

RESSALVA

Atendendo solicitação da
autora, o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 26/01/2020.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

JULIANA CARLA NUNES

**PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES COMESTÍVEIS BASEADOS
EM GELATINA, CHÁ-VERDE E NANOEMULSÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE
LIMÃO**

Ilha Solteira
2018

JULIANA CARLA NUNES

**PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES COMESTÍVEIS BASEADOS
EM GELATINA, CHÁ-VERDE E NANOEMULSÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE
LIMÃO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência dos Materiais.

Área de concentração: Química dos Materiais.

Prof.^a Dra. Marcia Regina de Moura Aouada
Orientadora

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

N972p Nunes, Juliana Carla.
Preparação e caracterização de filmes comestíveis baseados em gelatina, chá-verde e nanoemulsão de óleo essencial de limão / Juliana Carla Nunes. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018
73 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Química dos Materiais, 2018

Orientador: Marcia Regina de Moura Aouada
Inclui bibliografia

1. Bionanocompósito. 2. Gelatina. 3. Chá-verde. 4. Filme comestível.


Raiane da Silva Santos



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Preparação e caracterização de filmes comestíveis baseados em gelatina, chá verde e nanoemulsão de óleo essencial de limão

AUTORA: JULIANA CARLA NUNES

ORIENTADORA: MARCIA REGINA DE MOURA AOUADA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA DOS MATERIAIS, área: QUÍMICA DOS MATERIAIS pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARCIA REGINA DE MOURA AOUADA
Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. RENATO GRILLO
Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. JOSÉ FRANCISCO LOPES FILHO
Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas de São José do Rio Preto

Ilha Solteira, 26 de julho de 2018

Dedico este trabalho aos meus queridos pais e ao meu grande amor, Breno Puerta.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter sido luz e direção nos momentos difíceis, nas decisões e por ser minha força todos os dias.

Aos meus amados pais Celso Marcolino Nunes e Vera Lucia C. Nunes, por serem minha base e pessoas ímpares, por todo o amor, educação, cuidado, sabedoria e jamais negarem esforços para apoiarem meus sonhos.

Ao meu namorado Breno H. Puerta, por todo seu amor, carinho e apoio incondicional durante esses anos. Muito obrigada por ter me ensinado a nunca desistir de um sonho!

Ao meu amigo e companheiro de moradia Gabriel F. Puerta, pela capacidade de me fazer rir, apoiar e tornar meus dias mais leves. Além de excelente matemático, um ótimo cozinheiro.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Marcia Regina de Moura Aouada, por ser exemplo de mulher e profissional. Pela orientação, sabedoria, amizade, paciência e confiança a mim depositada.

Ao professor Dr. Fauze Ahmad Aouada, pela amizade, conhecimento, disponibilidade e incentivo nesses anos.

A todos os professores do departamento de Física e Química pelo conhecimento e aconselhamentos durante as aulas e no decorrer desta pesquisa.

Ao grupo de pesquisa GCNH, obrigada pelo acolhimento, ensinamentos, pela descontração e troca de experiências. Obrigada em especial à Pamela, por ser companheira, parceira de ciência e nunca ter medido esforços para me ajudar.

Ao grupo de pesquisa Gpol pela disponibilidade dos equipamentos utilizados e todo auxílio despendido.

À Embrapa Instrumentação de São Carlos por ter fornecido suporte para o andamento deste trabalho. Obrigada Juliana Reghine, por ter despendido seu tempo nas análises e por ter me hospedado tão bem. Foi um prazer conhecer você, sua alegria é contagiante.

Aos meus amigos e todos aqueles que tive oportunidade de conhecer que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho fosse desenvolvido.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, pela estrutura e oportunidade de aprendizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo”.
Martin Luther King

RESUMO

Diante da crescente preocupação com os impactos ambientais relacionados ao uso de polímeros sintéticos, estudos visando à obtenção e aplicação de materiais poliméricos de fontes renováveis vêm aumentando, como por exemplo, o desenvolvimento de filmes comestíveis à base de polímeros naturais. Para a obtenção de filmes comestíveis necessita-se de um material polimérico que forme uma matriz homogênea e contínua. A gelatina é um polímero natural, de fonte abundante, biodegradável e biocompatível e tais características motivam sua utilização como matriz em filmes comestíveis. O uso de extrato de chá-verde e óleo essencial de limão em filmes de gelatina é uma alternativa para melhoria de suas características físicas e organolépticas para uma aplicação inovadora do produto como sachê de chá. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi preparar, caracterizar e avaliar a influência do extrato de chá-verde e da nanoemulsão de limão nas propriedades de solubilidade, mecânicas, térmicas e de permeabilidade ao vapor de água da matriz de gelatina. A nanoemulsão apresentou tamanho médio de 171 ± 3 nm e potencial zeta de $-10,9 \pm 0,1$ mV. Os filmes foram obtidos por *casting* a partir de soluções filmogênica de gelatina com extrato de chá verde e nanoemulsão de limão. A adição de chá verde ocasionou um aumento da tensão máxima de ruptura do filme de gelatina de 86 ± 7 MPa para 101 ± 5 MPa e quando a nanoemulsão foi adicionada o valor diminuiu para 78 ± 8 MPa. A incorporação de chá-verde e nanoemulsão aumentou a permeabilidade ao vapor de água e a solubilidade dos filmes, diminuindo o ângulo de contato. Isso pode ter ocorrido devido às interações entre esses componentes e os domínios hidrofóbicos da gelatina, favorecendo o afastamento e a mobilidade das cadeias do biopolímero, uma vez que puderam ser observadas alterações nos espectros de FTIR dos filmes de gelatina quando a nanoemulsão e o chá verde foram adicionados.

