



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**EFIGÊNIA BÉRIA DE SOUZA SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE FILME ANTIMICROBIANO A BASE DE  
EXTRATO DA PELÍCULA DO AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.)**

**JOÃO PESSOA - PB  
2017**

EFIGÊNIA BÉRIA DE SOUZA SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE FILME ANTIMICROBIANO A BASE DE  
EXTRATO DA PELÍCULA DO AMENDOIM (*Arachis hypogaea* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kettelin Aparecida Arbos

JOÃO PESSOA - PB  
2017

S237d Santos, Efigênia Béria de Souza.

Desenvolvimento de filme antimicrobiano a base de extrato da película do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). [recurso eletrônico] / Efigênia Béria de Souza Santos. -- 2017.

50 p.: il.: color. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Dra. Kettelin Aparecida Arbos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação – Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. Subprodutos. 2. Hidroalcoólico. 3. Compostos Bioativos. I. Arbos, Kettelin Aparecida. II. Universidade Federal da Paraíba. III. Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional. IV. Título.

CDU: 634.6(043)

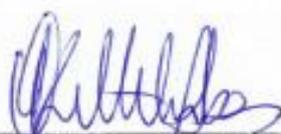
EFIGÊNIA BÉRIA DE SOUZA SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE FILME ANTIMICROBIANO A BASE DO  
EXTRATO DA PELÍCULA DO AMÊNDOIM

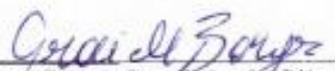
Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e  
apresentado no âmbito do Curso de Graduação  
em Tecnologia de Alimentos da Universidade  
Federal da Paraíba como requisito para obtenção  
do título Tecnólogo de Alimentos.

João Pessoa, 28 de novembro de 2017

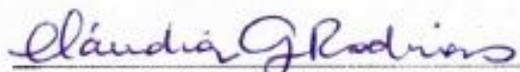
BANCA EXAMINADORA



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Kettelin Aparecida Arbos  
Orientadora – DTA / CTDR / UFPB



Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Graciele da Silva Campelo Borges  
Examinadora – DTA / CTDR / UFPB



Prof<sup>ª</sup>. Dra Cláudia Gouveia Rodrigues  
Examinadora – DTA / CTDR / UFPB

JOÃO PESSOA - PB  
2017

*Dedico a Jesus Cristo;  
“A Ele a glória, a Ele a honra, a Ele o louvor”.*

## AGRADECIMENTOS

**\*Primeiro e sempre a Deus, com todas as minhas forças e com todo o meu ser. Dou graças ao Deus de ontem, de hoje e de amanhã\*.**

\*À minha Filha **Isabella**, que foi a primeira desta lista a dizer: “Tente, você é capaz”. Por tudo que passamos até hoje “juntas”. Suportando dificuldades, diferenças, lutas, mudanças, doenças, madrugadas acordadas, mas também, horas de risos, danças, fé, amadurecimento, conversas, filmes, músicas e muita confiança uma na outra. Sempre com muito amor e cumplicidade envolvido.

\*As minhas Famílias de sangue e de coração:

- A de sangue em particular minha irmã **Fernanda Santos** que sempre teve fé em meu sucesso, por nunca desistir de mim e nem me deixar desistir, estando pronta com uma palavra santa e pelo enorme amor que temos uma pela outra.
- A de coração, **Zeze Nunes, Judith e Cristina** por investirem em meu sonho não só financeiramente, mas por acreditar em tudo que sou e que quero ser. Sempre nos amando e nos respeitando acima de tudo.

\*Aos meus gatinhos:

- **Príncipe, Stuart, Elvis, Francisca, Pequenininha, Pepe e Penélope** por estarem em minha vida dando dias maravilhosos, noites tranquilas e exemplo de amor puro.

\*Aos meus Mestres:

- À minha orientadora Profª Drª **Kettelin Arbos**, por me mostrar desde o início do curso que caminho eu queria buscar com seus exemplos. Iniciei com ela e terminei com ela.
- À banca Profª Drª **Graciele Campelo**, pelo carinho, respeito e atenção nas suas atitudes comigo, no seu olhar e principalmente por tanto amor ao lecionar.
- À banca Profª Drª **Claudia Gouveia** por sua doçura, confiança e respeito em todos os momentos que precisei dela.
- À Profª Drª **Carolina Lima**, por ver em mim até mais do que eu pude ver e por dividirmos ideais sociais.
- À Profª. M.Sc. **Alice Xavier**, por todas as palavras de Deus ditas e lidas ao decorrer de minha graduação em nosso convívio e nas redes sociais. Em alguns momentos foram cruciais lê-las e/ou ouvi-las.
- Ao Profº Drº **João Andrade**, por todas as nossas conversas inteligentes e divertidas.
- Ao Profº Drº **João Paulo**, por sua dedicação e por me surpreender com sua humildade.
- Ao Profº Drº **Ismael Rockenbach**, por seus esforços e preocupação em oferecer o seu melhor.
- À Profª Drª **Fabiola Angelo**, por sua paixão em tudo que faz, sendo exemplo de professora, mãe, esposa, amiga e acima de tudo Veterinária.
- À coordenadora da biblioteca setorial **Maria José**, porque todas as vezes que precisei, ela foi além da coordenação. Portadora do melhor abraço do mundo.
- Aos técnicos dos laboratórios em particular Profª Drª **Wilma Freitas** por todo o ensino em microbiologia, ao Técnico **José Carlos** e as M.Sc. **Patrícia e Larissa** por toda paciência e dedicação.

\*À **Zeny Diniz** por falar sempre palavras de incentivo, fé, confiança e acreditar em mim como profissional, principalmente por ter saído de sua Empresa (estágio/emprego - Zeny Doces e Salgados) exatamente como ela falou, “Muito melhor que entrei”.

Meu muito, **Obrigada!**

*“Jó, como podes ainda adorar?  
Se não tens motivos pra cantar  
abandona esse **Deus** e morre.  
Mas não **O** adoro pelo que **Ele** faz,  
nem menos por bens materiais,  
eu **O** adoro pelo o que **Ele** é,  
eu sou d’**Ele**, tudo é d’**Ele**”.*

**Jó 2:9-10**

*“Dizem que a vida é para quem sabe viver,  
mas ninguém nasce pronto.  
A vida é para quem é corajoso o suficiente para arriscar  
e humilde o bastante para aprender”.*

**Clarice Lispector**

*“Somos o que repetitivamente fazemos,  
portanto, a **EXCELÊNCIA** não é um feito, mas um **HÁBITO**.”*

**Aristóteles**

**SANTOS, E. B. S.** Desenvolvimento de filme antimicrobiano a base do extrato da película do amendoim. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - UFPB/PB.

## **RESUMO**

O estudo de compostos antimicrobianos em espécies vegetais tem gerado cada vez mais interesse na indústria de alimentos, devido ao aumento da demanda por alimentos livres de conservantes sintéticos por parte dos consumidores. Espécies vegetais são ricas em compostos bioativos com reconhecidas propriedades de interesse industrial, como propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Antibacterianos naturais podem ser encontrados não só em folhas, ramos, flores, tubérculos e raízes, mas também em subprodutos gerados pelo processamento de frutas, legumes, hortaliças e grãos. O objetivo do presente estudo foi desenvolver um filme com atividade antimicrobiana devido a incorporação do extrato hidroalcoólico da película do amendoim na concentração mais efetiva entre 70% e 80% frente as cepas *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076). Foram realizadas análises microbiológicas pela técnica por esgotamento em Agar PCA inoculando mini discos pelo método Disco-difusão incorporados de extrato da película do amendoim nas duas concentrações. Para controle disco com antibióticos e discos incorporados com água destilada. Os resultados demonstraram o potencial antimicrobiano do extrato hidroalcoólico da película do amendoim 70% obtendo um halo de 23 mm. O filme foi desenvolvido com formulação base e testado nas mesmas técnicas do extrato. Obteve como resultado 13 mm de halo de inibição. Mesmo sendo um resultado substancial, por não haver na literatura referências nesta área, se faz necessárias mais pesquisas para que seja empregado pela indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** Subprodutos, Hidroalcoólico, Compostos bioativos

**SANTOS, E. B. S.;** Development of antimicrobial film based on peanut film extract. 2017. Job Completion course - Food Technology Course. Federal University of Paraíba, João Pessoa – UFPB/PB.

### **ABSTRACT**

The study of antimicrobial compounds in plant species has generated increasing interest in the food industry, due to the increasing demand for foods that are free of synthetic preservatives by consumers. Plant species are rich in bioactive compounds with recognized properties of industrial interest, such as antioxidant and antimicrobial properties. Natural antibacterials can be found not only in leaves, branches, flowers, tubers and roots, but also in byproducts generated by the processing of fruits, vegetables, greens and grains. The objective of the present study was to develop a film with antimicrobial activity due to the incorporation of the hydroalcoholic extract of the film peanut in the most effective concentration between 70% and 80% against the strains *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Salmonella* ssp. (ATCC 13076). Microbiological analyzes were performed by the PCA Agar technique by inoculating minidisks by the disk-diffusion method incorporated with peanut film extract in the two concentrations. For disc control with antibiotics and discs incorporated with distilled water. The results demonstrated the antimicrobial potential of the hydroalcoholic extract of the 70% peanut film obtaining a halo of 23 mm. The film was developed with base formulation and tested in the same techniques as the extract. It obtained as result 19 mm. Even though it is a substantial result, since there are no references in the literature in this area, more research is needed to be used by the food industry.

**Keywords:** Byproducts; Hydroalcoholic; Bioactive compounds

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Compostos antioxidantes e antimicrobianos da película do amendoim. Página-20.
- Figura 2:** Confirmativo para *Staphylococcus aureus*. Página-24.
- Figura 3:** Confirmativo para *Salmonella* ssp. Página-26.
- Figura 4:** Insumos adquiridos para elaboração da pesquisa. Página-27.
- Figura 5:** Fécula de mandioca. Página-28.
- Figura 6:** Pesagem da película. Página -28.
- Figura 7:** Peneirador mecânico Matest com peneiras Mesh 8 e 12. Pagina -29.
- Figura 8:** Película do amendoim 7 g em cada utensílio. Página-30.
- Figura 9:** Extrato de película de amendoim 70% e 80% centrifugados. Página-30.
- Figura 10:** Ponto de gelatinização do amido. Página-34.
- Figura 11:** Suspensão em repouso com a incorporação do extrato. Página-34.
- Figura 12:** Distribuição manual da suspensão nas placas. Página-35.
- Fluxograma 1:** Página – 32.
- Quadro 1:** Fontes naturais de compostos antimicrobianos e seus respectivos espectros de ação. Página - 26.

## LISTAS DE TABELAS

**Tabela 1.** Produção e valor da produção de amendoim no mundo – 2014. Página – 16.

**Tabela 2.** Produção mundial de óleos (em mil toneladas). Página – 17.

**Tabela 3.** Resultado do rendimento da extração manual da película do amendoim. Página- 36.

**Tabela 4.** Rendimentos dos extratos hidroalcoólico de película do amendoim. Página – 37.

**Tabela 5.** Atividade antimicrobiana dos extratos frente as cepas bacterianas de *S. Aureus* e *Salmonella* ssp. Página – 37.

**Tabela 6.** Atividade antimicrobiana do filme frente as cepas bacterianas de *S. Aureus* e *Salmonella* ssp. Página – 40.

