b>Figura 9</b> - CIM e CBM dos 15 extratos frente as Bactérias Gram- negativas.....	30
<b>Figura 10</b> - CIM e CBM dos 15 extratos frente as Bactérias Gram-positivas.....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Planejamento experimental para extração. ....	25
<b>Tabela 2</b> - Correlação da CIM e CBM ( $\mu\text{L. mL}^{-1}$ ) entre número do extrato e concentração de Buriti para cada bactéria. ....	28

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**CIM** - Concentração Inibitória Mínima

**CBM** - Concentração Bactericida Mínima

**CLSI** - *Clinical and Laboratory Standards Institute*

**DTAs** - Doenças Transmitidas por Alimentos

**UFC** - Unidade Formadora de Colônia

**CMH** - Caldo Mueller Hinton

**EAM** - Ágar Eosina Azul de Metileno

**MYP** - Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar

**ASM** - Ágar Sal Manitol

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
3.1 BURITI (MAURITIA FLEXUOSA)	15
3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE BURITI	17
3.3 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS	17
3.4 DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS	18
3.5 BACTÉRIAS DE INTERESSE EM ALIMENTOS	19
3.5.1 <i>Salmonella Typhimurium</i>	19
3.5.2 <i>Escherichia coli</i>	19
3.5.3 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20
3.5.4 <i>Staphylococcus aureus</i>	20
3.5.5 <i>Bacillus cereus</i>	21
3.5.6 OPERAÇÕES UNITÁRIAS IMPORTANTES PARA EXTRAÇÃO	21
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>23</b>
4.1 LOCAL	23
4.2 OBTENÇÃO E PRÉ TRATAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA	23
4.3 MÉTODO DE EXTRAÇÃO	24
4.4 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>28</b>
<b>6. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>32</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Buriti (*Mauritia flexuosa*) é uma palmeira típica da região amazônica brasileira (KOOLEN *et al.*, 2013). Pertence à família *Arecaceae* que vegeta também regiões alagadas e úmidas do Norte, Nordeste e do Cerrado brasileiro (SPERA; CUNHA; TEXEIRA, 2001). Apresenta importância econômica por conter substâncias importantes para indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica (SARAIVA, 2008). O fruto é rico em carotenóides que são responsáveis pela sua coloração amarelo ao vermelho, podendo ser considerado ótimo corante natural para os alimentos (LIMA *et al.*, 2009). Outros importantes componentes como fitoesteróis, compostos fenólicos e antioxidantes são encontrados no buriti, que resultam em muitos benefícios a saúde (RIBEIRO *et al.*, 2010). Além disso, o buriti é considerado uma espécie oleaginosa na qual estudos demonstram sua eficiência antimicrobiana (KOOLEN *et al.*, 2012). Em estudos feitos com ratos, verificou-se sua ação cicatrizante em feridas e atividade antimicrobiana frente bactérias *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus aureus*, fato este, que comprova também sua atividade fitoterápica e antimicrobiana (BATISTA *et al.*, 2012).

Por sua vez, existem diferentes métodos para avaliar a atividade antimicrobiana e antifúngica de extratos vegetais. Dentre estes o mais usual é o teste de diluição em caldo ou ágar (BRASIL, 2006). A técnica usualmente utilizada para determinar a concentração inibitória mínima (CIM) de diluição de agente antimicrobiano é recomendado pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2012), sendo esta determinada pela quantidade de substância necessária para inibir crescimento de microrganismo (OSTROSKY *et al.*, 2008).

Uma das grandes preocupações na distribuição de alimentos é a contaminação através de microrganismos que são responsáveis por um número significativo de mortes e doenças de pessoas (SANTOS JUNIOR, 2008). Além disso, existe a preocupação com gêneros de microrganismos responsáveis por deterioração de alimentos causando mudanças como: rancidez, mudança de cor, limosidade, odores e sabores desagradáveis que diminuem a vida de prateleira (FRANCO, 2008). Surge assim, a necessidade do uso de conservantes alimentares que possam manter a qualidade destes alimentos por mais tempo. No entanto, a ingestão de aditivos sintéticos tem efeito cumulativo no organismo causando toxicidade e ainda podendo ser cancerígeno (BRASIL, 1997). Por esse

motivo, cresce cada vez mais o interesse em pesquisar sobre agentes antimicrobianos naturais para fins alimentícios, sendo uma alternativa para o uso de conservantes artificiais (DOS ANJOS *et al.*, 2016). Os agentes antimicrobianos naturais, quando comparados aos sintéticos apresentam melhor aspecto sensorial (SANTOS *et al.*, 2016).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Este trabalho tem por objetivo a extração de compostos antimicrobianos de polpa de buriti e verificação da concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima dos extratos frente a bactérias de importância em alimentos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima dos extratos de buriti frente à cinco bactérias: (*Salmonella enterica* sorotipo Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, e *Bacillus cereus* ATCC 14579);
- Determinar qual condição de extração resultará no extrato com a melhor eficiência contra as bactérias avaliadas.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Buriti (*Mauritia flexuosa*)

É uma palmeira que é conhecida como “árvore da vida” e que é popularmente chamada de miriti, buriti, buriti-do-brejo, moriti, moriti-do-brejo e muritizeiro, no Brasil; *achual* e *aguage*, no Peru; *palma moriche*, na Venezuela; *chambira*, no Equador; *aeta*, *eta* ou *ita*, na Guina Inglesa; *awuare*, *bâche* e *palmier bâche*, na Guiana Francesa (LORENZI, 2010).

Os buritizais são encontrados no Brasil principalmente nos estados do Pará, Amazonas, Amapá, Rondônia, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Ceará, Maranhão, Piauí e Tocantins (MANHÃES, 2007), entre outros países da América Latina como pode ser verificado na **Figura 1**.

**Figura 1** - Representação Geográfica dos buritizais.



**Fonte.** Oliveira & Ratter (2000).

O crescimento desta palmeira (**Figura 2**) ocorre em baixadas úmidas, brejos, próximos de cursos de água permanente e no alto de serras. Chegam atingir mais de 15 metros de altura, o seu diâmetro é de cerca de 0,50 metros e quando adulta possui de 20 a 30 folhas, eretas, dispostas quase sempre em leque (PALLET, 2002). O buritizeiro chega uma produção de 150-200 kg de frutos por safra e apresentam maior produção de dezembro a junho (MARTIN, 1990).



**Figura 2 -** Palmeira do Buriti.

**Fonte.** Fernando Tatagiba

O fruto da palmeira do buriti (Figura 3) apresenta coloração vermelha escura, possui casca escamosa e dura, além de ter polpa de massa espessa e oleosa e coloração amarela. Seu sabor é agri-doce e sua composição é de 40% de caroço, 20% envoltório celulósico, 10% de polpa e 30% de casca na qual pode-se extrair óleo. O buriti pode ser utilizado na fabricação de doces, geléias, chá, cosméticos, bebidas fermentadas, artesanato, produtos têxteis (SAMPAIO; CARRAZZA 2012; MELO; FIGUEIREDO; QUEIROZ, 2008; CATTANI; RAMOS, 2014).

**Figura 3 -** Fruto do Buriti.

**Fonte.** Elaborada pela autora.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2016), a quantidade de fruto coletado foi de 441 toneladas, sendo que o Maranhão correspondeu a 30,38% dessa produção.