Palavras-chave: Bionanocompósito. Gelatina. Chá-verde. Filme comestível.

ABSTRACT

In view of the growing concern about the environmental impacts related to the use of synthetic polymers, studies aimed to obtain and apply polymeric materials from renewable sources have been increased, as the development of edible films based on natural polymers. To obtain edible films, a polymeric material is needed to form a homogeneous and continuous matrix. Gelatin is a natural polymer, from an abundant source, biodegradable and biocompatible and such characteristics motivate its use as a matrix in edible films. The use of green tea extract and lemon essential oil in gelatin films is an alternative to improve its physical and organoleptic characteristics for an innovative application of the product as a tea bag. In this context, the objective of the present study was to prepare, characterize and evaluate the influence of the green tea extract and the lemon nanoemulsion on the solubility, mechanical, thermal and water vapor permeability properties of the gelatin matrix. The nanoemulsion had an average size of 170.6 ± 3 nm and a zeta potential of -10.9 ± 0.1 mV. The films were obtained by casting from filmogenic solutions of gelatin with green tea extract and lemon nanoemulsion. The addition of green tea caused an increase in the maximum tensile stress of the gelatin film from 86 ± 7 MPa to 101 ± 5 MPa and when the nanoemulsion was added the value decreased to 78 ± 8 MPa. The incorporation of green tea and nanoemulsion increased the permeability of water vapor and the solubility of the films, reducing the contact angle. This may have occurred because of the interactions between these components and the hydrophobic domains of gelatin, favoring the removal and mobility of the biopolymer chains, since changes in the FTIR spectra of the gelatin films could be observed when nanoemulsion and green tea were added.

Key words: Bionanocomposite. Gelatin. Green tea. Edible film.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Exemplos dos níveis de embalagens de chá em sachê. A) embalagem primária; B) embalagem secundária; C) embalagem terciária	20
Figura 2	- Modelo patenteado do porta-folhas de chá	22
Figura 3	- Principais fontes de biopolímeros	23
Figura 4	- Representação da estrutura da gelatina	25
Figura 5	- Alguns dos terpenos presentes no óleo essencial de limão	29
Figura 6	- Processos de fabricação dos chás, mostrando a progressiva oxidação que aumentam à medida que o chá é convertido de branco → verde → oolong → preto	30
Figura 7	- Representação do filme e célula utilizados para as medidas de permeabilidade ao vapor de água	36
Figura 8	- a) Amostra de filme de gelatina com extrato de chá-verde e nanoemulsão de limão utilizado no teste de solubilização e b) filme solubilizado	38
Figura 9	- Analisador de ângulo de contato equipado ao microcomputador	38
Figura 10	- Uma gotícula de água colocada em uma superfície sólida pode a) espalhar-se (baixo ângulo de contato, alta molhabilidade), ou b) contrair-se (elevado ângulo de contato, baixa molhabilidade)	39
Figura 11	- Nanoemulsão de óleo essencial de limão	42
Figura 12	- Comparativo dos valores de permeabilidade ao vapor de água (WVP) dos filmes FG, FGCV, FGNL, FGCVNL	43
Figura 13	- Esquema representativo da possível interação entre as cadeias da matriz de gelatina	44
Figura 14	- Desenho representativo das possíveis interações da nanoemulsão e dos compostos fenólicos do chá-verde com as cadeias de gelatina e aumento do vapor permeante	45
Figura 15	- Solubilidade (%) dos filmes FG, FGCV, FGNL, FGCVNL	46
Figura 16	- Valores médios de tensão máxima dos filmes FG, FGCV, FGNL e FGCVNL	49
Figura 17	- Curvas de TG dos filmes FG, FGCV, FGNL e FGCVNL	51
Figura 18	- Curvas de DTG dos filmes FG, FGCV, FGNL e FGCVNL	51
Figura 19	- Micrografias obtidas por MEV/FEG e MEV. Superfície do filme de: (a) gelatina e (b) gelatina com nanoemulsão de limão. Fraturas criogênicas dos filmes: (c) gelatina e (d) gelatina com nanoemulsão de limão	55
Figura 20	- Micrografias obtidas por MEV/FEG e MEV. Superfície do filme de: (a) gelatina com chá-verde e (b) gelatina com chá-verde e nanoemulsão de limão. Fraturas criogênicas dos filmes: (c) gelatina com chá-verde e (d) gelatina com chá-verde e nanoemulsão de limão	56
Figura 21	- Espectros do óleo essencial de limão (OE); extrato de chá-verde (CV); filme de gelatina (FG); filme de gelatina com chá-verde (FGCV); filme de gelatina com nanoemulsão de limão (FGNL) e filme de gelatina com chá-verde e nanoemulsão de limão (FGCVNL)	58
Figura 22	- Espectros do óleo essencial de limão, filme de gelatina; filme de gelatina com nanoemulsão de limão	59
Figura 23	- Espectros do extrato do chá-verde, filme de gelatina e filme de gelatina com chá-verde	60