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABICAB</b>	Associação Brasileira de Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados
<b>BHI</b>	<i>Brain-Heart Infusion Broth</i>
<b>CLSI</b>	Clinical and Laboratory Standards Institute
<b>CONAB</b>	Companhia Nacional de Abastecimento
<b>CTDR</b>	Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.
<b>FAOSTAT</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>LAB</b>	Laboratório
<b>PCA</b>	<i>Plate Count Agar</i>
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>TACO</b>	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
<b>UFPB</b>	Universidade federal da Paraíba
<b>USDA</b>	United States Department of Agriculture
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1. Objetivos</b> .....	15
1.1.1. Objetivo geral .....	15
1.1.2. Objetivos específicos .....	15
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1. Amendoim</b> .....	16
<b>2.2. Resíduos agroindustriais</b> .....	18
<b>2.3. Película do amendoim</b> .....	19
2.3.1. Extrato .....	21
<b>2.4. Filme antimicrobiano</b> .....	21
2.4.1. Micro-organismos em alimentos .....	23
2.4.2. Bactérias <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923) e <i>Salmonella</i> ssp. (ATCC 13076)....	23
2.4.3. Ação inibitória dos ingredientes antimicrobianos naturais em alimentos .....	26
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	27
<b>3.1. Obtenção das matérias-primas</b> .....	27
3.1.1. Obtenção da película do amendoim.....	28
<b>3.2. Preparação dos extratos hidroalcoólico da película do amendoim a 70% e 80%</b> .....	29
<b>3.3. Preparação das cepas para análises antimicrobiana</b> .....	31
<b>3.4. Ensaio para avaliação dos extratos hidroalcoólico de película de amendoim a 70% e 80 % que possua maior atividade antimicrobiana</b> .....	31
<b>3.5. Medição dos halos</b> .....	32
<b>3.6. Processo de elaboração do filme contendo extrato mais efetivo frente as cepas</b> .....	32
3.6.1. Fluxograma.....	33
3.6.2. Pesagem e mistura dos ingredientes .....	33
3.6.3. Gelatinização do amido .....	33
3.6.4. Repouso e homogeneização do extrato .....	34
3.6.5. Pesagem das placas .....	35
3.6.6. Secagem.....	35
3.6.7. Acondicionamento.....	35
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>4.1. Rendimento da extração película do amendoim</b> .....	36
<b>4.2. Rendimento dos extratos hidroalcoólico a 70% e 80%</b> .....	37
<b>4.3. Atividade antimicrobiana das concentrações do extrato frente as bactérias <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Salmonella</i> ssp.</b> .....	37
<b>4.4. Uso e benefícios do filme incorporado ao extrato da película a 70%</b> .....	39
<b>4.5. Atividade antimicrobiana no filme com extrato efetivo a 70% frente as bactérias <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Salmonella</i> ssp.</b> .....	40
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42

## INTRODUÇÃO

Os vegetais e seus resíduos possuem substâncias biologicamente ativas os quais tem impulsionado o desenvolvimento de pesquisas por produtos que contribuam com a melhoria da qualidade e principalmente ofereça segurança alimentar, proveniente especialmente de fontes naturais. Consequentemente, as preocupações do setor industrial na tentativa de atender as essas exigências fazem com que novas tecnologias sejam buscadas. Visando á elaboração de produtos que proporcionam benefícios aos consumidores e, ao mesmo tempo, diminuam perdas econômicas (PEREIRA; VIDAL; CONSTANT, 2009).

Ingredientes químicos têm sido utilizados para reduzir ou eliminar o desenvolvimento de micro-organismos, nas mais diversas aplicações alimentícias (JAY, 2005). Porém, a diminuição do uso destes ingredientes também é uma tendência atual devido ao aumento da consciência dos consumidores quanto aos possíveis riscos a que estão sujeitos (FERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.*, 2005; VALERO GINER, 2006, SANTOS *et al.*, 2017).

Uma alternativa para substituir o uso dos aditivos artificiais tem sido o emprego de aditivos extraídos de produtos naturais já que sua ação antimicrobiana é comprovada quanto à inibição do crescimento de micro-organismos (MYTLE *et al.*, 2006), tais como a canela, orégano (MASATCIOGLU; AVSAR, 2005; OUSSALAH *et al.*, 2006; KECHICHIAN *et al.*, 2007). Muitos estudos destas patologias relacionam a ingestão de alimentos contaminados por patógenos, tais como: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella ssp* e *Escherichia coli*, entre outros (TEIXEIRA, 2008).

Existem diversos antimicrobianos naturais que atuam sobre diversos micro-organismos patogênicos, porém, tem-se uma busca elevada e contínua por um antimicrobiano ideal, o qual apresente maior espectro de ação, menor toxicidade, menor custo e menor índice de resistência bacteriana (HOLLEY; PATEL, 2005). Considerando alguns compostos naturais e comestíveis com atividade antimicrobiana comprovada, destacam-se produtos derivados de cravo (MASATCIOGLU; AVSAR, 2005; YANO; SATOMI; OIKAMA, 2006; NOVACOSK; TORRES, 2006; OUSSALAH *et al.*, 2006; KECHICHIAN *et al.*, 2010), alho (YANO; SATOMI; OIKAMA, 2006), café, mel, própolis, laranja (KECHICHIAN *et al.*, 2010), pimenta (MASATCIOGLU; AVSAR, 2005; KECHICHIAN *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2017), e muitos outros produtos e subprodutos.

Por conseguinte, a garantia da segurança microbiológica e a manutenção da qualidade nutricional dos produtos alimentícios processados, e a necessidade de redução da utilização de embalagens sintéticas, são alguns dos principais desafios enfrentados pelo setor de comercialização de alimentos. Estas questões têm levado nas últimas décadas ao desenvolvimento de filmes e coberturas elaborados a partir de matérias-primas renováveis, como os polissacarídeos, as proteínas e os lipídios. Modernamente se propõe que o agente antimicrobiano seja introduzido na homogeneização dos ingredientes para elaboração do invólucro (filme) de modo que a substância com atividade antimicrobiana possa ir sendo liberada ao longo do tempo, de maneira a preservar o produto, aumentando o que se denomina vida de prateleira (NETTO, 2009).

O filme em sua composição podem ter agentes antimicrobianos que migram para superfície do material embalado e assim podem entrar em contato com o produto, e aquelas que são efetivas contra o crescimento microbiano sem a necessidade de migração do agente ativo ao alimento (NETTO, 2009). Esse mesmo composto também é efetivo na prevenção do crescimento de fungos na superfície de queijos (FRANCO, 2010).

O potencial antimicrobiano de resíduos agroindustriais (e/ou subprodutos) já vem sendo pesquisado nos últimos anos. Foi demonstrada a atividade antimicrobiana em sementes de uva (AL-HABIB *et al.*, 2010) bagaços de uva (KATALINIC, *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2013; MARTIN, 2012), cascas de romã (AL-ZOREKY, 2009), cascas de limão (MAHMUD *et al.*, 2009), cascas verdes de nozes (OLIVEIRA *et al.*, 2008), caroço de manga (ABDALLA, 2007), entre outros. Além de proporcionar fonte de matéria-prima para pesquisas de novos compostos bioativos, a reutilização destes resíduos ajuda a minimizar danos ambientais (MAKRIS, 2007).

Sendo o Brasil um grande produtor e consumidor de amendoim tanto *in natura* quanto aos produtos produzidos a partir dele (pastas, doces, bombons, entre outros), resulta em um enorme acúmulo residual da película após seu descascamento, a qual geralmente não é aproveitada. Existem estudos que além de ser um excelente antioxidante, a película também apresenta atividade antimicrobiana contra as bactérias Gram-positivas *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*, Gram-negativa *Salmonella* ssp. demonstrando ainda capacidade bactericida para *Staphylococcus aureus* (CALOMENI, 2015; MARTIN, 2012).

Novas pesquisas na busca por antimicrobianos naturais se fazem necessárias, à medida que permitirão ampliar as possibilidades de utilização de conservantes naturais, principalmente pela indústria de alimentos. Porém, a película do amendoim ainda não foi introduzida, muito menos estudada para elaboração de filmes com ação antimicrobiana.

Com isso, o objetivo proposto neste trabalho, foi desenvolver um filme com adição de extrato da película do amendoim previamente analisado sua efetividade antimicrobiana frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* ssp.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo Geral

- Desenvolver de filme adicionando extrato da película do amendoim com ação antimicrobiana e avaliada frente as cepas *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076).

### 1.1.2. Objetivos específicos

- Desenvolver o extrato hidroalcoólico a base da película do amendoim em 2 concentrações: 70% e 80%;
- Avaliar o potencial antimicrobiano dos extratos frente as cepas de Bactérias *Staphylococcus aureu* (ATCC 25923) e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076);
- Desenvolver um filme antimicrobiano com extrato da película do amendoim mais efetivo frente as cepas testadas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O Amendoim

O gênero *Arachis* compreende cerca de 80 espécies descritas, distribuídas em uma grande variedade de ambientes, desde as regiões costeiras do Brasil e Uruguai até altitudes de 1.450 m na região dos Andes ao noroeste da Argentina. A mais comum é a espécie *Arachis hypogaea* L. e já era cultivada pelas populações indígenas muito antes da chegada dos europeus no final do século XV (BERTIOLI *et al.*, 2011).

O amendoim está tão integrado às tradições culinárias da Ásia e da África que é difícil acreditar que tenha surgido longe desses dois continentes, na América do Sul. Existe uma hipótese remota de que o amendoim seja brasileiro. O mais provável, porém, é que essa leguminosa tenha sido originado entre o sul da Bolívia e o norte da Argentina. Espalhando-se espontaneamente até alcançar o México e o Caribe, onde foi encontrada pelos espanhóis nas primeiras expedições ao Novo Mundo (MELO FILHO; SANTOS, 2010).

Na América Latina, a Argentina desponta pelo grande volume de produção e exportação. O Brasil retomou a produção ao fim da década de 90 e está em 15º lugar em produção de amendoim segundo a FAOSTAT (2014), como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Produção e valor da produção de amendoim no mundo – 2014

Posição	Região	Valor (1000\$ Int)	Símbolo	Produção (T)	Símbolo
1	China	7079124	*	16114231	Of
2	Índia	2995454	*	6933000	Of
3	Nigéria	1262642	*	2962760	Of
4	Estados Unidos da América	694494	*	1649410	Of
5	Myanmar	561289	*	1392150	Of
6	Argentina	308478	*	701535	Of
7	Indonésia	303370	*	690949	Of
8	República Unida da Tanzânia	280165	*	651397	Of
9	Camarão	228368	*	537000	F
10	Senegal	215433	*	527528	Of
11	República Democrática do Congo	189869	*	467223	Im
12	Vietnam	204132	*	465900	Of
13	Gana	196951	*	465103	Of
14	Níger	159802	*	395669	Of
15 °	Brasil	138578	*	311459	Of

Fonte: FAOSTAT (2014); \*: Dados não oficiais; Of: Dados oficiais; F: Estimativa da FAO; Im: Dados da FAO, baseados numa metodologia de imputação; Milhares de dólares internacionais: 1000\$ Int.

O consumo nacional de amendoim é da ordem de 100 mil toneladas de grãos por ano, com tendência para crescimento. O produto é conhecido e consumido de norte a sul do País, mas a oferta de uma ampla gama de petiscos e confeitos industrializados à base de amendoim é concentrada no Estado de São Paulo, onde se localizam as grandes áreas de produção agrícola (USDA, 2017; ABICAB, 2015; CONAB, 2015).