### **3.2 Características Físico-Química da polpa de buriti**

Frutas e hortaliças tem sido alvo de estudos como fontes potenciais de bioativos. Estes alimentos quando consumidos trarão benefícios ao consumidor além do seu valor nutricional (CANUTO *et al.*, 2010). Estes benefícios são por exemplo, atividade antioxidante, anticancerígena e antimicrobiana (HELENO *et al.*, 2015). De acordo com Manhães (2007), a polpa de buriti apresenta quantidades significativas de polifenóis, carotenóides e ácido ascórbico. Segundo Rodriguez *et al.* (2008), o óleo de buriti é considerado uma fonte natural de  $\beta$ -caroteno possuindo uma concentração de 30 mg para cada 100 g de polpa, valor este, superior ao presente na cenoura 6,6 mg por 100 g de cenoura. Já no óleo de buriti esse valor chega a 118 mg para cada 100 g de óleo.

Em estudos feitos por Barreto, Bensassi e Mercadante (2009), a composição lipídica do buriti é de 10 a 31 g, e o óleo presente nesta matriz vegetal pode auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares.

Segundo Cândido e seus colaboradores (2015) o buriti é composto basicamente de tocoferol e óleos com predominância dos seguintes ácidos graxos: oléico, palmítico e ômega-9. Possui também grandes quantidades de aminoácidos sulfurados, como o triptofano, sendo também rico em fibras e dispõem da presença de diversos minerais.

### **3.3 Atividade antimicrobiana de extratos vegetais**

Com o passar dos anos surgiu a disseminação de microrganismos mais resistentes aos antimicrobianos de origem sintética disponíveis no mercado, sendo que novos estudos apontam uma nova tendência que é a busca por antimicrobianos de origem natural que atendam estas necessidades (MENDES *et al.*, 2011).

O número de infecções causadas por bactérias torna-se preocupante devido ao surgimento de bactérias com resistência a antibióticos (HOWARD; HOPWOOD; DAVIES, 2014). Com isso, cresce os estudos em plantas que apresentam atividade bactericida e fungicida, sendo uma alternativa para substituição de substâncias convencionais que apresentam resistência bacteriana (BARBOUR *et al.*, 2004).

Dentre os vegetais, o óleo vegetal essencial do açafrão é um potencial agente antimicrobiano como demonstrado por Norajit; Laohakunjit e Kerdchoechuen (2007),

cujo o experimento foi conduzido com cepas *S. aureus*, *B.aureus*, *E.coli* e *L. Monocytogenes* onde apenas para *E.coli* não houve inibição.

De acordo com Silva (2012), os extratos de alecrim do campo, boldinho, ingá, sálvia e sena foram ativos contra *S.aureus* de origem bovina.

Já outro estudo com composição química a partir do óleo essencial *Laurus nobilis* L (Lauraceae) em bactérias testadas foi maior do que o antibiótico de tetraciclina (MOGHTADER, 2013).

Novaes e Yano (2010) realizaram um estudo com o óleo obtido da semente do baru (*Dipteryx alata* Vog.) e verificaram propriedades antimicrobianas do extrato bruto etanólico do fruto do baru frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Neisseria gonorrhoeae*.

Pesquisas também confirmam a atividade antimicrobiana no buriti (SOARES, 2014; MARANGON *et al.*, 2016). Koolen e seus colaboradores (2013), testaram os extratos obtidos a partir das folhas e tronco do buriti frente as bactérias *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* e *B. cereus* cujos resultados demonstraram atividades antimicrobianas contra *S. aureus* e *P. aeruginosa*. Estes resultados ressaltam a importância de estudar a atividade antimicrobiana desta matriz em diferentes microrganismos de relevância em alimentos.

### **3.4 Doenças Transmitidas por alimentos**

São mais de 250 tipos de doenças alimentares que são responsáveis por sérios problemas de saúde pública e expressivas perdas econômicas (SILVA JUNIOR, 2008). São consideradas doenças transmitidas por alimento (DTAs) a consequência da ingestão de alimentos contaminados que causam infecções ou intoxicações, que podem se apresentar de forma crônica ou aguda, com características de surto ou de casos isolados, com distribuição localizada ou disseminada e com formas clínicas diversas (BRASIL, 2016).

No caso dos microrganismos patógenos que mais causam DTAs pode-se citar *Clostridium botulinum*, *E. coli*, *Salmonella* e *S. aureus*. Os sintomas dependem do agente etimológico envolvido, mas os mais comuns são dor no estômago, náusea, vômito, diarreia e febre (OLIVEIRA *et al*, 2010).

As bactérias são classificadas de acordo com a estrutura da membrana, sendo estas Gram-negativas e Gram-positivas. As Gram-negativas possuem uma dupla

camada: sendo uma fina camada de peptidoglicano entre a membrana citoplasmática e o exterior da membrana, com isso possuem parede celular mais complexa enquanto as Gram-positivas não possuem a camada externa, mas também possuem uma espessa camada de peptidoglicano (RIMOLI, 2015).

### **3.5 Bactérias de interesse em alimentos**

#### **3.5.1 *Salmonella Typhimurium***

Pertencente a família *Enterobacteriaceae* este microrganismo são definidos como bastonetes Gram-negativos não produtores de esporos. São anaeróbios facultativos e oxidase negativa, cuja a produção de gás é característica (DA SILVA *et al.*, 2007).

Estes microrganismos estão frequentemente envolvidos em casos de surtos alimentares, principalmente devido o consumo de leite cru, mariscos e vegetais crus (FRANCO, 2008).

De acordo com Da Silva *et al.* (2007), a *Salmonella* é um dos principais agentes de doenças de origem alimentar em diferentes partes do mundo. Segundo Nunes *et al.* (2017), ocorreu um surto alimentar nas cidades próximas do ABC paulista, onde uma pessoa veio a óbito. Nos Estados Unidos, foi registrado um caso de contaminação em saladas de 10 restaurantes, que resultou em 751 casos e hospitalização de 45 vítimas (FORSYTHE, 2013).

Nadvorny *et al.* (2004) realizou um estudo no sul do Brasil e constatou que algumas das principais razões para a ocorrência de salmonelose parecem estar relacionadas ao armazenamento impróprio dos alimentos e também pelo consumo de alimentos sem inspeção devida.

#### **3.5.2 *Escherichia coli***

Pertencente a família *Enterobacteriaceae* este microrganismo faz parte da flora intestinal de animais de sangue quente, e apresentam as seguintes características: são bacilos Gram-negativos não esporulados, capazes de fermentar glicose com produção de ácido e gás. Sua presença em alimentos, uma vez detectada, indica que o alimento tem contaminação de origem fecal ou por contato de superfícies sujas e/ou com inadequadas condições sanitárias (FRANCO, 2008; TRABULSI *et al.*, 2002).

Uma das principais fontes de contaminação é o consumo de comida contaminada, como por exemplo, carne crua e leite. Em maio de 2011 houve um surto que começou na Alemanha e foi transmitido a outros países da Europa, totalizando em 3167 casos, com consumo de legumes crus, que resultou em uma grave doença denominada E.coli enterohemorrágica cuja estirpe produzia toxinas conhecidas como shiga ou verotoxinas (FRANK *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2012).

### 3.5.3 *Pseudomonas aeruginosa*

É uma bactéria Gram-negativa, pertencente à família *Pseudomonaceae*, aeróbio, não fermentador de glicose, com temperatura ideal para desenvolvimento de 37°C, o que a torna suscetível em vários ambientes como por exemplo ar, solo e água. Em animais, podem ser isoladas das mucosas e das fezes (FRANCO, 2008; GAVINHO, 2011; QUINN *et al.*, 2005). De acordo com O'toole & Kolter (1998) são responsáveis por formarem biofilmes por serem capazes de produzir exopolissacarídeos, o que a torna mais resistente à agentes antimicrobianos (BROWN *et al.*, 1995).