Figura 24 - Comparação dos espectros dos filmes de gelatina com nanoemulsão de limão (FGNL), filme de gelatina com chá-verde (FGCV) e filme de gelatina com chá-verde e nanoemulsão de limão e filme de gelatina com chá-verde (FGCVNL)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Composição de aminoácidos residuais de gelatina e colágeno (resíduos por 1000 resíduos)	26
Tabela 2	- Tempo (min) necessário para a solubilização dos filmes pelo método sem e com agitação	47
Tabela 3	- Ângulo de contato médio observado em cada tipo de filme formado	48
Tabela 4	- Influência da incorporação e de extrato de chá-verde e nanoemulsão de limão na elongação e módulo de elasticidade dos filmes FG, FGCV, FGNL e FGCVNL.....	49
Tabela 5	- Temperaturas de degradação (Td °C) dos filmes incorporados com chá-verde e nanoemulsão de limão	52
Tabela 6	- Valores da temperatura de fusão cristalina (Tm) e variação de entalpia na Tm (ΔH_m) dos filmes FG, FGCV, FGNL e FGCVNL	53
Tabela 7	- Principais picos observados nos espectros de OE, CV, FG, FGCV, FGNL e FGCVNL	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria do Plástico)

ASTM (American Society for Testing and Materials)

CV (chá-verde)

DLS (Espalhamento Dinâmico da Luz)

DSC (Calorimetria Exploratória Diferencial)

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)

FG (filme de gelatina pura)

FGCV (filme de gelatina com extrato de chá-verde)

FGNL (filme de gelatina com nanoemulsão de limão)

FGCVNL (filme de gelatina com extrato de chá-verde e nanoemulsão de limão)

G (gelatina)

IUPAC (União Internacional de Química Aplicada)

LNNA (Laboratório Nacional de Nanotecnologia)

MEC (Ministério da Educação)

MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura)

MEV/FEG (Microscopia Eletrônica de Varredura com emissão de campo)

mw (massa molar da água)

NL (nanoemulsão de limão)

O/A (emulsão óleo em água)

OE (óleo essencial)

UR (umidade relativa)

rpm (rotações por minuto)

Tg (temperatura de transição vítrea)

Tm (temperatura de degradação)

WVP (permeabilidade ao vapor de água)

WVTR (velocidade de transmissão do vapor de água)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Embalagens	19
2.1.1 Níveis das embalagens	20
2.1.1.1 Embalagem primária	20
2.1.1.2 Embalagem secundária	20
2.1.1.3 Embalagem terciária	20
2.1.2 Estrutura das embalagens	21
2.2 Sachê	21
2.3 Biopolímeros	23
2.4 Gelatina	24
2.5 Óleo essencial	27
2.5.1 Óleo essencial de limão.....	28
2.6 Chá-verde (<i>Camellia sinensis</i>)	30
3 OBJETIVOS	33
3.1 Objetivo geral.....	33
3.2 Objetivos específicos.....	33
4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	34
4.1 Material	34
4.2 Métodos	34
4.2.1 Preparação da nanoemulsão.....	34
4.2.2 Preparo das soluções filmogênicas	34
4.2.3 Conformação dos filmes nanocompósitos	34
4.2.4 Caracterizações.....	35
4.2.4.1 Determinação do tamanho médio e potencial zeta da nanoemulsão	35
4.2.4.2 Determinação da espessura dos filmes	35
4.2.4.3 Permeabilidade ao Vapor de Água (WVP)	35

4.2.4.4 Solubilidade dos filmes em água	37
4.2.4.5 Solubilização dos filmes	37
4.2.4.6 Ângulo de contato	38
4.2.4.7 Propriedades mecânicas.....	39
4.2.4.8 Análise Termogravimétrica (TG).....	40
4.2.4.9 Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)	40
4.2.4.10 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	40
4.2.4.11 Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1 Tamanho médio de partícula e potencial zeta da nanoemulsão	42
5.2 Permeabilidade ao Vapor de Água (WVP)	43
5.3 Solubilidade dos filmes em água	45
5.4 Solubilização dos filmes	47
5.6 Propriedades mecânicas.....	48
5.7 Análise Termogravimétrica (TG).....	50
5.8 Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)	53
5.9 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	54
5.10 Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR).....	57
6 CONCLUSÃO.....	62
8 REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro produziu aproximadamente 5,8 milhões de toneladas de transformados plásticos em 2016. Desse total, a construção civil é a maior consumidora (25,7 %) e o setor de alimentos fica em segundo lugar, com um consumo de 19 % (ABIPLAST, 2016). Essa produção vem aumentando exponencialmente devido ao crescimento acelerado da população, associado à industrialização e ao consumo desregulado nos centros urbanos (ETXABIDE et al., 2017).

Atualmente, grande parte dos polímeros sintéticos utilizados na formação de embalagens plásticas, que são materiais versáteis e de ampla aplicação, são provenientes de combustíveis fósseis. Contudo, o fato de a maioria dessas embalagens não ser biodegradável, traz sérias preocupações do ponto de vista ambiental devido ao acúmulo de resíduos (CHAICHI et al., 2017).