O amendoim é uma leguminosa rica em ácidos graxos poli-insaturados e saturados, proteínas (leucina, isoleucina, fenilalanina, valina e histidina) e vitaminas (E e complexo B) e minerais (zinco, manganês, magnésio, cálcio e fósforo), sendo uma importante fonte de energia (valor calórico em 100 g varia de 500 a 600 kcal/100 g dependendo da espécie) e aminoácidos (TACO, 2011; MATTES, 2008).

O óleo de amendoim tem grande utilização na indústria alimentícia e em todo mercado vem crescendo o consumo com o decorrer dos anos (EMBRAPA, 2014), como mostra a Tabela 2;

**Tabela 2.** Produção mundial de óleos (em mil toneladas).

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2011/2012	2015 / 2016	Part. (%)
Palma	24.295	33.875	35.956	37.672	50.700	30,61
Soja	26.762	32.511	34.522	35.868	42.410	29,14
Canola/Colza	13.318	15.76	17.165	18.243	24.310	14,82
Girassol	8.385	9.038	10.389	10.733	15.140	8,72
Amendoim	4.535	5.069	5.172	4.975	5.060	4,04
Algodão	3.529	4.709	4.568	4.726	5.270	3,84
Palmiste	3.061	4.134	4.360	4.573	5.910	3,72
Coco	3.596	3.439	3.458	3.295	3.560	2,68
Oliva	2.490	2.968	2.593	2.990	3.310	2,43
<b>SOMA:</b>	<b>89.971</b>	<b>95.743</b>	<b>118.183</b>	<b>123.075</b>	<b>155.660</b>	<b>100,00</b>

Fonte: USDA-Foreign Agricultural Service/Office Global Analysis (2017).

Devido ao crescente interesse pela leguminosa por conta de seu valor nutricional, e pelas possibilidades de produtos que podem ser extraídos (óleos, extratos, essências, entre outros) e obtidos com o processamento (pastas, cremes, bombons, *snacks*, entre outros) existe uma grande preocupação com a qualidade e suas condições fitossanitárias e por consequência o aumento de resíduos (casca e película) que nem sempre são utilizados e/ou descartados adequadamente. Podendo inclusive, gerar graves problemas para o ambiente de um modo geral.

## 2.2. Resíduos Agroindustriais

O Brasil possui uma economia fortemente baseada na agroindústria. A sustentação do PIB (Produto Interno Bruto) Brasileiro nos primeiros sete meses do ano foi possível, novamente, pelo agronegócio, conforme indicam pesquisadores do CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2017), da Esalq/USP. A safra recorde no campo estimulou a atividade também de outros segmentos, impactando no crescimento de 5,81% no PIB-volume do agronegócio na avaliação de janeiro a julho de 2017. De acordo com a FAO (2017) a produção mundial de alimentos é mais do que suficiente para alimentar a todos. Mesmo assim 800 milhões de pessoas (11% da população mundial) passam fome. O segundo objetivo de desenvolvimento sustentável do milênio é justamente acabar com a fome no mundo. A população mundial deve crescer em mais 2 bilhões de pessoas até 2050. Ao todo seremos 10 bilhões de pessoas no mundo e para a FAO a produção de alimentos até lá precisará dobrar. Consequentemente, essa crescente produção acarretará no aumento da geração de resíduos e subprodutos.

O potencial antimicrobiano de resíduos agroindustriais já vem sendo pesquisado nos últimos anos. Estudos demonstraram a atividade antimicrobiana no bagaço de uva (KATALINIC, *et al.*, 2010), cascas de romã (AL-ZOREKY, 2009), cascas de limão (MAHMUD *et al.*, 2009), cascas verdes de nozes (OLIVEIRA *et al.*, 2008), caroço de manga (ABDALLA *et al.*, 2007), entre outros.

Além de proporcionar fonte de matéria-prima para pesquisas de novos compostos bioativos, a reutilização destes resíduos ajuda a minimizar os riscos de danos ambientais (MAKRIS, 2007). Resíduos agroindustriais apresentam elevada composição orgânica. Seu descarte no meio ambiente é fonte de sérios problemas (PELTZER *et al.*, 2008).

O cultivo de amendoim no Brasil ganhou forças na década de 1970 com o Programa Nacional do Alcool (Proálcool), pois foi realizado na entressafra da cana de açúcar. Além de manter o mercado aquecido por todo o ano, a rotatividade com o amendoim garante melhor fertilidade ao solo (CARVALHO, 2006). No processamento do amendoim gera-se uma grande quantidade de resíduo, proveniente da casca e da película que recobre os grãos.

Estudos conduzidos com o extrato hidroalcoólico obtido da película do amendoim demonstraram que este material é rico em compostos fenólicos e apresentam propriedades

antioxidantes e antimicrobianas (YU *et al.* 2006; YU; AHMEDNA; GOKTEPE, 2010).

### 2.3. Película do amendoim

O amendoim se observarmos bem, é a única leguminosa que possui duas proteções naturais, a casca e a película. Servindo como um invólucro natural a película do amendoim faz o papel de um filme bioativo constantemente. Agregando nutrientes e retendo ao máximo o desenvolvimento da toxina que é um contaminante natural e intrínseco ao amendoim, as Aflatoxinas.

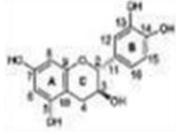
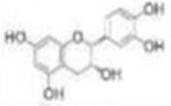
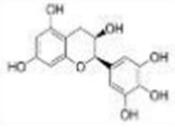
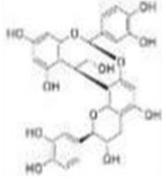
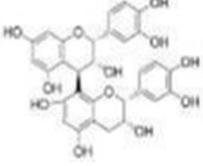
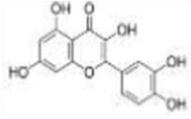
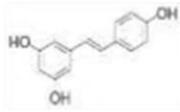
Segundo Chukwumah *et al.*, (2012) o amendoim está entre os vegetais com alta concentração de compostos fenóis e polifenóis. Esses compostos estão em grande concentração nas camadas externas do vegetal como pele e casca que protegem sua parte interna (FRANCISCO & RESURRECCION, 2009).

Na indústria de alimentos à utilização do amendoim como ingrediente, a película que cobre o grão deve ser removida devido ao seu sabor adstringente (BANSODE *et al.*, 2014). Essa remoção é feita pelo blanchamento, processo no qual o grão passa por uma expansão (aquecimento 175 °C/ 5 minutos) e contração provocando desprendimento da película do endosperma (grão), que então é removida por abrasão (BERGAMASCHI, 2010).

No entanto, este procedimento de retirada da película do amendoim com aquecimento pode provocar redução em suas concentrações de várias propriedades, tanto antioxidantes como antimicrobianas (YU *et al.* 2006). A película do amendoim apresenta em sua composição 18,64% de proteínas, 21,16% de fibras e 19,67% de gordura (CONSTANZA *et al.*, 2012).

Na Figura 1 é possível observar alguns compostos antioxidantes e antimicrobianos da película do amendoim

**Figura 1:** Compostos antioxidantes e antimicrobianos da película do amendoim

Composto	Estrutura	Solvente extração/ Tipo comercial	Concentração (µg/g película seca)	Referência
(+) - Catequina		Etanol 70% - Runner	74,35 ± 13,14	Francisco & Resurreccion (2009b)
		Etanol 70% - Virginia	535,03 ± 41,72	
		Etanol 70% - Spanish	448,30 ± 36,47	
(-) - Epicatequina		Etanol 70% - Runner	60,06 ± 11,44	Francisco & Resurreccion (2009b)
		Etanol 70% - Virginia	144,75 ± 1,42	
		Etanol 70% - Spanish	238,55 ± 9,20	
(-) -Epigallocatequina		Etanol 70% - Runner	440,05 ± 16,70	Francisco & Resurreccion (2009b)
		Etanol 70% - Virginia	1275,92 ± 77,10	
		Etanol 70% - Spanish	1274,72 ± 67,50	
Procianidina A1		Água – Tipo comercial não especificado	NQ	Tatsuno <i>et al.</i> (2012)
Procianidina B2		Etanol 70% - Runner	20,67 ± 5,63	Francisco & Resurreccion (2009b)
		Etanol 70% - Virginia	17,69 ± 1,61	
		Etanol 70% - Spanish	107,00 ± 18,99	
Quercitina		Etanol 70% - Runner	20,14 ± 1,49	Francisco & Resurreccion (2009b)
		Etanol 70% - Virginia	22,88 ± 2,92	
		Etanol 70% - Spanish	27,99 ± 2,10	
Resveratrol		Etanol 70% - Runner	4,30 ± 0,10	Francisco & Resurreccion (2009b)
		Etanol 70% - Virginia	3,66 ± 0,44	
		Etanol 70% - Spanish	15,04 ± 1,57	

Legenda: NQ: Não quantificado

Resveratrol é um composto fenólico produzido naturalmente por algumas plantas com a finalidade de se proteger contra os ataques de fungos, bactérias e outros agentes patógenos. Cientistas encontraram resveratrol em uvas escuras, pele de amendoim, algumas frutas vermelhas e pistaches. Porém muito sensível a altas temperaturas (CONSTANZA *et al.*, 2012), por isso requer cuidados na hora da extração da película do amendoim.

### 2.3.1. Extrato

O extrato da película de amendoim pode ser usado em alimentos como ingrediente funcional para substituir os conservantes sintéticos (YU *et al.*, 2005), uma vez que apresenta atividade antimicrobiana (YU *et al.*, 2010) e atividade antioxidante (YU *et al.*, 2005; FRANCISCO & RESURRECCION, 2009). Outra aplicação seria usá-lo como suplemento alimentar (YU *et al.*, 2005), visto que recentemente estudos *in vitro* correlacionaram a administração de extrato de película de amendoim às propriedades farmacológicas como efeito hipolipemiante (BANSODE *et al.*, 2012; TAMURA *et al.*, 2012, BANSODE *et al.*, 2014).

## 2.4. Filme antimicrobiano

Os filmes são finos, preparados de materiais biológicos, que agem como barreiras a elementos externos e, conseqüentemente, podem proteger o produto embalado de danos físicos e biológicos aumentando sua vida útil. Quanto ao aspecto físico, os filmes não são grudentos ou viscosos, são brilhantes e transparentes, melhoram o aspecto visual e, não sendo tóxicos, podem ser ingeridos juntamente com o produto. Quando desejado, o filme pode ser removido com água e apresenta-se também como um produto comercial de baixo custo (HENRIQUE *et al.*, 2008).

Esses filmes podem ser definidos de acordo com a aplicação no alimento utilizado: Em alimentos na forma de filmes ou revestimentos (coberturas), formadas por macromoléculas tanto de origem vegetal como de origem animal. E não há necessidade de serem separadas dos materiais embalados, podendo fazer parte do produto final. Nem sempre estas embalagens substituem materiais de embalagem sintética não comestível, mas ajudam a proporcionar maior qualidade, estendendo a vida de prateleira e possibilitando economia com materiais de embalagem tradicionais (GARCIA, 2005)

Segundo Saron, (2008), existem dois tipos de aplicação dos filmes, como filme ou como revestimento (cobertura), mas a diferença entre elas é o tipo da formação e não suas matérias primas.

a) Filmes ou filmes - é uma fina película formada separadamente do alimento e depois aplicada sobre ele. E deve formar uma película flexível para acompanhar o movimento do produto, como exemplo murchamento no caso de hortícolas.

b) Revestimentos comestíveis ou coberturas - Os revestimentos (ou cobertura) são uma suspensão ou emulsão aplicada diretamente sobre a superfície do alimento, ocorrendo, após a secagem, a formação de uma fina película sobre o produto. Geralmente são invisíveis a olho nu e usados para substituir e/ou incrementar o revestimento de proteção natural dos alimentos e reduzir qualquer tipo de dano que possa ser causado ao produto principalmente danos físicos ou microbiológicos.