São hábeis em multiplicar-se a temperaturas de refrigeração indicadas para o armazenamento de alimentos abaixo de 8° C o que gera grande preocupação para os profissionais da área de inspeção de alimentos (SANTOS e FONSECA, 2007).

Um surto foi detectado em um hospital em Curitiba em 2014, sendo que 12% das amostras que foram isoladas apresentaram confirmação de contaminação por *P.aeruginosa* (TRINDADE *et al.*, 2016).

### 3.5.4 *Staphylococcus aureus*

O *Staphylococcus aureus* é uma bactéria que faz parte da microbiota humana pertencente ao grupo dos *cocos* gram-positivos, anaeróbios facultativos e mesófilos. Este microrganismo pode causar infecções simples, como espinhas e furúnculos ou até doenças mais graves como por exemplo pneumonia, meningite, endocardite entre outras (DOS SANTOS *et al.*, 2007). Crescem em ampla faixa de temperatura (7 a 47°C), sendo que a taxa de crescimento máxima ocorre entre 35 a 37°C. Seu pH ótimo para crescimento encontra-se entre 6 e 7 (FUEYO; MENDONZA e MARTÍN, 2005).

As causas mais frequentes em processos de contaminação é a falta de higiene na manipulação, armazenamento, sendo comum em alimentos como leite e seus derivados

(FAGUNDES; OLIVEIRA, 2004). São produtores de enterotoxinas e, além disso, produzem biofilmes, o que pode ser um grave problema na indústria de alimentos devido a sua resistência (GUTIÉRREZ *et al.*, 2012). Os principais sinais de surto por gastroenterite estafilocócica apresentam os seguintes sintomas: náuseas, vômitos, contrações abdominais, diarreia, sudorese e cefaleia. A intoxicação geralmente não é letal, mas pode evoluir para quadros mais severos, dependendo de cada pessoa (BALABAN; RASOOLY, 2000).

### **3.5.5 *Bacillus cereus***

Pertencem ao gênero *Bacillus*, esta bactéria Gram-positiva é um bastonete aeróbio formador de esporos esféricos, apresentam intensa atividade metabólica onde necessitam de atividade de água mínima necessária para crescimento 0,95 e a faixa de pH em que ocorre multiplicação varia de 4,9 a 9,3. Este microrganismo é normalmente encontrado no solo, poeira e na água (FRANCO, 2008; JAY, 2009).

A intoxicação é associada à falhas na conservação dos produtos, onde a relação entre o tempo e a temperatura na exposição de alimentos são utilizados de maneira inadequadas.

Um estudo com *B. cereus* realizado em 24 bancadas de aço inox em uma unidade de alimentação e nutrição de uma Universidade Pública de Viçosa-MG. Foi detectado que 27% de casos positivos de contaminação que ocorreram em bancadas localizadas no setor de pré- preparo de vegetais, local onde se manipulavam alimentos que na maioria das vezes não recebiam tratamento térmico de acabamento (MENDES *et al.*, 2004).

### **3.5.6 Operações Unitárias Importantes Para Extração**

Uma das operações unitárias essenciais para separação de componentes é a extração. A partir de diversas matrizes é possível determinar diversas substâncias, por meio de processos químicos, físico ou mecânico. Sendo a extração por solvente uma das mais utilizadas na indústria para obtenção de compostos antioxidantes e antimicrobianos (CRUZ, 2016).

O congelamento é uma das técnicas mais indicadas para preservar propriedades químicas, nutricionais e sensoriais de produtos. Sendo que o congelamento rápido a baixas temperaturas pode influenciar na maior formação de núcleos e em um menor

tamanho dos cristais, o que, por sua vez, diminui danos nas células dos vegetais (FELLOWS, 2006).

Já a liofilização ou criodesidratação, outra técnica utilizada nesse trabalho, é uma operação onde o produto é submetido a congelamento prévio, e este, passa direto do estado sólido para o gasoso em baixas temperaturas e sob vácuo, sendo que para este processo ocorrer a temperatura deve estar abaixo do ponto tríplice do estado da água (ÇENGEL; BOLES, 2013).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Local

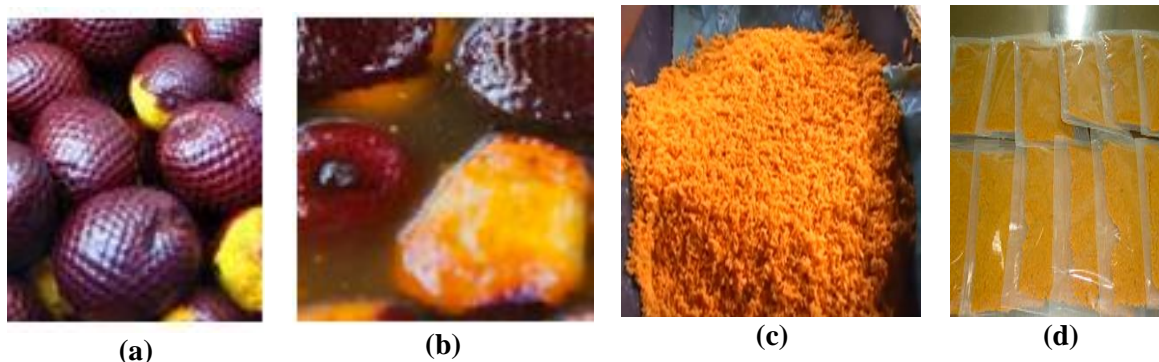
O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Campo Mourão.

### 4.2 Obtenção e Pré Tratamento da matéria-prima

As amostras de polpa de buriti foram obtidas na cidade de Itapecuru-Mirim-MA, colhidas no mês janeiro de 2016, transportadas de avião em caixa térmica para Campo Mourão e encaminhadas a Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Em seguida, os frutos foram lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio (20 ppm) e despulpados. Para remoção da casca da polpa, deixou-se de molho por 15 minutos e em seguida utilizou-se faca para a remoção da casca. Por último, foram utilizadas peneiras da série Tyler com granulometria de 20 mesh para obter apenas a polpa. As polpas obtidas foram envasadas em sacos plásticos de polipropileno (30 x 40 cm) com capacidade de 100 g, para isso foi utilizado a embaladora a vácuo (Sulpack F221055DS).

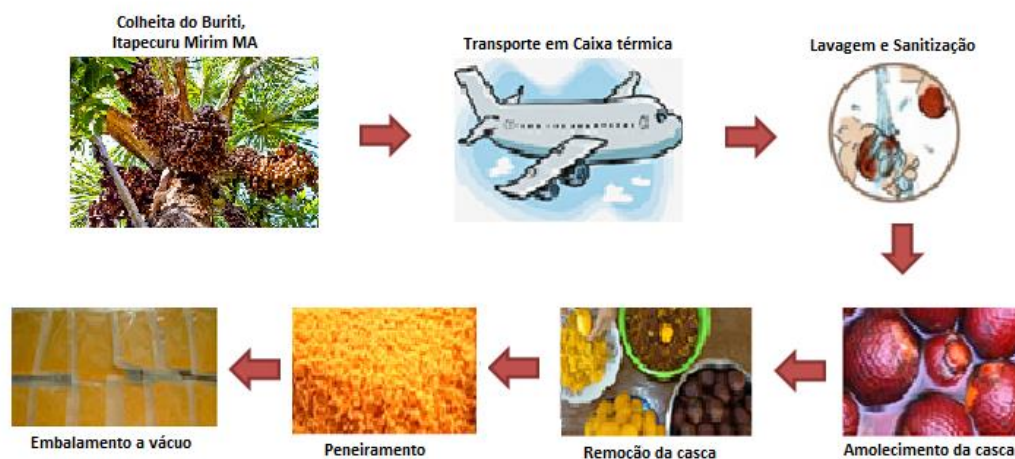
A Figura 4 apresenta os tratamentos que o fruto do buriti recebeu. Já a Figura 5 representa um fluxograma das etapas prévias a extração do buriti.