Por essas razões, há um recente interesse pelo uso de polímeros naturais, que são obtidos de recursos renováveis, para o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis de alta qualidade (MANO e MENDES, 2013). Além disso, a preocupação com a saúde, meio ambiente, segurança alimentar e o consumo de produtos que sejam ecologicamente corretos vêm aumentando, o que torna vantajoso o emprego de polímeros naturais em termos de sustentabilidade e maior aprovação pelo mercado consumidor (MOHAJER et al., 2017).

Uma das recentes soluções reportadas na literatura para o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis é a preparação de filmes e revestimentos comestíveis. Diversos são os materiais que possibilitam tal inovação, entre eles estão algumas proteínas, que são boas opções por atribuírem características estruturais e mecânicas favoráveis, quando comparadas com polímeros sintéticos, além de serem abundantes (DAMMAK et al., 2017; ETXABIDE et al., 2016; RIBEIRO-SANTOS et al., 2017).

O aumento do interesse de pesquisadores no desenvolvimento de filmes comestíveis biodegradáveis se deve tanto a preocupação com embalagens ecologicamente corretas, quanto às mudanças nos hábitos de consumo (PÉREZ-MATEOS et al., 2009). São diversas as vantagens em relação à sua utilização, como o controle da qualidade e estabilidade de produtos alimentares por meio de propriedades de barreira, a possibilidade de se adicionar agentes antimicrobianos e antioxidantes à embalagem, bem como agregar valor nutricional e boas características organolépticas ao alimento quando incrementados ingredientes com tais funções (FANG et al., 2017; MUSSO et al., 2017).

Em relação à classificação, as embalagens comestíveis são divididas em recobrimentos

e filmes. Os recobrimentos entram em contato direto com o alimento formando uma fina camada protetora e servem como barreira para a entrada ou perda de umidade e outras trocas gasosas entre o meio externo e interno, contribuindo para a conservação e redução da perda do produto acondicionado. Já os filmes, são estruturas independentes pré-formadas, separadamente do produto, que podem ser usados em diferentes partes de um alimento ou individualmente (AZEREDO, 2003; AOUADA, 2009;).

Durante o desenvolvimento de uma embalagem comestível é necessário considerar, e buscar melhoria, em algumas propriedades, tais como: térmicas, mecânicas, de barreira, sensoriais, entre outras. Diversos materiais biodegradáveis e comestíveis, como proteínas, polissacarídeos e lipídios já apresentaram bons resultados e mostraram potencial habilidade para serem utilizados como agentes formadores de filmes comestíveis (NUR HANANI et al., 2014; BENBETTAÏEB et al., 2018).

Em relação às proteínas, a gelatina tem se mostrado promissora para a aplicação em embalagens. Além de ser abundante, ter baixo custo, excelente biocompatibilidade e biodegradabilidade, também apresenta boa resistência, solubilidade e viscosidade favoráveis para a formação de filmes, o que vem despertando interesse entre diversos pesquisadores (NUR HANANI et al., 2014). Contudo, possui elevada natureza higroscópica, baixa temperatura de desnaturação proteica, e, dependendo da aplicação, pode ser necessário formar um compósito através da incorporação de lipídios, polissacarídeos ou outra substância para melhorar as características finais da embalagem (ACOSTA et al., 2016; ALPARSLAN et al., 2016).

Com a crescente preocupação com o consumo de produtos saudáveis e benéficos ao organismo a curto e longo prazo, alguns trabalhos têm relatado o uso de chá-verde (*Camellia sinensis* L.) incorporado em alguns filmes para embalagens. GIMÉNEZ et al. (2013) verificaram que o chá-verde é fonte de compostos polifenólicos com forte atividade antioxidante e antimicrobiana, sendo as catequinas os de maior concentração.

A oxidação influencia diretamente na perda de qualidade dos alimentos, tanto nutricional, quanto sensorial. Carrizo et al. (2016) concluíram que as catequinas do chá-verde são antioxidantes eficientes quando incorporadas em embalagens. Giménez et al. (2013) sintetizaram filmes de gelatina de peixe com chá-verde e verificaram um aumento na atividade antioxidante.

Diante do exposto, este trabalho propõe a elaboração de filmes a partir de gelatina com o intuito de inserir nanoemulsão de óleo essencial de limão e extrato seco em pó de chá-verde para caracterizar e aprimorar as propriedades de barreira, solubilidade, mecânicas e térmicas,

dos filmes nanocompósitos obtidos. Espera-se, futuramente, que esse tipo de filme possa ser utilizado como sachê de chá, em substituição parcial de alguns já existentes no mercado, evitando assim, o acúmulo de resíduos gerados por tais materiais.

6 CONCLUSÃO

O extrato de chá-verde e a nanoemulsão de limão foram incorporados na matriz de gelatina com sucesso e conferiram propriedades satisfatórias aos filmes quanto a coloração, aroma, homogeneidade, continuidade e manuseabilidade.

Observou-se diminuição do ângulo de contato e aumento na permeabilidade, solubilidade e solubilização dos filmes de gelatina em água após a adição dos compósitos, o que viabiliza a continuidade do estudo. Através das análises das propriedades mecânicas, observou-se que o extrato de chá reforçou a resistência a tração do filme de gelatina, e sua combinação com a nanoemulsão melhorou a alongação, comparado ao filme de gelatina somente com chá-verde.