De acordo com sua composição, os filmes e filmes podem ser classificados em três categorias.

1º Hidrocoloidais - são filmes à base de polissacarídeos ou proteínas. Apresenta baixa permeabilidade ao oxigênio, dióxido de carbono e lipídeos. No entanto, devido à natureza hidrofílica, têm baixa barreira ao vapor de água (LABUZA, 2010).

2º Lipídicos - são compostos de lipídeos, os quais por sua natureza hidrofóbica, apresentam baixa permeabilidade ao vapor de água (HAN, 2010). Existem muitos lipídeos em forma cristalina, com baixa permeabilidade aos gases e ao vapor de água (LABUZA, 2010).

3º Compostos - são à base de proteínas mais lipídeos ou polissacarídeos mais lipídeos. Podem existir como camadas separadas, ou associadas, em que ambos os componentes são adicionados ao filme. Na atualidade, as pesquisas têm sido focalizadas sobre embalagens compostas, porque combinam as vantagens de cada um dos componentes, reduzindo assim suas desvantagens (LABUZA, 2010).

A base dos filmes e filmes são os biopolímeros, como polissacarídeos, proteínas e lipídeos, derivados de várias fontes naturais. O amido é um dos polissacarídeos mais importantes e abundantes na natureza, e tem sido objeto de numerosas investigações que relatam, dentre outras, sua capacidade de formar revestimentos para aplicação na indústria de

alimentos (ARVANITOYANNIS, 2008). O uso do amido pode ser uma solução interessante para filmes e filmes, devido a seu baixo custo, alta produção, biodegradabilidade, comestibilidade e fácil manipulação (MAU, 2012).

#### 2.4.1. Micro-organismos em alimentos

Existem vários fatores que influenciam o crescimento dos microrganismos nos alimentos e, se nem todos têm a mesma importância relativamente ao seu efeito no crescimento microbiano, todos eles devem ser levados em conta quando se trata de prevenir a ocorrência de toxinfecções de origem alimentar. Existem diversos tipos de microrganismos com diferentes formas e estruturas mais ou menos complexas. Bactérias, bolores e leveduras são, de entre todos, aqueles que geralmente mais impacto têm na deterioração alimentar. No que diz respeito a doenças de origem alimentar, as bactérias são, sem dúvida, os principais agentes (FRANCO, 2010).

Diversos fatores contribuem para a presença destes microrganismos nos alimentos, sendo a presença endógena e as contaminações cruzadas as mais frequentes apontadas como “fontes” de microrganismos para os alimentos. Fatores intrínsecos e extrínsecos também são influenciadores desse crescimento bacteriológico (FRANCO, 2010).

#### 2.4.2. Bactérias *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076)

##### ➤ *Staphylococcus aureus*

O *Staphylococcus aureus* é um patógeno Gram-positivo da família *Staphylococcaceae*. Seu gênero abrange 33 espécies; são imóveis, catalase e coagulase positivos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). As espécies de estafilococos são hospedeiro adaptadas; metade das espécies conhecidas habita apenas humanos ou humanos e animais (*S. aureus*) (JAY, 2005). Do total de espécies, 17 podem ser isoladas de amostras biológicas humanas (DAR *et al.*, 2006), principalmente de pele e fossas nasais (SANTOS *et al.*, 2007)

Embora sejam mesófilas, algumas linhagens de *S. aureus* podem crescer a temperaturas de até 6,7 °C. Em geral, o crescimento ocorre na faixa de 7 °C a 47,8 °C, e as enterotoxinas são produzidas entre 10 °C e 46 °C; contudo, a temperatura ótima para produção de enterotoxina fica entre 40 °C e 45 °C. As temperaturas mínimas e máximas de crescimento e produção de toxinas assumem condições ótimas diferentes de acordo com outros

parâmetros, como concentração de sais, atividade de água, e pH, por exemplo (JAY, 2005).

Cepas de *S. aureus* patogênicas produzem uma série de enzimas ou toxinas extracelulares. A produção de hemolisinas é responsável pela hemólise, fenômeno que pode ser observado pela formação de um halo de hemólise ao redor de colônias crescidas em ágar sangue. A coagulase está intimamente relacionada à sua patogenicidade. Trata-se de uma enzima capaz de coagular a fibrina, ocasionando a formação de um coágulo; a rede de coágulos formados ao redor das bactérias torna difícil o contato de agentes do sistema imunológico do hospedeiro com as células bacterianas, o que impossibilita a fagocitose por macrófagos. Além disso, *S. aureus* produz enterotoxinas associadas a doenças transmitidas por alimentos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

Nas análises microbiológicas em meio seletivo os *Staphylococcus* produzem colônias cinzentas escura a preto devido à redução de telurite (Figura 2). Os *Staphylococcus* que produzem ultrapassam o meio seletivo e provocam zonas transparentes em volta das respectivas colônias. Pode formar-se uma zona opaca de precipitação devido à atividade da lipase.

Figura 2: Confirmativo para *Staphylococcus aureus*



Fonte: próprio autor.

Os alimentos normalmente relacionados às intoxicações causadas por *S. aureus* são carnes e produtos à base de carnes, frangos, produtos feitos com ovos, saladas com molho, produtos de confeitaria, tortas de creme, bombas de chocolate, sanduíches, leite e derivados (FRANCO; LANDGRAF, 2005). Sendo exigente nutricionalmente, os alimentos envolvidos

devem ser ricos em proteínas, açúcares e vitaminas, especialmente do complexo B. O alimentos que requerem manipulação considerável durante a preparação e que são mantidos a temperatura ambiente após a preparação são os envolvidos mais frequentemente em intoxicações estafilocócicas (JAY, 2005). Estudo de Trabulsi e Alterthum, (2008), apontou presença de *S. aureus* em 50% de amostras de queijo minas frescal acima dos valores permitidos pela legislação vigente.

➤ *Salmonella* ssp.

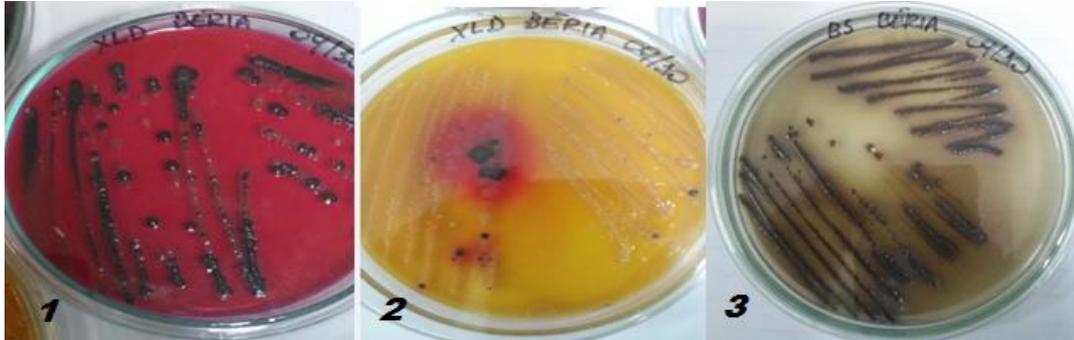
O gênero *Salmonella* compreende bacilos Gram-negativos, não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, produtores de gás a partir de glicose (exceto *S. Typhi*) e capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono (Figura 3). Produzem sulfeto de hidrogênio, não produzem indol e são negativos para urease. São mesófilos, com ótimo de crescimento entre 35 e 37 °C, mas geralmente crescem entre 5 e 46 °C. A maioria é móvel e apresenta flagelos peritríquios; *S. Pullorum* e *S. Gallinarum* são imóveis (FRANCO; LANDGRAF, 2005). *Salmonella* apresenta pH ótimo de crescimento ao redor da neutralidade, entre 7,0 e 7,5. Efeito bactericida ocorre em valores de pH acima de 9,5 e abaixo de 3,8. Inibição do crescimento é observada em valores de atividade de água abaixo de 0,94 (FRANCO, 2010).

O gênero é composto de apenas duas espécies: *S. enterica*, subdivida em seis subespécies (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae*, *indica*) e *S. bongori* (FRANCO, 2010).

Ovos, frangos, carne e produtos à base de carne são os veículos mais comuns de salmonelose humana. Saladas à base de ovos, sorvetes e outras sobremesas de fabricação caseira estão entre os tipos de alimentos mais frequentemente envolvidos em surtos de gastroenterites por *Salmonella*. Em relação aos laticínios, é quase sempre causado pelo consumo de leite cru ou indevidamente pasteurizado e queijo. Entre os pontos que mais favorecem a multiplicação de *Salmonella* em alimentos estão preparação e armazenamento de grandes quantidades de alimentos, manuseio excessivo e controle inadequado da temperatura de armazenamento (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Na Figura 3 apresenta o desenvolvimento da *Salmonella* em meio seletivo;

Figura 3: Confirmativo para *Salmonella* ssp.



Fonte: próprio autor. XLD (*Xilose Lisina Dextrose*); 1- Gás; 2- Lactose; BS (*Bismuth Sulphite Agar*); 3- *Typhi*

#### 2.4.3. Ação inibitória dos ingredientes antimicrobianos naturais em alimentos

O espectro de ação antimicrobiana dos produtos naturais é amplo, compreendendo micro-organismos Gram-positivos e Gram-negativos (Quadro 1). O mecanismo de ação dos compostos fenólicos ocorre sobre diferentes estruturas celulares, causando ruptura da membrana externa, complexação com parede celular, privação de substrato, interação com material genético, inativação enzimática, entre outros. Compostos fenólicos e aromáticos podem, ainda, alterar a estrutura e função da membrana citoplasmática, interrompendo o fluxo de prótons elétrons e o transporte ativo. Acredita-se que esses compostos atuem principalmente sobre a membrana celular (FRANCO, 2010).

Quadro 1: Fontes naturais de compostos antimicrobiano e seus respectivos espectros de ação.

Planta	Espectro de ação
Coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> ), oregano ( <i>Origanum vulgare</i> ), alecrim ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ), salsa ( <i>Petroselinum crispum</i> ) película de amendoim	Gram-positivos e Gram-negativos, incluindo <i>Listeria monocytogenes</i>
Pimenta-da-jamaica ( <i>Pimenta dioica</i> ), manjerição ( <i>Ocimum basilicum</i> ), louro ( <i>Laurus nobilis</i> ), Capim-limão ( <i>Cymbopogon citratus</i> ), erva cidreira ( <i>Melissa officinalis</i> ), manjerona ( <i>Origanum majorana</i> ), salva ( <i>Salvia officinalis</i> ), alecrim ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. aureus</i> e <i>Salmonella Typhimurium</i>
Cravo-da-Índia ( <i>Syzygium aromaticum</i> ), salva ( <i>Salvia officinalis</i> ), canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ), manjerona ( <i>Origanum majorana</i> ), pimenta-da-jamaica ( <i>Pimenta dioica</i> ).	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>Salmonella Typhimurium</i> , <i>S. aureus</i>
Cominho ( <i>Cuminum cyminum</i> )	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Salmonella Enteritidis</i> , <i>S. aureus</i>
Endro ( <i>Anethum graveolens</i> )	<i>Clostridium botulinum</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>
Funcho ( <i>Foeniculum vulgare</i> )	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Salmonella Enteritidis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>
Alho-das-vinhas ( <i>Allium vineale</i> )	Ampla espectro de ação contra micro-organismos patogênicos Gram-positivos e Gram-negativos
Hortelã ( <i>Mentha piperita</i> )	Ampla espectro de ação contra micro-organismos patogênicos Gram-positivos e Gram-negativos
Cebola ( <i>Allium cepa</i> )	<i>E. coli</i> , <i>Salmonella Typhimurium</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>S. aureus</i>

Fonte: Adaptado de Tajkarimi, 2010.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos objetivos propostos, o estudo foi dividido em seis etapas que compreendem:

- Obtenção da matéria-prima,
- Preparação dos extratos hidroalcoólico da película do amendoim a 70% e 80%,
- Preparação da cepa para análises antimicrobiana,
- Ensaio para avaliação dos extratos hidroalcoólico da película de amendoim a 70% e 80 % qual possui maior atividade antimicrobiana
- Processo de elaboração do filme contendo extrato mais efetivo frente as cepas

#### 3.1. Obtenção das matérias-primas

As matérias-primas utilizadas na elaboração da pesquisa foram: 2 kg do amendoim da marca Unidos Primo LTDA, sacarose da marca Petribu (açúcar granulado), O açúcar invertido líquido (xarope de glucose de milho) da marca Arcolor (Figura 4). Todos os produtos encontravam-se dentro de validade.