**Figura 4** - Pré-tratamentos realizados no fruto do buriti.



**Fonte:** Elaborada pela autora. Fruto in natura (a), fruto de molho (b), polpa peneirada (c), polpa embalada pronta para extração (d).



**Figura 5** - Fluxograma das etapas prévias a extração do buriti.

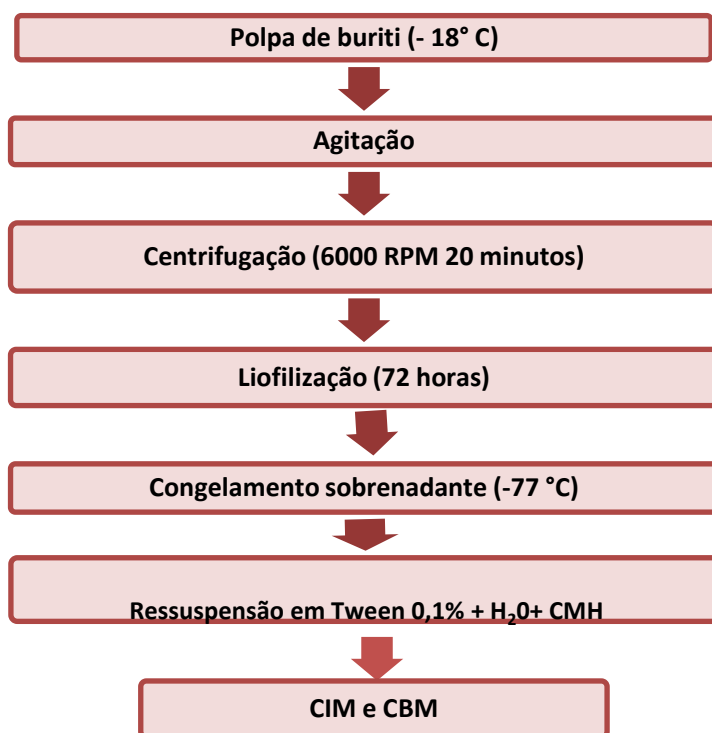
**Fonte:** Elaborada pela autora.

### 4.3 Método de Extração

A amostra de buriti foi pesada em diferentes quantidades (Tabela 1) e foram adicionados 50 mL de solvente com concentrações de 15% a 65% de etanol em um tubo falcon. Em seguida essa solução foi homogenizada no agitador mecânico (modelo 713D) a 400 RPM durante 30 minutos, sob banho termostático com circulação (modelo SOLAB 20250), cuja temperatura utilizada variou de 30 a 70 °C, seguindo as condições do delineamento (Tabela 1). Posteriormente, utilizou-se centrífuga com rotação de 6000 RPM (modelo 4677G) para retirar o sobrenadante. Em seguida, o conteúdo foi congelado em tubos falcon no ultrafreezer vertical modelo (Liotop 0fr30) em temperatura de -77 °C. Por fim, o produto congelado foi liofilizado (Liofilizador L101-LIOTOP) por aproximadamente 72 horas obtendo-se assim 15 extratos em diferentes condições para serem utilizados para a avaliação antimicrobiana.

A Figura 6 apresenta um fluxograma com as etapas descritas anteriormente.

A extração de compostos antimicrobianos da polpa de buriti na qual foi obtido o extrato hidroalcoólico bruto foi determinado através do delineamento do composto central e utilizou-se o Programa Statistica<sup>®</sup> 8.0 (StatSoft Incorporation, Tulsa, OK, USA, 2007) a partir das seguintes variáveis: temperatura, teor de sólidos e teor de etanol. Dessa forma obteve-se 15 experimentos. O procedimento foi baseado no trabalho feito por GALVÃO; DA SILVA E DA SILVA, 2008, com modificações, conforme observado na figura 6 abaixo:

**Figura 6** - Fluxograma das etapas de extração da polpa de buriti.

Fonte: Elaborada pela autora

**Tabela 1** - Planejamento experimental para extração.

Experimento	Medidas das variáveis		
	Buriti (g)	Etanol (%) em 50 mL	Temperatura (°C)
1	4,02	25,13	38
2	4,02	25,13	62
3	4,02	54,87	38
4	4,02	54,87	62
5	8,48	25,13	38
6	8,48	54,87	62
7	8,48	54,87	38
8	8,48	40	62
9	2,5	40	50
10	10	15	50
11	6,25	65	50
12	6,25	40	50
13	6,25	40	30
14	6,25	40	70
15	6,25	40	50

No delineamento do experimental tem-se diferentes condições, assim extraiu-se 15 extratos hidroalcoólicos, na tabela 1 segue as condições que seguiu-se o delineamento para cada extração, onde variaram as concentrações de polpa, teor de etanol e temperatura.

#### **4.4 Determinação da concentração Inibitória Mínima (CIM)**

Para avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos obtidos foi utilizado o método de micro diluição em caldo de acordo com o protocolo estabelecido pelo documento M100-S22/2012, Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2012).

Utilizou-se microplacas de 96 poços, as quais apresentam marcações indicando a posição de cada poço, colunas (de 1 a 12) e linhas (de A a H) como mostra a Figura 7.

Foram utilizadas como alvo duas bactérias Gram-positivas *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, e *Bacillus cereus* ATCC 14579 e três gram-negativas *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853)

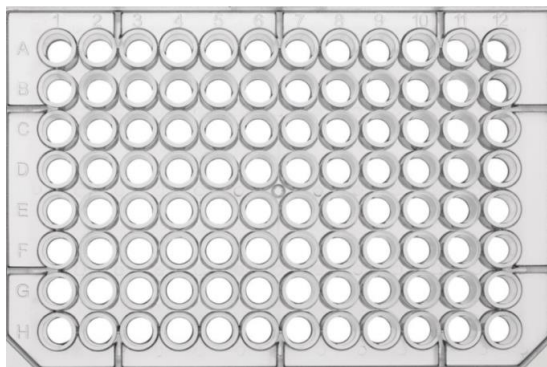
Os isolados bacterianos foram cultivados a 35°C durante 24 horas, em ágar Hektoen, para *S. Typhimurium*, *P. aeruginosa* e em ágar Eosina Azul de Metileno (EAM) para *E. coli.*, *S. aureus* foi cultivado em ágar Sal Manitol (ASM) a 35°C durante 48 horas e *B. cereus* em ágar base seletivo Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar (MYP) a 30°C durante 24 horas. As colônias características foram cultivadas em caldo Mueller Hinton (CMH) e incubadas a 35°C durante 4 a 6 horas. A suspensão bacteriana foi padronizada em solução salina de acordo com o tubo da escala de McFarland no intervalo de 0,5 que corresponde a  $5,10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup>.

No procedimento para a determinação da CIM, os extratos liofilizados foram resuspendidos em CMH com 0,1% tween, as concentrações iniciais de cada extrato variaram de acordo com o peso do extrato liofilizado. Os extratos na sua diluição inicial foram adicionados à microplaca de 96 poços e diluídos 1:1 em diluições seriadas. As microplacas foram incubadas a 35°C durante 24 h. Após a incubação, foi realizada leitura visual. Foi feito também um controle positivo contendo CMH e o isolado bacteriano, um controle negativo foi feito com CMH e os extratos com ausência de isolados bacterianos.