Na microscopia eletrônica de varredura foi possível observar um filme contínuo, compacto e homogêneo de gelatina. As nanoemulsões estavam presentes na matriz e ocasionaram a formação de poros tanto no filme de gelatina, quanto no filme de gelatina com chá-verde, o que facilitou a permeação de vapor de água e também a descontinuidade da matriz.

Além disso, nas análises térmicas verificou-se que a inserção do extrato e da nanoemulsão não interferiu na temperatura de fusão cristalina dos filmes e favoreceram a perda de água e compostos voláteis em temperatura acima do filme controle. Essas alterações foram verificadas no FTIR e podem ser atribuídas às interações e à compatibilidade da gelatina com os compósitos.

Assim, os filmes possuem propriedades interessantes para serem aplicados como sachês de chá, uma vez que mantiveram o aroma do chá-verde e do óleo essencial e também apresentaram tempo de solubilização compatível com tal aplicação.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-FANI, A. et al. Edible films from essential-oil-loaded nanoemulsions: Physicochemical characterization and antimicrobial properties. **Food Hydrocolloids**, v. 47, p. 168-177, 2015.
- ACOSTA, S. et al. Antifungal films based on starch-gelatin blend, containing essential oils. **Food Hydrocolloids**, v. 61, p. 233-240, 2016.
- ADILAH, Z. A. M.; JAMILAH, B.; HANANI, Z. A. N. Food Hydrocolloids Functional and antioxidant properties of protein-based films incorporated with mango kernel extract for active packaging. **Food hydrocolloids**, v. 74, p. 207-218, 2018.
- AL-JABRI, N. N.; HOSSAIN, M. A. Comparative chemical composition and antimicrobial activity study of essential oils from two imported lemon fruits samples against pathogenic bacteria. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 3, p. 247-253, 2014.
- ALFONZO, A. et al. Effect of the lemon essential oils on the safety and sensory quality of salted sardines (*Sardina pilchardus* Walbaum 1792). **Food Control**, v. 73, p. 1265-1274, 2017.
- ALI, B. et al. Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 5, p. 601-611, 2015.
- ALLUHAYB, A. H.; LOGUE, B. A. The analysis of aroma /flavor compounds in green tea using ice concentration linked with extractive stirrer. **Journal of Chromatography A**, v. 15, p. 8-14, 2017.
- ALTIOK, D.; ALTIOK, E.; TIHMINLIOGLU, F. Physical, antibacterial and antioxidant properties of chitosan films incorporated with thyme oil for potential wound healing applications. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, v. 21, p. 2227-2236, 2010.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Standard test method for water vapor transmission of materials (1980). E96 - 80. In: **Annual Book of American Standard Testing Methods**. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1980.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting. (1997). D882–97. In: **Annual Book of American Standard Testing Methods**. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1997.

AN, B.; LIN, Y.; BRODSKY, B. **Collagen interactions: Drug design and delivery**. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 97, p. 69-84, 2015.

AOUADA, M. R. de M. **Aplicação de nanopartículas em filmes utilizados em embalagens para alimentos**. 2009. 138 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

ARRONDO, J. L. et al. Quantitative studies of the structure of proteins in solution by Fourier-transform infrared spectroscopy. **Progress in biophysics and molecular biology**, v. 59, p. 23-56, 1993.

ARVANITOYANNIS, I. S. (2002). Formation and properties of collagen and gelatin films and coatings. In A. Gennadios (Ed.), **Protein-based films and coatings**. Boca Raton: CRC Press.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO –ABIPLAST. **Perfil 2016**. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/file/noticia/2017/folder_preview_separado.pdf>. Acesso em: 09 out. 2017.

ATARÉS, L.; BONILLA, J.; CHIRALT, A. Characterization of sodium caseinate-based edible films incorporated with cinnamon or ginger essential oils. **Journal of Food Engineering**, v. 100, p. 678-687, 2010.

ATARÉS, L.; CHIRALT, A. Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. **Trends in Food Science and Technology**, v. 48, p. 51-62, 2016.

AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. **B. CEPPA**, v. 21, p. 267-278, 2003.

BARROS, C. B.; YABIKU, H. Y.; PINTO, A. J. D. **Óleos essenciais cítricos especificações**. 2 ed. Campinas, 45 p., 1986.

BENBETTAÏEB, N. et al. Impact of functional properties and release kinetics on antioxidant activity of biopolymer active films and coatings. **Food Chemistry**, v. 242, p. 369-377, 2018.

BIGI, A. et al. Mechanical and thermal properties of gelatin films at different degrees of glutaraldehyde crosslinking. **Biomaterials**, v. 22, p. 763-768, 2001.

BIZZO, H. R. et al. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, p. 588-594, 2009.

BOUZENNA, H. et al. The protective effect of *Citrus limon* essential oil on hepatotoxicity and nephrotoxicity induced by aspirin in rats. **Biomedicine et Pharmacotherapy**, v. 83, p. 1327-1334, 2016.