**Figura 4:** Insumos adquiridos para elaboração da pesquisa



Fonte: próprio autor

A fécula de mandioca (Figura. 5), extraída e produzida de mandiocas plantadas no Quilombo Bonfim - PB, foi adquirida em uma feira denominada Terra Viva Orgânicos, localizada no Restaurante Flamboian no bairro de Manaíra em João Pessoa – PB.

**Figura 5:** Fécula de mandioca



Fonte: próprio autor

Os demais insumos, reagentes, equipamentos e vidrarias necessários para conclusão da pesquisa foram disponibilizados pelo Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba (CTDR-UFPB), sendo álcool Etílico P.A. 95% (Dinâmica Química), água destilada, meios de cultura e cepa de *Staphylococcus aureu* (ATCC 25923 Microbiologics®) e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076 Microbiologics®). Deste Centro utilizaram-se os laboratórios de físico-química (LAB 104), microbiologia (LAB 105) e processamento de alimentos (LAB 101).

### 3.1.1. Obtenção da película do amendoim

A obtenção da película do amendoim seguiu procedimento descrito por Nepote (2005), com adaptações.

No laboratório de processamento de alimentos (LAB 101), a vagem do amendoim (2 kg) debulhou-se uma a uma manualmente para a separação do grão do subproduto (película), pesou-se em balança semi-analítica (Want modelo WT20002NJ) (Figura 6);

**Figura 6:** Pesagem da película



Fonte: próprio auto.

Após a pesagem peneirou-se em peneirador mecânico de marca Matest, contendo as peneiras Mesh malha 8 e 12 uma sobre a outra com o coletor acoplado ao final para coletar fragmentos de casca e resíduos da semente do amendoim (Figuras 7), com agitação de 60 por 10 minutos.

Mesmo após este peneiramento foi utilizado para extração mediante uma seleção manual para remoção de mais alguns fragmentos de amendoim restantes dentro das peneiras Mesh malha 8 e 12. Apenas como forma de assegurar a seleção da matéria-prima.

Figura 7: Peneirador mecânico Matest com peneiras Mesh 8 e 12



Fonte: próprio autor

Logo em seguida ao peneiramento e a seleção manual, pesou-se e subtraiu-se do total da película em balança semi-analítica de marca (Want modelo WT20002NJ). Essa fração retida no coletor do peneirador descartou-se, pois pode conter uma grande quantidade de fragmento da semente por conta da fricção do peneirador na hora do peneiramento.

### **3.2. Preparação dos extratos hidroalcoólico da película do amendoim a 70% e 80%**

A elaboração dos extratos hidroalcoólicos realizou-se no laboratório de físico-química seguindo os procedimentos descritos por Bergamaschi (2010) e Nepote, Grosso e Guzán (2005) com algumas adaptações.

Preparou-se os extratos da película do amendoim em duas concentrações distintas (70% e 80%). Para início do procedimento de extração, pesou-se em balança semi-analítica (Want modelo WT20002NJ) 14 g do subproduto (película de amendoim) e dividiu-se em dois

utensílios com 7 g em cada (Figura 8) nos quais triturou-se em almofariz e pistilo para diminuir sua proporção facilitando ainda mais a extração. Na sequência, transferiu-se a película para *Erlenmeyer* e adicionou-se álcool Etílico a 95% já diluído em suas respectivas concentrações (um de 70% e outro de 80%).

Figura 8: Película do amendoim 7 g em cada utensílio

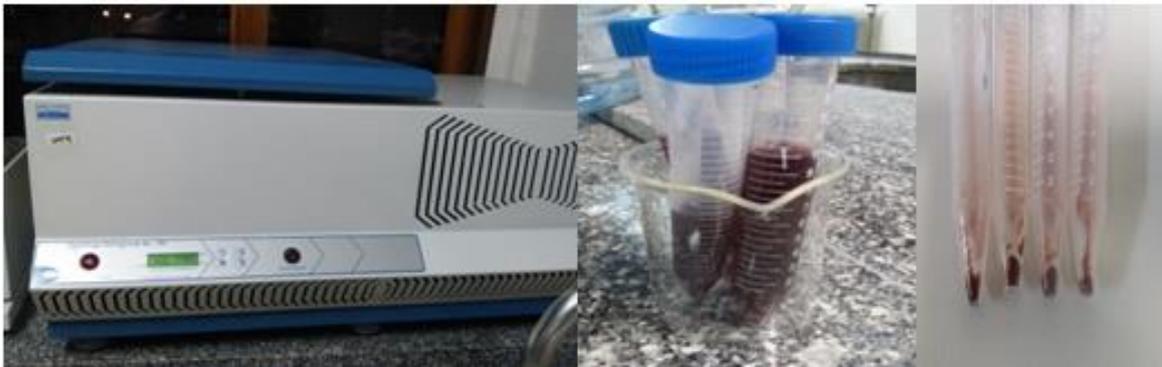


Fonte: próprio autor.

Em seguida, após transferido para dois *Erlenmeyer* colocou-se em banho-maria da marca (Solab com SL-154/10) à 60 °C por 50 minutos. Posteriormente este procedimento, colocou-se em ultrassom (Unique USC-2500, frequência 40 kHz, sem aquecimento) por 15 minutos. Ao término, realizou-se uma peneiragem em peneira comum.

Para retirar os sólidos que não retirou-se na peneira comum, levou-se a mistura em tubos *Falcon* para a centrífuga (Solab SL-701) à 6000 rpm à 27 °C por 15 minutos (Figura 9). Filtrou-se então o sobrenadante em papel filtro qualitativo (Unifil gramatura 80 g/m<sup>2</sup>) para reter ainda mais algum sólido restante.

Figura 9: Extrato de amendoim 70% e 80% centrifugados



Fonte: próprio autor.

Por conseguinte, concentrou-se em rota evaporador (Solab SL-126) em  $\pm 60$  °C com rotação 6 / 650 mm Hg, até reduzir a 20% do volume inicial.

Por fim, adicionaram-se os extratos em vidros âmbar até que fossem realizadas as análises subseqüentes.

### **3.3. Preparação das cepas para a análise da atividade antimicrobiana**

Para as análises de atividade antimicrobiana *in vitro*, foram testadas as bactérias Gram-positiva *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e Gram-negativa e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076), disponibilizadas pelo Laboratório de Microbiologia, a qual primeiramente foram ativada seguindo recomendações de Franco (2010).

Após a ativação das cepas foram mantidas em Agar PCA\* (*Plate Count Agar*) inclinadas em tubo de ensaio, recoberta com óleo mineral para sua conservação. Cerca de 24 horas antes de sua utilização as cepas eram inoculadas em meio enriquecedor caldo BHI\* (*Brain-Heart Infusion Broth*) e incubadas a 37 °C por 24 horas. Para o meio seletivo com o objetivo de garantir a máxima capacidade de multiplicação bacteriana (COSTA *et al.*, 2009), foi usado a técnica por esgotamento que consiste em transferir 0,1 mL da cepa enriquecida em caldo BHI\* para uma placa de *Petri* contendo Agar PCA\* (*Plate Count Agar*) já solidificado, espalhando bem a amostra por toda placa com alça de *Drigalski*. Em seguida espera-se secar por 2 minutos. Logo após, pelo método de Disco-difusão coloca-se os minidisco impregnados com o extrato da película do amendoim. Inverte-se e incubam-se as placas em estufa bacteriológica Nova Ética a 35-37 °C por 24-48 horas.

### **3.4. Ensaio para avaliação dos extratos hidroalcoólico de película de amendoim a 70% e 80 % que possua maior atividade antimicrobiana**

A avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos frente as cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Salmonella* ssp. (ATCC 13076), deu-se início logo após a etapa da incubação das placas de *Petri* inoculadas com a cepa utilizando a técnica Disco-difusão. O seu princípio básico é a difusão do antimicrobiano na superfície do Agar, a partir de um disco impregnado com o antimicrobiano (LABORCLIN, 2011). Utilizou-se discos de papel de filtro (Qualy) apresentando 6 mm de diâmetro, previamente esterilizados. Como controle positivo utilizou-se discos comerciais com antibióticos (LABORCLIN, 2011)

para *Staphylococcus aureus*: Aritromicina, Sulfazotrin e Penicilina, já para a *Salmonella* ssp. foi utilizado os discos com antibióticos: Cefoxitina, Amoxicilina e Gentamicina. Como controle negativo discos de papel filtro (Qualy) estéreis impregnados com água destilada estéril. Incubou-se as placas invertidas em estufa bacteriológica (Nova Ética) à 35-37 °C, por 24-48 horas, para posterior observação da presença ou ausência de halos de inibição, vale salientar que todos os testes foram realizados em triplicata (CLSI, 2009; ARBOS, 2017; CALOMENI, 2015; FRANCO, 2010).

### **3.5. Medição dos halos**

Após o período de incubação os halos de inibição formados ao redor dos discos mediu-se em mm com auxílio de uma regra milimetrada para que pudesse ser definida qual a concentração a ser adicionado no filme que seria desenvolvido na sequência.

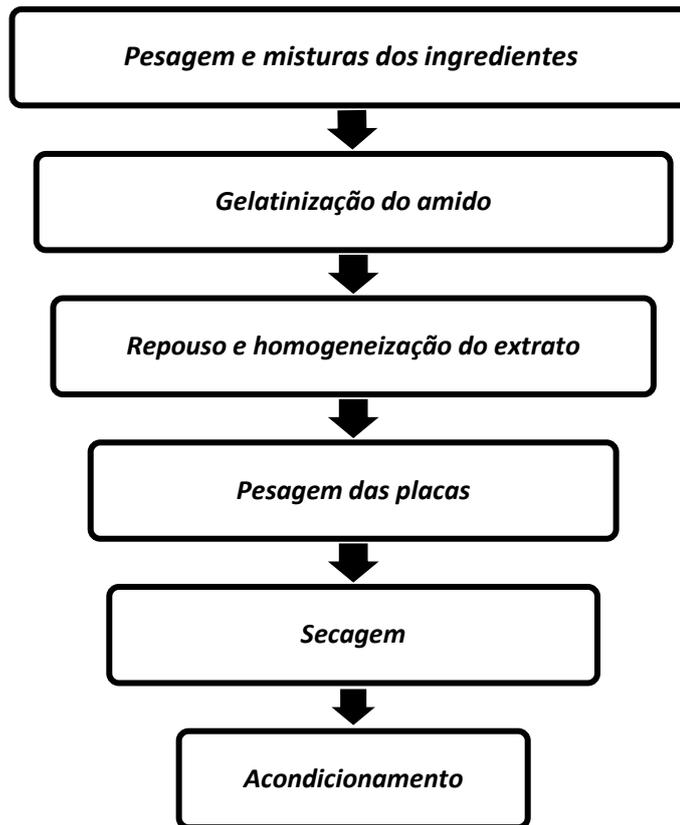
### **3.6. Processo de elaboração do filme contendo extrato mais efetivo frente as cepas**

A elaboração do filme seguiu o procedimento descrito por Kechichian, (2007), com algumas adaptações.