Para a determinação da Concentração Bactericida Mínima (CBM), uma alíquota de 10 µL de cada poço onde nenhum crescimento bacteriano for visível no ensaio da

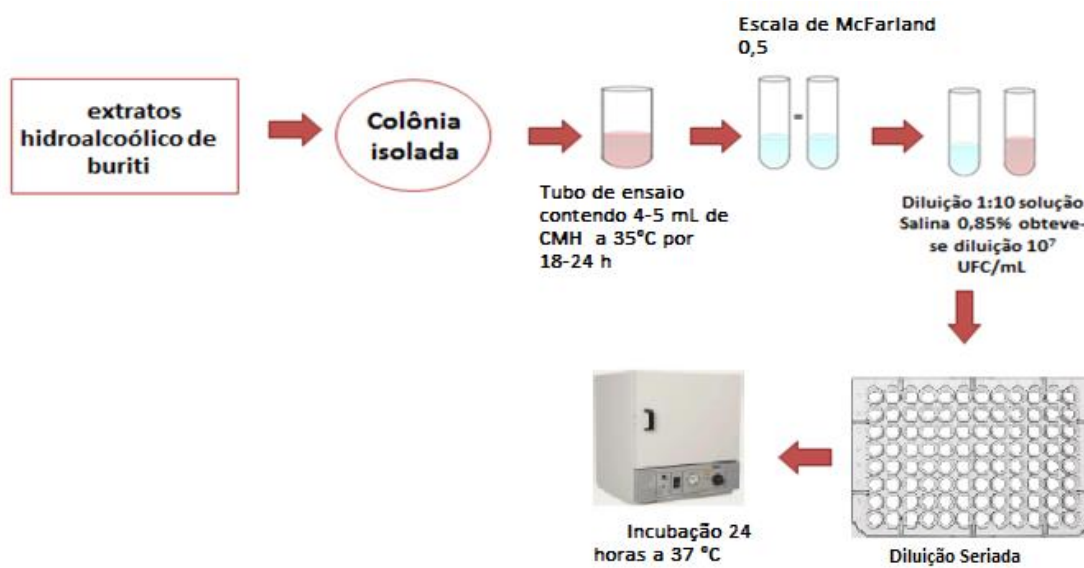
CIM, foi transferido para o ágar Mueller Hinton (AMH) e incubadas a 35°C por 18-24 h. Cada teste foi realizado em duplicata com três repetições.

**Figura 7** - Microplaca de 96 poços.



Fonte. Google Imagens.

**Figura 8** - Fluxograma da CIM



Fonte: Elaborada pela autora

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Tabela 2** - Correlação da CIM e CBM ( $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) entre número do extrato e concentração de Buriti para cada bactéria.

Nº Extrato	Gram-negativa			Gram-positiva	
	<i>Salmonella</i> <i>Typhimurium</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>aeruginosa</i>	<i>E.coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
1	42	-	42	42	39
2	-	-	-	31	-
3	-	35	-	35	32
4	37	37	37	37	29
5	30	60	60	1,87	70
6	59	59	59	1,84	60
7	-	83	83	2,59	78
8	64	32	-	2	63
9	-	-	-	20	21
10	55,5	55,5	111	3,46	96
11	36	-	-	36	40
12	-	35	-	35	29
13	49	49	49	1,53	43
14	44	-	44	1,37	40
15	50	50	50	1,56	51

(-) não houve inibição.

As operações unitárias utilizadas nesse trabalho sendo estas executadas em quatro etapas: agitação, centrifugação, congelamento e liofilização.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para (CIM) e (CBM) para os 15 extratos que demonstra que o extrato hidroalcolico que teve o melhor resultado da CIM para bactéria *S. Typhimurium* foi extrato de número 5 com CIM e CBM de  $30 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . Já o extrato com o menor desempenho foi o extrato de número 8 com CIM e CBM de  $64 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

Já para o *P. aeruginosa* o extrato que teve o melhor resultado da CIM foi o extrato de número 8 com CIM e CBM de  $32 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  e o de menor desempenho foi o extrato de número 7 com CIM e CBM de  $83 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

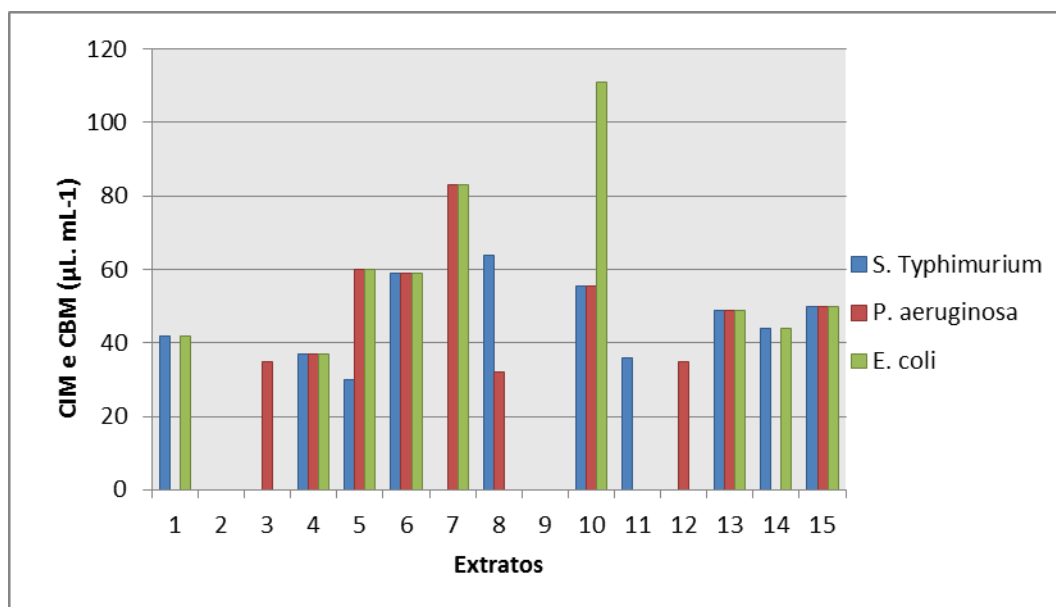
Para *E. Coli* o melhor resultado foi do extrato de número 4 com CIM e CBM de  $37 \mu\text{g. mL}^{-1}$ . Já o extrato com menor desempenho foi o extrato de número 10 que como visto anteriormente também foi o extrato de menor desempenho para a bactéria *P.aeruginosa* com CIM e CBM de  $111 \mu\text{g. mL}^{-1}$ .

Os resultados da Tabela 2 foram plotados em dois gráficos que estão dispostos nas Figura 9 e Figura 10, onde separou-se as bactérias em Gram-negativas e Gram-positivas, respectivamente.

É possível obter uma relação do valor da CIM e CBM através das três variáveis, temperatura, concentração de etanol e massa de buriti de cada extrato sendo estes descritos na Tabela 1.