- BRAIBANTE, M. E. F. et al. A Química dos Chás. **Química Nova na Escola**, v. 36, p. 168-175, 2014.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p. 223-253, 2004.
- BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n. 1, de 11 de maio de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 mai. de 2001, Seção 1, p. 27.
- CARRIZO, D. et al. Extension of shelf life of two fatty foods using a new antioxidant multilayer packaging containing green tea extract. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 33, p. 534-541, 2016.
- CHAICHI, M. et al. Preparation and characterization of a novel bionanocomposite edible film based on pectin and crystalline nanocellulose. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 167-175, 2017.
- CHEN, H. et al. Comparative studies on the physicochemical and antioxidant properties of different tea extracts. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 356-361, 2012.
- CHEN, X. et al. Numerical simulation of coil-helix transition processes of gelatin. **Polymer**, v. 50, p. 2181-2189, 2009.
- CHOI, W. Y. et al. Wettability of Chitosan Coating Solution on 'Fuji' Apple Skin. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 2668-2672, 2002.
- COMMISSION REGULATION - EC. N. 450/2009, 29 mai. 2009 on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food. OJ L135, 30.5.2009, p. 3.
- COZMUTA, A. M. et al. Preparation and characterization of improved gelatin films incorporating hemp and sage oils. **Food Hydrocolloids**, v. 49, p. 144-155, 2015.
- DAMMAK, I. et al. Properties of active gelatin films incorporated with rutin-loaded nanoemulsions. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 98, p. 39-49, 2017.
- DJAGNY, K.B; WANG, Z; XU. S. Gelatin: A Valuable Protein for Food and Pharmaceutical Industries: Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 41, p. 481-492, 2001.
- DONSÍ, F.; FERRARI, G. Essential oil nanoemulsions as antimicrobial agents in food. **Journal of Biotechnology**, v. 233, p. 106-120, 2016.
- DUAN, R. et al. The functional properties and application of gelatin derived from the skin of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Food Chemistry**, v. 239, p. 464-469, 2018.
- DUHORANIMANA, E. et al. Effect of sodium carboxymethyl cellulose on complex coacervates formation with gelatin: Coacervates characterization, stabilization and formation mechanism. **Food Hydrocolloids**, v. 69, p. 111-120, 2017.
- DYER, J. et al. The use of aromasticks at a cancer centre: A retrospective audit.

Complementary Therapies in Clinical Practice, v. 20, p. 203-206, 2014.

ETXABIDE, A. et al. Development of active gelatin films by means of valorisation of food processing waste: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 68, p. 192-198, 2017.

EUROPEAN PATENT OFFICE - EPO. **Tea-Leaf Holder**. Disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=US&NR=723287A&KC=A&FT=D&ND=1&date=19030324&DB=&locale=>>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

FAKHOURI, F. M. et al. Comparative study of processing methods for starch/gelatin films. **Carbohydrate Polymers**, v. 95, p. 681-689, 2013.

FANG, Z. et al. Active and intelligent packaging in meat industry. **Trends in Food Science and Technology**, v. 61, p. 60-71, 2017.

FATIN, N.; NAZURAH, R.; HANANI, Z. A. N. Physicochemical characterization of kappa-carrageenan (*Euchema cottonii*) based films incorporated with various plant oils. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 1479-1487, 2017.

FERNANDEZ, P., RIEGER, J.; ANGELIKA, K. Nanoemulsion formation by emulsion phase inversion. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical. Eng. Aspects**, v. 251, p. 53-58, 2004.

FIRSD TEA. **Tea bag**. Disponível em: <<http://firsdtea.com/wp-content/uploads/2015/10/Firsd-Tea-Private-Label.pdf>>. Acesso em 13 nov. 2017.

FISHER, K.; PHILLIPS, C. Potential antimicrobial uses of essential oils in food : is citrus the answer. **Trends in Food Science & Technology**, v. 19, p. 156-164, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **World tea production and trade Current and future development**. Disponível em : <<http://www.fao.org/3/a-i4480e.pdf> >. Acesso em: 20 out. 2017.

FUSO INTERNATIONAL. **Pyramid Teabag Making Machine**. Disponível em: <<http://www.fuso-int.com/catalog/pdf/FP-50S.pdf>>. Acesso em 12 nov. 2017.

GADKARI, P. V.; SHASHIDHAR, M. G.; BALARAMAN, M. Delivery of green tea catechins through Oil-in-Water (O/W) nanoemulsion and assessment of storage stability. **Journal of Food Engineering**, v. 199, p. 65-76, 2017.

GIMÉNEZ, B. et al. Antioxidant properties of green tea extract incorporated to fish gelatin films after simulated gastrointestinal enzymatic digestion. **LWT - Food Science and Technology**, v. 53, p. 445-451, 2013.

GÓMEZ-ESTACA, J. et al. Biodegradable gelatin e chitosan fi lms incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fi sh preservation. **Food Microbiology**, v. 27, p. 889-896, 2010.

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. et al. Edible films made from tuna-fish gelatin with antioxidant extracts of two different murta ecotypes leaves (*Ugni molinae Turcz.*). **Food Hydrocolloids**, v. 21, p. 1133-1143, 2007.

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. et al. Fish gelatin: a renewable material for developing active biodegradable films. **Trends in Food Science and Technology**, v. 20, p. 3-16, 2009.

GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. et al. Food Hydrocolloids Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. **Food hydrocolloids**, v. 25, p. 1813-1827, 2011.