A formulação base foi constituída de uma suspensão aquosa de fécula de mandioca (5,0%), sacarose (0,90%), açúcar invertido (1,60%), extrato da película do amendoim (10%) e água destilada (82,50%).

Para inserir o extrato antimicrobiano da película do amendoim as porcentagens da fécula da mandioca, do açúcar invertido líquido e a sacarose foram mantidas. Porém, a água destilada foi alterada de acordo com a quantidade do extrato utilizado. Ou seja, o extrato foi misturado a formulação base do filme e a água destilada foi sendo adicionada aos poucos para melhor dissolução dos ingredientes (Fluxograma 1).

#### **Fluxograma 1: Processamento de elaboração do filme**



Fonte: próprio autor.

### 3.6.1. Pesagem e mistura dos ingredientes

Psou-se os ingredientes em balança analítica (BEL M124A –0,01 g a 210 g) para formulação do filme. Logo em seguida, adicionou-se em um *Béquer* com exceção do extrato da película de amendoim que adicionou-se após a gelatinização do amido. A água adicionou-se gradativamente até a total dissolução e homogeneização (com um auxílio de um bastão de vidro) dos ingredientes.

### 3.6.2. Gelatinização do amido

Aqueceu-se a suspensão do filme em forno micro-ondas (Panasonic NT-ST654WRUK), por intervalo de tempo variando entre 10 e 30 segundos. Ao término de cada intervalo de 10 segundos, agitou-se a suspensão manualmente, com o uso de um bastão de vidro para melhor homogeneização dos ingredientes e melhor distribuição do calor gerado (Figura 10). A cada agitação mediu-se a temperatura, com objetivo de atingir 70 °C ( $\pm 1$  °C) o garantindo assim a gelatinização do amido. O tempo total do processo foram 10 minutos.

Figura 10: Ponto de gelatinização do amido



Fonte: próprio autor.

### 3.6.3. Repouso e homogeneização do extrato

Após o aquecimento a suspensão foi para etapa de repouso em temperatura ambiente ( $\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) por um período de 3 horas. Conseqüentemente sua temperatura diminuiu gradativamente e ao chegar aos  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  fez-se a incorporação do extrato hidoalcoólico da película do amendoim mais efetivo frente as cepas, homogeneizou-se com um bastão de vidro no mesmo recipiente utilizado para o aquecimento e gelatinização (Figura 11).

A etapa de repouso é responsável por auxiliar na liberação das possíveis bolhas de ar formadas durante a gelatinização do amido. As bolhas podem causar problemas nos resultados das análises antibiograma, pois o acúmulo de ar pode a vir facilitar o desenvolvimento de micro-organismos dentro do halo de inibição.

Figura 11: Suspensão em repouso com a incorporação do extrato



Fonte: próprio autor.

#### 3.6.4. Pesagem das placas

Após repouso porcionou-se a suspensão em placas de *Petri* (90 x 15 mm). Para tanto, pesou-se em balança analítica da marca (BEL M124A –0,01 g a 210 g) uma a uma para que os volumes definidos para cada filme fossem o mais parecido um do outro. Para 150 mL da suspensão distribuiu-se em 6 placas de *Petri*,  $\pm 25$  mL cada. Após as pesagens a suspensão foi distribuída por toda a área interna da placa. Processo realizado manualmente para deixar a suspensão do filme escorrer e cobrir a placa de *Petri* (Figura 12).

Figura 12: Distribuição manual da suspensão nas placas



Fonte: próprio autor.

#### 3.6.5. Secagem

Sequencialmente após a distribuição da suspensão nas placas, colocou-se em estufa (Tecnal TE – 394/2 50-250 °C) com circulação e renovação de ar por um período no mínimo de 16 horas e no máximo 18 horas. O posicionamento das placas dentro da estufa de secagem deu-se aleatoriamente.

#### 3.6.6. Acondicionamento

Não houve acondicionamento do filme, visto que logo após o término de seu desenvolvimento deram-se início as análises antimicrobianas do filme

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Rendimento da extração da película do amendoim

O rendimento da película de amendoim após extração manual e peneiragem foi de 0,86% (Tabela 3). Embora sua representatividade em relação ao peso total do grão de amendoim seja pequena, a película contém altos teores de flavonoides, com atividade antioxidante e antimicrobiana descrita (NEPOTE, 2005; WANG *et al.* 2006), sendo assim, um subproduto interessante e promissor para indústria de alimentos.

**Tabela 3:** Resultado do rendimento da extração manual da película do amendoim

EXTRAÇÃO DA PELÍCULA DO AMENDOIM	Amendoim na fava	Extração Manual Rend. Película	Resíduo no Peneirador	Rend. Final
	2 000 g	18,30 g	0,98 g	<b>17,32 g (0,86%)</b>

Fonte: próprio autor. Rend. = Rendimento.

Existem outros métodos de extração da película que obtém resultados de rendimento bem variados, pois o rendimento está muito correlacionado com o método de extração empregado. Bergamaschi (2010) utilizou o blanchamento, processo no qual o grão passa por uma diferença de temperatura (corrente de ar quente e ar frio) que faz com que o grão sofra expansão e contração provocando desprendimento da película do endosperma (grão), que então é removida por abrasão.

Yu *et al.* (2005) simularam as condições de blanchamento utilizando no beneficiamento do amendoim para remoção da película, submetendo os grãos de amendoim a um aquecimento de 175 °C por 5 minutos e resfriando à temperatura ambiente. Contudo, os autores verificaram que este mesmo processo tanto de forma industrial bem como de forma artesanal, prejudica a composição natural da película do amendoim, o que diminuiria o teor de compostos bioativos (NEPOTE, 2005; WANG *et al.* 2006). Contudo, Ahmedna e Goktepe (2010) indicaram que a temperatura de 60 °C não prejudica estes bioativos, pelo contrário favorece a extração de componentes antimicrobianos.

Sendo assim, o método de extração da película do amendoim realizada (manual) neste estudo, pode contribuir para manutenção de bioativos com potencial antimicrobiano.

#### 4.2. Rendimento dos extratos hidroalcoólicos a 70% e 80%

A película do amendoim (7g) após terem sido submetidas a extração com álcool 70% e 80% apresentaram rendimento final de 19mL e 18mL, respectivamente, conforme mostra a Tabela 4.

**Tabela 4:** Rendimentos dos extratos hidroalcoólico da película do amendoim

HIDRO ALCOOL	Álcool Etílico 95%	Água destilada	Película do amendoim	Rend.	Rend. Final
<b>70%</b>	98,0/ 140,0 mL	42,0/ 140,0 mL	7 g	34,9 mL	<b>19,0 mL/g</b>
<b>80%</b>	112,0/ 140,0 mL	28,0/ 140,0 mL	7 g	34,5 mL	<b>18,0 mL/g</b>

Fonte: próprio autor. 140 mL total em volume de álcool + água. Rend. = Rendimento.

A extração por álcool etílico 95% é comumente realizada em grão, plantas, ervas, sementes, frutas, mel e em outras várias matérias-primas. Tendo como principal objetivo um excelente aproveitamento das propriedades a serem extraídas (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

#### 4.3. Atividade antimicrobiana das concentrações dos extratos frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Salmonella ssp.*

Na Tabela 5, estão demonstrados os halos de inibição obtidos pelos extratos da película de amendoim e pelos controles, frente às cepas de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella ssp.* previamente inoculadas nas placas de *Petri*.

**Tabela 5:** Atividade antimicrobiana dos extratos frente as cepas bacterianas de *S. Aureus* e *Salmonella ssp.*

SUBSTÂNCIAS ANALISADAS	Cepa de <i>Staphylococcus aureus</i> *	Cepa de <i>Salmonella ssp.</i> *
<b>Extrato de película de amendoim a 70%</b>	23,50 mm	6,90 mm
<b>Extrato de película de amendoim a 80%</b>	16,02 mm	9,08 mm
<b>Controle Positivo</b>	23,00 mm	24,00 mm
<b>Controle Negativo</b>	0,00 mm	0,00 mm

Fonte: próprio autor. \*Halos de inibição medido em mm.

Martin *et al.* (2012), em seu trabalho encontrou dimensões de halo de inibição para extrato de película de amendoim (*Arachishypogaea*) contra bactérias gram-positivas, semelhante aos descritos na Tabela 5, corroborando assim com os resultados apresentados neste trabalho. Ainda, esses autores, ao avaliarem o mesmo extrato frente a cepas de *Staphylococcus aureus*, verificaram que o mesmo foi mais efetivo, apresentando os maiores halos de inibição. Os mesmos autores avaliaram ainda a influencia dos solventes empregados na extração e obtiveram halo de inibição de 20,00 mm contra *S. aureus* ao se utilizar etanol e quando extraídos com metanol halos de 18,00 mm. Já quando testados contra *Salmonella ssp.*, gram-negativa esses halos tiveram uma redução em sua dimensão, sendo 14,00 mm para o extrato feito com etanol e 12,33 mm para o extrato feito com metanol.

Trajano *et al.* (2009) avaliando as propriedades antimicrobianas de especiarias frente às bactérias contaminantes de alimentos, observaram uma maior ação inibitória no extrato de cravo contra *S. aureus*, *E. coli*, *S. entérica* e *P. aeruginosa* apresentando os halos de inibição de 25 mm, 25 mm, 26 mm e 14 mm, respectivamente. Isso pode ser devido ao componente eugenol, amplamente presente no cravo (BERALDO *et al.*, 2013), que possui características antimicrobianas (MEDEIROS *et al.*, 2012).

Segundo Silva *et al.* (2017), a resistência a uma dessas bactérias também foi evidenciada nos testes de inibição, utilizando especiarias no qual se verificou que o extrato obtido de canela foi capaz de inibir o crescimento da *Salmonella enteritidis* (14 mm de halo) assim como do *S. aureus* (22 mm). Esses dados são semelhantes aos encontrados neste estudo bem como por Stachissini, Sekine e Umada (2012) que também não observaram atividade inibitória frente a espécies de *Salmonella ssp.* onde por eles foi usado extrato de própolis. Esses autores atribuíram essa resistência à estrutura e composição celular desses microrganismos, uma vez que, bactérias gram-negativas possuem camadas externas à parede celular compostas de lipopolissacarídeos que conferem maior resistência à permeabilidade de compostos de caráter hidrofóbico.

Já com Pinho *et al.* (2012) discordando com o estudo propostos e com todos os outros autores o extrato de pimenta calabresa, alecrim e manjerição não demonstraram atividade antimicrobiana e nem evidenciaram o efeito inibitório dessas especiarias frente *S. aureus*.

Segundo Romero *et al.*, (2005) e Asolini *et al.*, (2006) a camomila apresentou atividade antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus*, com extrato etanólico com resultados

de halos de 18 mm ficando abaixo do encontrado com a película do amendoim, mesmo usado solventes parecidos. No estudo de Gonçalves *et al.* (2005) é relatada atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da pitanga sobre as *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase* negativa, *Streptococcus pyogenes*, entre outras espécies, corroborando com resultados positivos ao estudo com película de amendoim frente esta cepa.