Pode-se observar na Figura 9 que os extratos de número 2 e 9 não tiveram desempenho frente as bactérias Gram-negativas, isso pode ser justificado pela maneira que foram extraídos, sendo que para estes utilizaram-se temperatura elevadas de  $62^{\circ}\text{C}$  e  $50^{\circ}\text{C}$  e teor de etanol de 25,13% e 40% respectivamente. Estas temperaturas e concentração de etanol utilizadas podem ter degradado compostos presentes no buriti, que por sua vez, teriam atividade antimicrobiana, assim como descrito por Andreo e Jorge (2006) que abordam que compostos antimicrobianos e antioxidantes podem sofrer influência de diversos fatores, dentre esses, pode-se citar a origem do vegetal, o solvente empregado, o tempo e temperatura de extração, sendo que este último pode influenciar principalmente na estabilidade de compostos fenólicos e compostos bioativos. Já o extrato que teve resultado similar para grupo das Gram- negativas (Figura 9) foi o extrato de número 4, sendo que as condições de extração foram de 4,04 g de buriti, 54,87% de etanol e  $62^{\circ}\text{C}$  (Tabela 1), sendo os valores da CIM e CBM de  $37 \mu\text{g. mL}^{-1}$ , e sendo iguais para ambas bactérias. A Figura 9 demonstra um comparativo entre as bactérias Gram-negativas testadas, na qual possuem conformação estrutural mais complexa e com isso mais resitente, o que demonstra que o extrato de origem vegetal agiu sobre a bactéria, obtendo assim um resultado muito satisfatório (OLIVEIRA *et al.*, 2010; RIMOLE, 2015).

**Figura 9** - CIM e CBM dos 15 extratos frente as Bactérias Gram- negativas.



**Fonte:** Elaborada pela autora

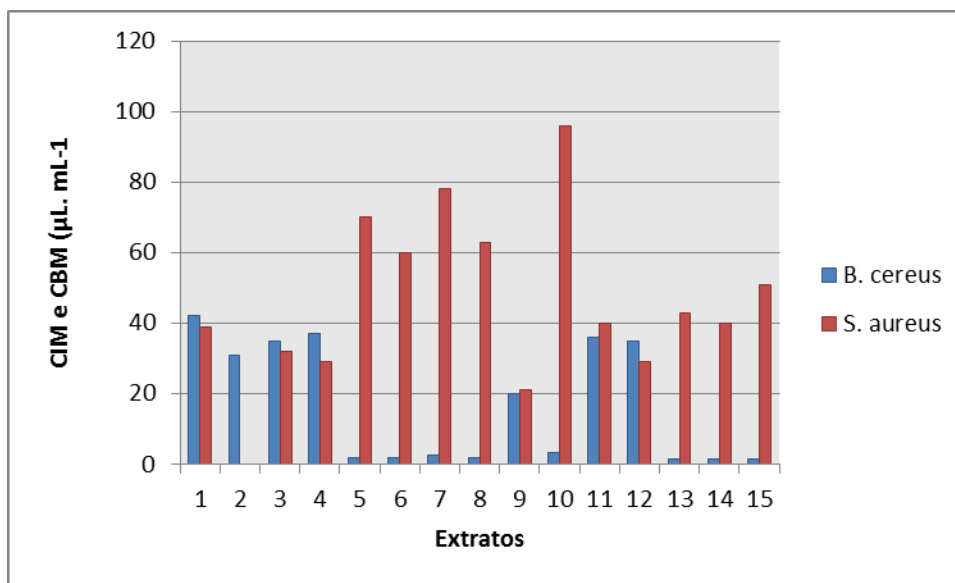
A Figura 10 apresenta a CIM e a CBM para os 15 extratos frente as bactérias Gram-positivas, sendo estas *S. aureus* e *B.cereus*. O resultado do extrato hidroalcoólico que foi capaz de inibir com menor concentração o crescimento da bactéria *S.aureus* foi o extrato de número 9 com CIM e CBM de 21  $\mu\text{g. mL}^{-1}$ . Já o extrato com pior desempenho e consequentemente maior concentração foi o extrato 10 cuja CIM e CBM foi de 96  $\mu\text{g.mL}^{-1}$ .

Comparando os resultados do *B.cereus* com as demais bactérias (tanto Gram-positivas quanto Gram-negativas) é possível notar que os extratos hidroalcoólicos de buriti que tiveram a melhor atividade antimicrobiana foram os extratos de número 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14 e 15 cujos valores da CIM e CBM variaram de 1,31 a 2,59  $\mu\text{g. mL}^{-1}$ . O que demonstra que os extratos de buriti foram mais eficazes na inibição deste microrganismo quando comparado com as demais bactérias. O extrato 1 demonstrou menor capacidade de inibição para *B. cereus* em relação aos demais.

Soares (2014) verificou que a atividade antibacteriana do óleo de buriti inibiu o crescimento de *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa* com CIM de 74,8  $\mu\text{g.mL}^{-1}$ , 623,2  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  e 312,5  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  e para CBM de 309,4  $\mu\text{g.mL}^{-1}$ , 1230  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  e 629,7  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  respectivamente, o que demonstra que os resultados obtidos neste trabalho realizado com extrato hidroalcoólico do buriti foram mais satisfatórios. Esta diferença dos resultados obtidos neste trabalho com os resultados obtidos por Soares (2014) podem ser explicados, pois apesar de ser a mesma matriz, os extratos obtidos são diferentes,

sendo um o extrato hidroalcoólico da polpa e outro o extrato do óleo. Essa diferença de resultados também pode ser devido serem cultivadas em diferentes localidades do Brasil, com diferentes climas, características e condições geográficas variadas (CÂNDIDO, SILVA E AGOSTINI, 2015).

**Figura 10** - CIM e CBM dos 15 extratos frente as Bactérias Gram-positivas.



**Fonte:** Elaborada pela autora

Corroborando estes resultados, Koolen *et al.* (2013), em estudos com extratos de buriti a partir das folhas e do tronco, verificaram a capacidade deste extrato em inibir o crescimento das bactérias *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* e *B. cereus*, sendo que, estes autores encontraram uma concentração inibitória mínima de  $50 \mu\text{g.mL}^{-1}$  para *S. aureus* e *P. aeruginosa* e para as outras duas bactérias testadas não houve inibição.

O extrato hidroalcoólico da polpa de buriti mostrou atividade tanto em cepas Gram-positivas quanto em Gram-negativas. Sendo que os valores da CIM podem ser considerados como um forte inibidor, pois os resultados encontrados foram abaixo  $500 \mu\text{g/mL}$ . E de acordo com Wang e seus colaboradores (2008) e Michielin (2009), a intensidade dos extratos como agentes antimicrobianos baseiam-se no seu valor de CIM, sendo esta a classificação do extrato: como forte inibidor para CIM até  $500 \mu\text{g/mL}$ ; moderado inibidor para CIM entre  $600$  e  $1500 \mu\text{g.mL}^{-1}$  e fraco inibidor para CIM acima de  $1600 \mu\text{g.mL}^{-1}$ . O que demonstra que o presente estudo apresentou atividade inibitória de ampla intensidade.



## 6. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Conclui-se com este trabalho que a concentração de extrato de buriti (*Mauritia flexuosa*) mostrou inibição, diminuindo significativamente o crescimento das bactérias *Salmonella enterica* sorotipo Typhimurium ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, e *Bacillus cereus* ATCC 14579. Estudos futuros podem ser realizados em diferentes meios e concentrações e diretamente nos alimentos, para verificar a capacidade de inibição do extrato sobre as bactérias. Desta forma, torna-se promissor o uso do buriti no prolongamento da vida de prateleira dos alimentos.

Foi possível verificar que os extratos 2 e 9 não foram eficazes frente as bactérias Gram-negativas; já para as bactérias Gram-positivas todos os extratos tiveram inibição frente as bactérias testadas.