GONTARD, N. et al. Edible composite films of wheat gluten and lipids : water vapour permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 29, p. 39-50, 1994.

GOPAL, J. et al. Bactericidal activity of green tea extracts: the importance of catechin containing nano particles. **Scientific Reports**, v. 6, p. 1-14, 2016.

GUERRERO, P. et al. Characterization of soy protein-based films prepared with acids and oils by compression. **Journal of Food Engineering**, v. 107, p. 41-49, 2011.

HELDT, H. W; PIECHULLA, B. Secondary metabolites fulfill specific ecological functions in plants. In.:_____Plant Biochemistry, 4 ed. cap. 16.

HONG, Y. H.; LIM, G. O.; SONG, K. B. Physical properties of *Gelidium corneum*-gelatin blend films containing grapefruit seed extract or green tea extract and its application in the packaging of pork loins. **Journal of Food Science**, v. 74, p. 6–10, 2009.

HOQUE, M. S. et al. Properties of blend film based on cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin and mungbean protein isolate. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 49, p. 663-673, 2011a.

HOQUE, M. S.; BENJAKUL, S.; PRODPRAN, T. Properties of film from cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin incorporated with cinnamon, clove and star anise extracts. **Food Hydrocolloids**, v. 25, p. 1085-1097, 2011b.

HOWE, A. M. Some aspects of colloids in photography. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 00, p. 288-300, 2000.

HUANG, L. et al. Green synthesized conditions impacting on the reactivity of Fe NPs for the degradation of malachite green. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 137, p. 154-169, 2015.

HUILLCA, P. V. P **Propriedades superficiais de filmes à base de gelatina**. 2015. 85 f. Disertação (Mestrado em Ciência da Engenharia de Alimentos). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2015.

JAYARAMUDU, T. et al. Calcinated tea and cellulose composite films and its dielectric and lead adsorption properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 171. p. 183-192, 2017.

JO, Y. J.; KWON, Y. J. Characterization of β -Carotene Nanoemulsions Prepared by. **Food Science and Biotechnology**, v. 23, p. 107-113, 2014.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. Disponível em:

<<http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/360234.PDF>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

KANMANI, P.; RHIM, J. W. Physicochemical properties of gelatin/silver nanoparticle antimicrobial composite films. **Food Chemistry**, v. 148, p. 162-169, 2014.

KARBOWIAK, T.; DEBEAUFORT, F.; VOILLEY, A. Importance of Surface Tension Characterization for Food, Pharmaceutical and Packaging Products: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, p. 391-407, 2006.

KAVOOSI, G. et al. Effects of essential oil on the water binding capacity, physico mechanical properties, antioxidant and antibacterial activity of gelatin films. **LWT - Food Science and Technology**, v. 57, p. 556-561, 2014.

KHORSHIDIAN, N. et al. Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 2017, doi:10.1016/j.ifset.2017.09.020

KNASKO, S. C. Ambient odor's effect on creativity, mood, and perceived health. **Chemical Senses**, v. 17, p. 27-35, 1992.

KOMIYA, M.; TAKEUCHI, T.; HARADA, E. Lemon oil vapor causes an anti-stress effect via modulating the 5-HT and DA activities in mice. **Behavioural Brain Research**, v. 172, p. 240-249, 2006.

KUMUDAVALLY, K. V et al. Food Chemistry Green tea – A potential preservative for extending the shelf life of fresh mutton at ambient temperature (25 ± 2 °C). **Food Chemistry**, v. 107, p. 426-433, 2008.

KUREK, M.; GALUS, S.; DEBEAUFORT, F. Surface, mechanical and barrier properties of bio-based composite films based on chitosan and whey protein. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 1, p. 56-67, 2014.

MANCINI, E. et al. Phytomedicine Green tea effects on cognition , mood and human brain function: A systematic review. **Phytomedicine**, v. 34, p. 26-37, 2017.

MANO, E. B; MENDES, L. C. **A natureza e os polímeros – meio ambiente, geopolímeros, fitopolímeros e zoopolímeros**, São Paulo: Blücher, 2013.

MARIOD, A. A.; ADAM, H. F. Review: gelatin, source, extraction and industrial applications. **Acta Scientiarum Polonorum**, v. 12, p. 135-147, 2013.

MATSUURA, E. N. **Espectroscopia no infravermelho como ferramenta para diferenciação de chá verde de agricultura orgânica e convencional**. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia). Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2017.

MCHUGH, T. H.; AVENA-BUSTILLOS, F. L.; KROCHTA, J. M. Hydrophilic Edible Films: Modified Procedure for Water Vapor Permeability and Explanation of Thickness Effects. **Journal of Food Science**, v. 58, p. 899-903, 1993.

MENEZES, A. S. de. Sintering of nanoparticles of α -Fe₂O₃ using gelatin. **Journal of Non-Crystalline Solids**, v. 353, p. 1091-1094, 2007.

MOHAJER, S.; REZAEI, M.; HOSSEINI, S. F. Physico-chemical and microstructural properties of fish gelatin/agar bio-based blend films. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 784-793, 2017.

MOUFIDA, S.; MARZOUK, B. Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange. **Phytochemistry**, v. 62, p. 1283-1289, 2003.