Tarcitano e Mesquita (2017) concluíram que o orégano foi a especiaria mais eficaz, utilizada no controle bacteriano devido principalmente a presença de compostos fenólicos, biomoléculas capazes de transpor a membrana plasmática celular, chegando em seu interior e comprometendo suas funções vitais, podendo provocar inclusive, a morte do microrganismo. Sabendo que existem uma alta concentração de fenólicos na película do amendoim, estes autores estão concordando com resultados apresentados neste estudo.

Há uma grande escassez na literatura quanto ao estudo com extrato de película de amendoim. Contudo Calomeni (2015,) em seus estudos obteve halo bem significativo para o extrato de película de amendoim liofilizada 9,33 a 13,00 mm para *Staphylococcus aureus*, não houve um resultado expressivo, demonstrando que os constituintes presentes na película e que são responsáveis pela atividade antimicrobiana descrita agem de forma benéfica apenas sobre cepas de bactérias (Figura 16), Gram positivas.

#### **4.4. Uso e benefícios do filme incorporado ao extrato da película a 70%**

Os filmes contendo EEP produzidos neste trabalho não apresentaram atividade antimicrobiana contra *S. aureus* e *Escherichia Coli*. Todavia, estudos comprovam que em filmes contendo concentrações de EEP superiores ao utilizado no presente estudo, apresentam efeito inibitório sobre micro-organismos.

Bodini *et al.* (2013) também constataram que baixas concentrações de EEP em filmes de gelatina (5 g EEP/100 g gelatina) não apresentaram atividade antimicrobiana contra *S. aureus*.

Pastor *et al.* (2010) estudaram a atividade antifúngica de filmes ativos a base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) contendo EEP contra *Penicillium italicum* e *Aspergillus niger*. Os filmes apresentaram efetividade na ação antifúngica contra os fungos estudados,

sendo mais intensa contra *Penicillium sp.*, demonstrando que as propriedades das substâncias ativas naturais da própolis foram preservadas.

O aumento na concentração de EEP nos filmes de amido seria uma alternativa para que este viesse a apresentar atividade antimicrobiana e que possuísse potencial para ser aplicado como embalagem ativa. Entretanto, testes preliminares revelaram que concentrações superiores a 1% de EEP não possibilitou a produção de filme pela técnica de *casting*

#### **4.5. Atividade antimicrobiana no filme com o extrato efetivo frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Salmonella ssp.***

Na Tabela 6 é possível verificar os halos analisados nas placas contendo o filme depois na inoculação;

**Tabela 6:** Atividade antimicrobiana do filme frente as cepas bacterianas de *S. Aureus* e *Salmonella ssp.*

<b>SUBSTÂNCIAS ANALISADAS</b>	<b>Cepa de <i>Staphylococcus aureus</i>*</b>	<b>Cepa de <i>Salmonella ssp.</i>*</b>
<b>Filme incorporado com extrato a 70%</b>	13,00 mm	0,00 mm

Fonte: próprio autor. \*Halos de inibição medido em mm.

Não existe na literatura trabalhos com filme incorporado com extrato da película do amendoim. Seu comportamento reológico bem como sua cor, se diferencia totalmente dos filmes pesquisados para este trabalho em questão. Por isso, se faz necessário dar continuidade e aprofundar o conhecimento em relação a este novo produto.

#### 4. CONCLUSÃO

A película é um resíduo do amendoim, que possui compostos bioativos que podem ser empregados e/ou agregados pela indústria. A atividade antimicrobiana frente as cepas de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* ssp. teve efetividade, porém, neste estudo teve um resultado mais expressivo para *Staphylococcus aureus*. Ao ser incorporado a filmes podem melhorar aspectos sanitários e aumentar a vida de prateleira. O extrato hidroalcoólico da película do amendoim a 70% se mostrou o mais efetivo neste estudo contra as cepas analisadas.

O filme incorporado com a com extrato a (70%) teve um resultado satisfatório frente cepa de Gram-positiva (*S. aureus*). Porém, como ainda não existem estudos na literatura sobre filmes incorporados com extratos da película do amendoim, se faz necessárias pesquisas adicionais empregando este filme em alguns alimentos, e verificar sua influencia na estabilidade dos mesmos.

Desta forma a continuidade desta pesquisa é de suma importância, de forma a avaliar as propriedades benéficas deste filme com extrato de película de amendoim, principalmente quando empregado como invólucro em alimentos, o qual necessita de uma película como revestimento e proteção já no seu processamento.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.E.M.; AYAD, E.H.E. ; EL-HAMAHMY, R.M. Egyptian mango by-product 2: Antioxidant and antimicrobial activities of extract and oil from mango seed kernel. **Food Chemistry**, Barking, v. 103, n. 4, p. 1141-1152, 2007.
- AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I (2010). Potential of peanut skin phenolic extract as antioxidative and antibacterial agent in cooked and raw ground beef. **International Journal of Food Science & Technology**, v.45 (7), p. 1337–1344
- AL-ZOREKY, N.S. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 134, n. 3, p. 244-248, 2009.
- ARBOS, K. A. **Aula prática – Antibiograma**. Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional – UFPB. João Pessoa – PB. 2017. p. 3.
- ARVANITTOYANNIS, I., NAKAYAMA, A. & AIBA, S. Edible films made from hydroxypropyl starch and gelatin and plasticized by polyols and water. **Carbohydrate Polymers**, 36:105-19, 2008.
- ASOLINI, F.C., TEDESCO, A.M., CARPES, S.T., FERRAZ, C., FERRAZ, S.M., 2006. Antioxidant and antibacterial activities of phenolic compounds from extracts of plants used as tea. **Brazilian Journal Food Technology**. 9, 209-215.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE CHOCOLATE, CACAU, AMENDOIM, BALAS E DERIVADOS – ABCAB. **Estudo**: mercado mundial de amendoim. 2015. Disponível em: < <http://www.sweetbrasil.org.br/> >. Acesso em: 06 out. 2017.
- BANSODE, R. R; RANDOLPH, P.; HURLEY, S.; AHMEDNA, M. Evaluation of hypolipidemic effects of peanut skin-derived polyphenols in rats on Western-diet. 2012. **Food Chemistry**, v. 135, p.1659–1666
- BANSODE, R.R., RANDOLPH, P.; AHMEDNA, M.; HURLEY, S.; HANNER, T.; BAXTER, S A. S., JOHNSTON, T. A; SU, M.; HOLMES, B. M., YU, J.; WILLIAMS, L. L. 2014. Bioavailability of polyphenols from peanut skin extract associated with plasma lipid lowering function. **Food Chemistry**, v. 148, p. 24–29
- BERALDO, C.; DENELUZZI, N. S.; JUNIOR, A. F.; FENIMAN, C. M. Eficiência de óleos essenciais de canela e cravo-da-índia como sanitizantes na indústria de alimentos. **Pesquisa Agropecuária. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 4, 436-440, out./dez. 2013
- BERGAMASCHI, K. B. **Capacidade antioxidante e composição química de resíduos vegetais visando seu aproveitamento**. 2010. 97 F. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- BERTIOLI, D.J.; SEIJO, G.; FREITAS, F.O.; VALLS, J.F.M.; BERTIOLI, S.C.M.L.; MORETZSOHN, M.C. Anoverview of peanut and its wild relatives. **Plant Genetic Resources: characterization and utilization**, n. 9, p. 134-149, 2011.

BODINI RB, SOBRAL PJA, FAVARO-TRINDADE CS, CARVALHO RA. Properties of gelatin-based films with added ethanol–propolis extract. **LWT Food Science Technol.** 2013;51:104–110. doi: 10.1016/j.lwt.2012.10.013

CALOMENI, A. V. **Utilização de película de amendoim para produção de pigmento natural em pó: estudo do efeito do processo de atomização na estabilidade, propriedades antioxidante e antimicrobiana do material.** Dissertação. Cursos Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo – SP. 2015. p.104.

CARVALHO, T. D. Depoimento **sobre o Apoio do Processo de Produção na Plantação de Amendoim da Coplana** [2006] Guariba-SP, 2006.

CENTRO DE ENSINO AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. 2017. **Embalagens.** Disponível em: < <https://cepes.esalq.usp.br> >. Acesso em: 21 out. 2017.

CHUKWUMAH, Y., WALKER, L., VOGLER, B., VERGHESE, M. Profiling of bioactive compounds in cultivars of Runner and Valencia peanut market-types using liquid chromatography/APCI mass spectrometry. 2012. **Food Chemistry**, v. 132, p. 525–531.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE – CLSI. **Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests**, Approved Standard M02-A10, 10th ed. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, novo levantamento.** 2015. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_06\\_11\\_09\\_00\\_38\\_boletim\\_grãos\\_junho\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_grãos_junho_2015.pdf) >. Acesso em: 07 out. 2017.

CONSTANZA, K.E.; WHITE B.L.; DAVIS J.P.; SANDERS T.H.; DEAN L.L. Value-added processing of peanut skins: antioxidant capacity, total phenolics, and procyanidin content of spray-dried extracts. 2012. **Food Technology**, v. 60, p. 10776–10783

COSTA, E. C.; TEIXEIRA, M. F. S.; DANTAS, T. V. M.; MELO, V. S. P.; ARAUJO, S. A. C.; ROLIM, B. N. Princípios da estocagem e preservação de amostras microbiológicas. **Ciência Animal**, Goiânia, v. 19, n. 2, p.111-122, 2009.

DAR, J.A.; THOKER, M.A.; KHAN, J.A.; ALI, A.; KHAN, M.A; RIZWAN, M.; BHAT, K.H.; DAR, M.J.; AHMED, N.; AHMAD, S. Molecular epidemiology of clinical and carrier strains of methicillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in the hospital settings of north India. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, London, v. 5, n. 22, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema de produção de amendoim.** 2014. Disponível em; < [https://www.spo.cnptiaembrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1galceportlet&p\\_p\\_life](https://www.spo.cnptiaembrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_life) >. Acesso em: 19 nov. 2017.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2017. **Estatística.** Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 21 out. 2017.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistical Databases Agricultural**. 2014. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/faostat/> >. Acesso em: 22 out. 2017.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; ZHI, N.; ALESON-CARBONELL, L.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; KURI, V. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. **Meat science**, v. 69, p. 371-380, 2005.

FRANCISCO, M. DL. & RESURRECCION, A.V.A. Development of a reversed-phase high performance liquid chromatography determination of phenolic compounds in peanut skin extracts. 2009. **Food Chemistry**, v. 117, 356–363.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. Ed. Atheneu. 2005. p. 182.

FRANCO, B. D. G. M.; DESCO, M. T.; LANDGRAF, M. **Análise Microbiológica de Alimentos**. Apostila de aulas práticas. Nutrição experimental. Universidade de São Paulo - USP. 2010. P. 64.

GARCIA, EEC, Desenvolvimento de Embalagens e Meio Ambiente, Brasil Pack Trends 2005 - **Embalagem, distribuição e consumo**, Campinas, SP:CETEA/ITAL, 2005.

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Atividade antimicrobiana do mel de abelha nativa sem ferrão *Nannotrigon testaceicornis*(*Hymenoptera: Apidae, Meliponini*). **Arquivos do instituto de Biologia**. São paulo, v. 72, n. 4, p. 455-459, 2005.

HAN, J.H. Antimicrobial Food Packaging. **Food Technology**, 54(3): 3-65, 2010.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, p. 231-240. 2008.