Como sugestões para trabalhos futuros pode-se:

- Determinar a CIM e CBM para outras bactérias de importância em alimentos;
- Determinar a CFM (concentração fungicida mínima) em fungos de importância em alimentos;
- Obter outros métodos de extração da fruta;

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes Naturais: Técnicas de Extração. **B.Ceppa**, Curitiba, v.24, n.2, p.319-336, Jul-Dez, 2006.

BALABAN, N.; RASOOLY, A. Staphylococcal enterotoxins: a review. **International Journal Food Microbiology**, v.61, p.1-10, 2000.

BARBOUR, E.K.; AL SHARIF, M.; SAGHERIAN, V.K.; HABRE, A.N.; TALHOUK, R.S.; TALHOUK, S.N. Screening of selected indigenous plants of Lebanon for antimicrobial activity. **Journal Ethnopharmacol**, v. 93, p.1-7, 2004.

BARRETO, G.P.M.; BENSASSI, M.T.; MERCADANTE, A.Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of Brazil Chemical Society**. São Paulo, v. 20, p. 1856-1861, 2009.

BATISTA, J. S.; OLINDA, R. G.; MEDEIROS, V. B.; MONADELI, C. R.; FILGUEIRA, P.; ERIKA, S. Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 136–141, 2012.

BRASIL. Termo de cooperação n° 37 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova termo Controle Interno da Qualidade para Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Março de 2006.

BRASIL. Portaria N° 540 - SVS/MS, Aditivos alimentares. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. 27 de outubro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. Disponível em: <  
[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_integrado\\_vigilancia\\_doencas\\_alimentos.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_integrado_vigilancia_doencas_alimentos.pdf)>. Acesso em: 16 Outubro. 2017.

BROWN, M.L.; ALDRICH, H.C.; GAUTHIER, J.J. Relationship between glycocalyx and povidone-iodine resistance in *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) biofilms. **Applied and Environment Microbiology**. Department of Biology, University of Alabama., Florida, 1994.

CATTANI, I.M.; RAMOS, J.R. Fibra do buriti (*Mauritia flexuosa*) e Aplicações têxteis. **Escola de artes, ciências e humanidades**. Universidade de São Paulo USP. Brasil, 2014.

CÂNDIDO, T.L.N.; SILVA, M.R.; AGOSTINI, T.S. Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f) from the Cerrado and Amazon biomes. **Food Chemistry**, Goiânia, v.177, p.312-319, 2015.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.O.; NEVES, L.G.; BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p.1196-1205, 2010.

ÇENGEL, Y.A.; BOLES, M.A. **Termodinâmica**. 7 ed. McGraw Hill, Porto Alegre, 2013.

CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard—Ninth Edition. CLSI document M07-A9. Wayne, PA: **Clinical and Laboratory Standards Institute**, 2012.

CRUZ, P. N. **Potencial antioxidante dos extratos obtidos de semente de butiá da praia (*butia catarinensis*)**.2000. p. 37. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

DOS ANJOS, M. M; DA SILVA, A. A.; DE PASCOLI, I. C.; MIKCHA, J. M. G.; JUNIOR, M. M.; PERALTA, R. M.; FILHO, B. A. Antibacterial activity of papain and bromelain on *Alicyclobacillus* spp. **International Journal of Food Microbiology**, v. 216, p. 121–126, 2016.

DOS SANTOS, A. L.; SANTOS, D. O.; DE FREITAS, C. C.; FERREIRA, B. L. A.; Afonso, I. F.; RODRIGUES, C. R.; CASTRO, H. C. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. vol.43 p.6. Rio de Janeiro-Dezembro, 2007.

DA SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; DOS SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. Ed. 3. Livraria Varela, São Paulo, 2007.

FAGUNDES, H.; OLIVEIRA, C. A. F. *Staphylococcus aureus* intramammary infections and its implications in public health. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4,p.1315-1320,Jul-Ago,2004.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de alimentos: princípios e prática**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed.p. 252-259, 2006.

FRANCO, B. D. G.M. **Microbiologia dos alimentos**. Ed. Atheneu, São Paulo, p. 35 2008.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da Segurança em Alimentos**. School Of Science and Technology, Nottinham Trent University. v.2 , Ed. Artmed , p. 200-234, 2013.

FRANK, C.; WERBER, D.; CRAMER, J. P.; ASKAR, M.; FABER, M.; HEIDEN, M.; BERNARD, H.; FRUTH, A.; PRAGER, R.; SPODE, A.; WADL, M.; ZOUFALY, A.; JORDAN, S.; KEMPER, M. J.; FOLLIN, P.; MULLER, L.; KING, L. .A.; ROSNER, B.; BUCHHOLZ, U.; STARK, K.; KRAUSE, G. Epidemic Profile of Shiga-Toxin–Producing *Escherichia coli* O104:H4 Outbreak in Germany. **The New England Journal of Medicine**, v. 365, n. 19, p. 1771-1780, 2011.

FUEYO, J. M.; MENDONZA, M. C.; MARTÍN, M. C. Enterotoxins and toxic shock syndrome toxin in *Staphylococcus aureus* recovered from nasal carriers and manually handled foods: epidemiological and genetic findings. *Microbes and Infection*, Paris, v. 7, n.2, p 187-194, 2005.

GALVÃO, E. L.; DA SILVA, D. C. F.; DA SILVA, J. O. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 551–557, 2008.

GAVINHO, B. **Desenvolvimento de imunógeno bacteriano de *Pseudomonas aeruginosa* conjugado ao toxóide tetânico**. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Parasitologia e Patologia)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

GUTIÉRREZ, D.; DELGADO, S.; VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, D.; MARTÍNEZ, B.; CABO, M. L.; RODRÍGUEZ, A.; HERRERA, J. J.; GARCÍA, P. Incidence of *Staphylococcus aureus* and analysis of associated bacterial communities on food industry surfaces. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 78, p. 8547–8554, 2012.

HELENO, S. A.; DIZ, P.; PRIETO, M. A.; BARROS, L.; RODRIGUES, A.; BARREIRO, M. F.; FERREIRA, I. C. F. R. Optimization of ultrasound-assisted extraction to obtain mycoosterols from *Agaricus bisporus* L. by response surface methodology and comparison with conventional Soxhlet extraction. **Food Chemistry**, 197, 1054–1063, 2015.

HOWARD, S.J.; HOPWOOD, S.; DAVIES, S.C. Antimicrobial resistance: a global challenge. **Science**, v.6, p.1-2, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2016. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289> > Acesso em: 03 de Novembro de 2017.

JAY, J.M. Microbiologia de alimentos. 6 ed- Porto Alegre: Artmed, 2009.

KOOLEN, H. H. F.; DA SILVA, F. M. A.; GOZZO, F. C.; SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D.L. Antioxidant, antimicrobial activities and characterization of phenolic

compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) by UPLC–ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 51, p. 467–473, 2013.

KOOLEN, H. H. F.; SOARES, E. R.; DA SILVA, F. M. A; SOUZA, A. Q.L.; FILHO, E. R.; DE SOUZA, A. D. L. Triterpenes and flavonoids from the roots of *Mauritia flexuosa*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 22, n. 1, p. 189–192, 2012.

LIMA, A. L. S.; LIMA, K. S. C.; COELHO, M. J.; SILVA, J. M; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S. Avaliação dos efeitos da radiação gama nos teores de carotenóides, ácido ascórbico e açúcares do fruto buriti do brejo (*Mauritia flexuosa* L.). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 3, p. 649–654, 2009.