HOLLEY, R.A.; PATEL, D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. **Food Microbiology**, London, v. 22, n. 4, p. 273-292, 2005.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KATALINIC, V.; MOZINA, S.S.; SKROZA, D.; GENERALIC, I.; ABRAMOVIC, H.; MILOS, M.; LJUBENKOV, I.; PISKERNIK, S.; PEZO, I.; TERPINC, P.; BOBAN, M. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14. **Food Chemistry**, Barking, v. 119, n. 2, p. 715-723, 2010.

KECHICHIAN, V.; DITCHFIELD, C.; VEIGA-SANTOS, P.; TADINI, C. C. **Filme biodegradável à base de amido e/ou fécula contendo ingredientes naturais antimicrobianos e seus usos**. n. 0704589-1. 2007.

KECHICHIAN, V.; DITCHFIELD, C.; VEIGA-SANTOS, P.; TADINI, C. C. Natural antimicrobial ingredients incorporated in biodegradable films based on cassava starch. **LWT – Food Science and Technology**, v. 43, p. 1088-1094. 2010.

LABORCLIN – PRODUTOS PARA LABORATÓRIOS LTDA. Manual para antibiograma: difusão em disco (Kirby & Bauer). **Revista Laborclin**. Série Antibiograma, v. 5, p. 29, abr. 2011.

LABUZA, T. & BREENE, W. Application of active packaging for improvement of shelf-life and nutritional quality of fresh and extended shelf-life foods. **Journal of Food Processing and Preservation**, 13:81-9, 2010.

MAHMUD, S.; SALEEM, M.; SIDDIQUE, S.; AHMED, R.; KHANUM, R.; PERVEEN, Z. Volatile components, antioxidant and antimicrobial activity of Citrus acida var. sour lime peel oil. **Journal of Saudi Chemical Society**, Riade, v. 13, n. 2, p. 195-198, 2009.

MAKRIS, D.P.; ANDRIKOPOULOS, N.K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 20, n. 2, p. 125-132, 2007.

MARTIN, J. G. P. Antimicrobial potential and chemical composition of agro- industrial wastes. **Journal of Natural Products**, v. 5, p. 27-36, 2012.

MASATCIOGLU, T. M.; AVSAR, Y. K. Effects of flavorings, storage conditions and storage time on survival of *Staphylococcus aureus* in Sürk chesse. **Journal of Food Protection**, v. 68, p. 1487-1491, 2005.

MATTES, R. D.; KRIS-ETHERTON, P. M.; FORSTER, G. D. Impact of peanuts and tree nuts on body weight and healthy weight loss in adults. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v. 138, n. 9, p. 1741S-1745S. 2008.

MAU, S., GROSSMANN, M.V.E., GARCÍA, M.A., MARTINO, M.N. & ZARITZKY N.E. Microstructural characterization of yam starch films. **Carbohydrate Polymers**, 50:379-86, 2012.

MEDEIROS E.S., FRANÇA C.A., KREWER C.C., PEIXOTO R.M., JUNIOR A.S.F., CAVALCANTE M.B., COSTA M.M. & MOTA R.M. Antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. isolates from cases in Brazil. 2012. **The Journal of Nutrition** 23(4):793-796.

MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. A cultura do amendoim no Nordeste: situação atual e perspectivas. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônômicas**, Recife, v.7, p.192-208, 2010.

MYTLE, N.; ANDERSON, G. L.; DOYLE, M. P.; SMITH, M. A. Antimicrobial activity of clove (*Syzygium aromaticum*) oil in inhibiting *Listeria monocytogenes* on chicken frankfurters . **Food Control**, v. 17, p. 102-107, 2006.

NEPOTE, V.; GROSSO, N. R; GUZÁN, C. A. Optimization of extraction of phenolic antioxidants from peanut skins. 2005. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 85, p. 33-38.

NETTO, C. G.; Filmes antimicrobianos protegem alimentos. **Jornal da Unicamp**. De 07 a 13 de setembro de 2009. Disponível em: < [http://www.unicamp.br/Unicamp/unicamp\\_hoje/ju/setembro2009/ju440pdf/Pag11.pdf](http://www.unicamp.br/Unicamp/unicamp_hoje/ju/setembro2009/ju440pdf/Pag11.pdf) >. Acessado em: 23 set. 2017.

NOVACOSK, R.; TORRES, R. S. L. A. Atividade antimicrobiana sinérgica entre óleos essenciais de lavanda (*Lavandula officinalis*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), cedro (*Juniperus virginiana*), tomilho (*Thymus vulgaris*) e cravo (*Eugenia caryophyllata*). **Revista Analytica**, v. 21, p. 36-39, 2006.

OLIVEIRA, D. A. Antimicrobial activity and composition profile of grape (*Vitis vinifera*) pomace extracts obtained by supercritical fluids. **Journal of Biotechnology**, v. 164, p.423-432, 2013.

OLIVEIRA, D.G., PRINCE K.A., HIGUCHI C.T., SANTOS A.C.B., LOPES L.M.X., SIMOES M.J.S., LEITE C.Q.F. Antimycobacterial activity of some Brazilian indigenous medicinal drinks. 2007. **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences**. 28, 165-169.

OLIVEIRA, I.; SOUSA, A.; FERREIRA, I.C.F.R.; BENTO, A.; ESTEVINHO, L.; PEREIRA, J.A. Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut green husks. **Food and Chemical Toxicology**, London, v. 46, n. 7, p. 2326-2331, 2008.

OUSSALAH, M.; CAILLET, S.; SAUCIER, L.; LACROIX, M. Antimicrobial effects of selected plant oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. **Meat Science**. v. 73, p. 236-244, 2006.

PASTOR, MANUEL, JENNIFER ITO, AND RHONDA ORTIZ. **Connecting at the Crossroads: Alliance Building and Social Change in Tough Times**. 2010. Los Angeles: USC.

PELTZER, P.M.; LAJMANOVICH, R.C.; SÁNCHEZ-HERNANDEZ, J.C.; CABAGNA, C.C.; ATTADEMO, A.M.; BASSÓ, A. Effects of agricultural pond eutrophication on survival and health status of *Scinax nasicus* tadpoles. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Zabrze, v. 70, n. 1, p. 185-197, 2008.

PEREIRA, A. L. F.; VIDAL, T. F.; CONSTANT, P. B. L. Antioxidantes alimentares importância química e biológica. **Nutrive**, São Paulo. v.34, p.231-247. 2009.

PINHO, L.; SOUZA, P. N.S.; SOBRINHO, E. M.; ALMEIDA, A. C.; MARTINS, E. R. Atividade Antimicrobiana de Extratos hidroalcoolicos das Folhas de Alecrim-pimenta, Aroeira, Barbatimão, Erva baleeira e do farelo da casaca de Pequi. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 326-331, 2012.

ROMERO, C.D., CHOPIN, S.F., BUCK, G., MARTINEZ, E., GARCIA, M., BIXBY, L. Antibacterial properties of common herbal remedies of the southwest. 2005. **Journal of Ethnopharmacology**. 99, 253–257.

SANTOS, A.; SANTOS, D.O.; FREITAS, C.C.; FERREIRA, B.L.A.; AFONSO, I.F. RODRIGUES, C.R.; CASTRO, H.C. Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de

Janeiro, v. 43, n. 6, p. 413-423, 2007.

SANTOS, E. B. S.; BARROS, I. S. N.; SOUTO, V. O.; ALVES, N. S.; SILVA, A. R.; CRUZ, A. A.; SILVA, J. B.; ALBUQUERQUE, C. A. Pepper extract “Cacho de Cabra” (*Capsicum annum* L.): analysis of antimicrobial properties against bacteria *Salmonella typhimurium*. In: Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos – 12° SLACA 2017. **Revista Galoá**. Campinas. São Paulo. 2017.

SARON, E.S., **Embalagem e segurança alimentar**, Publicações Técnicas, CETEA / ITAL, ADI 370, 2008.

SILVA, A. P. V.; ALENCAR, M. C. B.; MARACAJÁ, P. B.; CABRAL, S. A. de O.; SILVEIRA, D. C.; CARMO, E. S. Atividade antifúngica de mel de abelha plebeia c. Flavocineta contra *Aspergillus niger*. **Acta apícola brasílica**, v. 03, n.1, p. 01-09, 2017.

STACHISSINI, M. G.; SEKINE, E. S.; UMADA, M. K. Potencial Antimicrobiano de Amostras de Mel de Jataí in natura e pasteurizado. **Anais -XVII SICITE –SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**. UTFPR. 2012. Disponível em:

TAMURA, T, INOUE, N, OZAWA, M, SHIMIZU-IBUKA, A, ARAI S, ABE N, KOSHINO H, MURA K, 2012. Peanut-skin polyphenols, procyanidin A1 and epicatechin-(4  $\beta$   $\rightarrow$  6)-epicatechin- 2  $\beta$   $\rightarrow$  O  $\rightarrow$  7, 4  $\beta$   $\rightarrow$  8)-catechin, exert cholesterol micelle-degrading activity in vitro. **Biosci Biotechnol Biochem.**, v. 77(6), p. 1306-9

TARCITANO, J. A. C.; MESQUITA, E. F. M. Ação dos condimentos alimentares in natura sobre a microbiota patógena durante o processamento, preparo e/ou consumo do pescado: Uma revisão sistemática de literatura, **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 50, n.1, p. 141-162, 2017.

TRABULSI, L.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2008. 760

TRAJANO, V.N.; LIMA, E.O.; SOUZA, E.L.; TRAVASSOS, A.E.R. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v., 29, n.3, p. 542-545, 2009.

TEIXEIRA, L. M.; SANTOS, K. R. N.; BUERIS, V.; TRABULSI, L. R. **Microbiologia**. 5.ed. Ed.Atheneu, 2008. Cap. 20, p. 175-182.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. **TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**: versão 5.0.2011. Disponível em: < <http://www.fcf.usp.br/tabela> >. Acesso em: 03 out.2017.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Agricultural Research Service. National nutrient database for standard reference**: release 28. 2017. Disponível em: < <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods> >. Acesso em: 05 out.2017.

WANG, W., B. T. ANDERSON, N. PHILLIPS, R. K. KAUFMANN, C. POTTER, AND R. B. MYNENI, 2006: Feedbacks of vegetation on summertime climate variability over the North American Grasslands. Part I: Statistical analysis. **Earth Interactions**, 10, in press.

VALERO, M.; GINER, M. J. Effects of antimicrobial components of essential oils on growth of *Bacillus cereus* INRA L2104 in and the sensory qualities of carrot broth. **International Journal of Food Microbiology**, v. 106, p. 90-94, 2006.

YANO, Y.; SATOMI, M.; OIKAWA, H. Antimicrobial effects of spices and herbs on *Vibrio parahemolyticus*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 111, p. 6- 11, 2006.

YU, J., AHMEDNA, M., & GOKTEPE, I. Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin phenolics. 2005. **Food Chemistry**, v. 90(1-2), p. 199-2

YU, J.; H. YU, Y. J. KAUFMAN, M. CHIN, G. FEINGOLD, L. REMER, T. ANDERSON, Y. BALKANSKI, N. BELLOUIN, O. BOUCHER, S. CHRISTOPHER, P. DECOLA, R. KAHN, D. KOCH, N. LOEB, M. S. REDDY, M. SCHULZ, T. TAKEMURA, M. ZHOU **A review of measurement-based assessments of aerosol direct radiative effect and forcing**. Ed. Atmos. Chem. Phys., 6 (2006), pp. 613-666

YU, J.; AHMEDNA, M.; GOKTEPE, I. Potential of peanut skin phenolic extract as antioxidant and antibacterial agent in cooked and raw ground beef. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 1337-1344, 20