LOPES, F.; RUÃO,T.; MARINHO, S.; ARAÚJO, R. E.coli:uma doença em notícia em discursos de incerteza e contradição.**Observatório Journal**, v.6 n°1, p.159-181, 2012.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. Flora Brasileira – Aracaceae (Palmeiras). São Paulo, **Plantarum**, v. 1. p. 278 – 281, 2010.

MARTIN, F.W. **Perennial edible fruits of the tropics**. Kansas City: USDA, 1990.

MANHÃES, L. R. T. **Caracterização da polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*): um potente alimento funcional**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro p. 78, 2007.

MARANGON, C. A.; LEITE, P. M. F.; RODRIGUES, M. A. V.; MARTINS, C.V.; PLEPIS, A. M. G.; NITSCHKE, M. **Influência Dos Óleos De Copaíba E Buriti Em Emulsões De Quitosana/Gelatina Sobre *Staphylococcus Aureus***. Dissertação (Mestrado Interunidades Bioengenharia)- EESC/FMRP/IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos (SP), Brasil, 2016.

MELO, K.S.; FIGUEIREDO, R.M.; QUEIROZ, A.J.M. Comportamento reológico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Aracaju, v.8, n. 2, p.197-206, 2008.

MENDES, L.P.M.; MACIEL, K.M.; VIEIRA, A.B.R.; MENDONÇA, L.C.V.; SILVA, R.M.F.; ROLIM NETO, P.J.; BARBOSA, W.L.R.; VIEIRA, J.M.S. Atividade Antimicrobiana de Extratos Etanólicos de *Peperomia pellucida* e *Portulaca pilosa*. **Revista de Ciências Farmaceuticas Básica e Aplicada**. V.32. p.212-125, 2011.

MENDES, R.; AZEREDO, R.; COELHO, A.; OLIVEIRA, S. COELHO, M. Contaminação ambiental por *Bacillus cereus* em unidade de alimentação e nutrição. **Revista Nutrição**. V.17(2) p.255-261. Campinas, 2004.

MICHIELIN, E. M. Z. **Obtenção de extrato de erva baleeira (*Cordia verbenacea* D.C.) por diferentes técnicas: medida da atividade biológica, modelagem matemática e determinação do equilíbrio de fases**. Florianópolis: UFSC, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

NADVORNY, A.; FIGUEIREDO, D.M.S.; SCHMIDT, V. Ocorrência de *Salmonella sp.* em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.32: p. 47- 51, 2004.

NORAJIT, K.; LAOHAKUNJIT, N.; KERDCHOECHUEN O. Antibacterial effect of five zingiberaceae essential oils. **Molecules**. v. 12, n. 8, p. 2047-2060, 2007.

NOVAES, T.C.; YANO, M. Estudo da composição da polpa madura de *Dypterix alata*. In: XIV Encontro de Iniciação Científica da Universidade Católica Dom Bosco. Caderno de Resumos; 2010 nov 22-23; p.51.Campo Grande, Brasil. Editora UCDB; 2010.

NUNES, S.M.; NOVELLA, M.C.C.; TIBA, M.R.;ZANON, C.A.; BENTO, I.S.S.; PASCHUALINOTO, A.L.; TOMAZ, I.; SILVA,A.A.; WALENDY,C.H. Surto de Doença Transmitida por Alimentos nos Municípios de Mauá e Ribeirão Pires-SP. **Higiene Alimentar**. Vol 31, nº264/265 Janeiro/ Fevereiro, 2017.

OLIVEIRA, A. B. A.; PAULA, C. M. D.; CAPALONGA, R.; CARDOSO, M. R. I.; TONDO, E. C. Doenças Transmitidas Por Alimentos, Principais Agentes Etiológicos E Aspectos Gerais : Uma Revisão. **Revista HCPA**, v.30(3) p. 279-285, 2010.

OSTROSKY, E. A.; MIZUMOTO, M. K.; LIMA, M. E. L.; KANEKO, T. M.; NISHIKAWA, S. O.; FREITAS, B. R. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v.18, p. 301–307, 2008.

O'TOOLE, G. A.; KOLTER, R. The initiation of biofilm formation in *Pseudomonas fluorescens* WCS365 proceeds via multiple, convergent signaling pathways: a genetic analysis. **Mol Microbiol** 28: 449–461, 1998.

PALLET, D. Perspectiva de valorização dos frutos amazônicos obtidos por extrativismo. Colóquio SYAL, **Montpellier**, Outubro, 2002.

QUINN, P.J.; MARKEY, B.K; CARTER, M.E.; DONNELLY, W.J.; LEONARD, F.C. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: Artmed, 512p., 2005.

RIBEIRO, B. D.; NASCIMENTO, R. F.; BARRETO, D. W.; COELHO, M. A. Z.; FREITAS, S. P. An ethanol-based process to simultaneously extract and fractionate carotenoids from *Mauritia flexuosa* L. Pulp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 657–663, 2010.

RIMOLE, C.V. **Mecanismo de interação molecular de polieletrólitos antimicrobianos em membrana modelo por espectroscopia vibracional não linear**. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos SP, 2015.

RODRIGUEZ, A.D.B; KIMURA, M.; GODOY, H.T. AMAYA, F.J. Updated Brazilian on food carotenoids: factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, Rome, v. 21, p. 445-463, 2008.



SAMPAIO , M. B.; CARRAZZA, L. R. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (*Mauritia flexuosa*). Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

SANTOS, A. R.; SILVA, A. F.; AMARAL, V. C. S.; RIBEIRO, A. B.; FILHO, FILHO, B. A. MIKCHA, J. M. G. Application of edible coating with starch and carvacrol in minimally processed pumpkin. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, April, p. 1975–1983, 2016.

SANTOS JUNIOR, C.J. **Manual de segurança alimentar**.Ed. Rubio, Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. São Paulo: **Manole**, 314p, 2007.

SILVA, D.M. **Efeito De Extratos Vegetais E Antibióticos Sobre Staphylococcus Aureus De Origem Bovina**. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola)- Universidade Federal de Viçosa-MG, Viçosa, 2012.

SILVA JUNIOR, E.A. **Manual de Controle Higiénico Sanitário em Serviços de Alimentação**. 6 ed. São Paulo: Ed Varela, 2008.

SARAIVA, S. A. Caracterização de Matérias-Primas e Produtos Derivados de Origem Graxa por Espectrometria de Massas. Dissertação (Mestrado em Ciências de alimentos) Universidade Estadual Unicamp, p. 76, 2008.

SOARES, N. R. **Avaliação da atividade antimicrobiana e caracterização físico-química de sabonete líquido à base de óleo de baru, buriti e pequi**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, 2014.

SPERA, M. R.; CUNHA, R.; TEXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 1567–1572, 2001.

TRABULSI, L. R.; CAMPOS, L.; WHITTAM, T.; GOMES T.; RODRIGUES J. Typical and atypical enteropathogenic *Escherichia coli*. **Revista Microbiologia**, São Paulo, v. 8, p. 508-513, 2002.

TRINDADE, E.K.; MACIEL, R.A.P.; VASCO, J.PM.; LEMES, J.M. Ivestigação de um surto alimentar de infecção hospitalar por *Pseudomonas aeruginosa* em um hospital de Curitiba-PR. **Anais do XI EVINCI**. Centro Universitário Autônomo do Brasil-UNIBRASIL, 2016.

WANG, Y. S.; HE, H. P.; YANG, J. H.; DI, Y. T.; HAO, X. J. New Monoterpenoid Coumarins from *Clausena anisum-olens*. **Molecules**, v. 13, p. 931–937, 2008.