MOURA et al. Improved barrier and mechanical properties of novel hydroxypropyl methylcellulose edible films with chitosan/tripolyphosphate nanoparticles. **Journal of Food Engineering**, v. 92, p. 448-453, 2009.

MUNASHINGHE, M. et al. Economic, social and environmental impacts and overall sustainability of the tea sector in Sri Lanka. **Sustainable Production and Consumption**, v. 12, p. 155-169, 2017.

MUSSO, Y. S.; SALGADO, P. R.; MAURI, A. N. Smart edible films based on gelatin and curcumin. **Food Hydrocolloids**, v. 66, p. 8-15, 2017.

NAGARAJAN, M. et al. Properties of film from splendid squid (*Loligo formosana*) skin gelatin with various extraction temperatures. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 51, p. 489-496, 2012.

NAZMI, N. N.; ISA, M. I. N.; SARBON, N. M. Food Bioscience Preparation and characterization of chicken skin gelatin/CMC composite film as compared to bovine gelatin film. **Food Bioscience**, v. 19, p. 149-155, 2017.

NILSUWAN, K.; BENJAKUL, S.; PRODPRAN, T. Properties and antioxidative activity of fish gelatin-based film incorporated with epigallocatechin gallate. **Food Hydrocolloids**, v. 80, p. 212-221, 2018.

NISHIYAMA, M. F. et al. Chá-verde brasileiro (*Camellia sinensis* var *assamica*): efeitos do tempo de infusão, acondicionamento da erva e forma de preparo sobre a eficiência de extração dos bioativos e sobre a estabilidade da bebida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 191-196, 2010.

NUR HANANI, Z. A.; ROOS, Y. H.; KERRY, J. P. Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 71, p. 94-102, 2014.

OFORI, R. A. **Preparation of gelatin from fish skin by an enzyme aided process**. 1999. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Macdonald Campus of McOill University, Montreal, 1999.

OTONI, C. G. et al. Antimicrobial and physical-mechanical properties of pectin/papaya puree/cinnamaldehyde nanoemulsion edible composite films. **Food Hydrocolloids**, v. 41, p. 188-194, 2014.

PATTANASHETTI, N. A.; HEGGANAVAR, G. B.; KARIDURAGANAVAR, M. Y. Smart Biopolymers and Their Biomedical Applications. **Procedia Manufacturing**, v. 12, p. 263-279, 2017.

PEÑA, C. et al. Enhancing water repellence and mechanical properties of gelatin films by tannin addition. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 6836-6842 2010.

PENG, Y.; WU, Y.; LI, Y. Development of tea extracts and chitosan composite films for active packaging materials. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 59, p. 282-289, 2013.

PÉREZ-MATEOS, M.; MONTERO, P.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. Formulation and stability of biodegradable films made from cod gelatin and sunflower oil blends. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 53-61, 2009.

PÉREZ CÓRDOBA, L. J.; SOBRAL, P. J. A. Physical and antioxidant properties of films based on gelatin, gelatin-chitosan or gelatin-sodium caseinate blends loaded with nanoemulsified active compounds. **Journal of Food Engineering**, v. 213, p. 47-53, 2017.

PIRES, V. G. A. **Incorporação de nanoemulsões de óleos essenciais de melaleuca, copaíba e limão em filmes de alginato de sódio para utilização como curativo**. 2016, 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.

PODSHIVALOV, A. et al. Gelatin/potato starch edible biocomposite films: Correlation between morphology and physical properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 1162-1172, 2016.

PROCKOP, D. J. Collagens. In.: Lennarz, W. J.; Lane, M. D. **Encyclopedia of Biological Chemistry**, 1 ed. San Diego: Academic Press, 2004, p. 482-487.

PULS, J.; WILSON, S. A.; HÖLTER, D. Degradation of Cellulose Acetate-Based Materials: A Review. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 19, p. 152-165, 2011.

QIAO, C. et al. Molecular interactions in gelatin/chitosan composite films. **Food Chemistry**, v. 235, p. 45-50, 2017.

RIBEIRO-SANTOS, R. et al. Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. **Trends in Food Science & Technology**, v. 61, p. 132-140, 2017.

ROJAS-GRAÜ, M. A. et al. Effects of plant essential oils and oil compounds on mechanical, barrier and antimicrobial properties of alginate-apple puree edible films. **Journal of Food Engineering**, v. 81, p. 634-641, 2007.

RYU, H. W. et al. Comparison of secondary metabolite changes in *Camellia sinensis* leaves depending on the growth stage. **Food Control**, v. 73, p. 916-921, 2017.

SAHRAEE, S. et al. Physicochemical and antifungal properties of bio-nanocomposite film based on gelatin-chitin nanoparticles. **International Journal of Biological Macromolecules**,

v. 97, p. 373-381, 2017.

SARBON, N. M.; BADI, F.; HOWELL, N. K. Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. **Food hydrocolloids**, v. 30, p. 143-151, 2013.

SCHMIDT, A. et al. Green tea extract enhances parieto-frontal connectivity during working memory processing. **Food Research International Journal**, v. 100, p. 3879-3888, 2014.

SCHRIEBER, R.; GAREIS, HEBERT. **Gelatin Handbook - Theory and Industrial Practice**, Weinheim: WILEY-VCH, 2007, cap. 1-3

SCHOLEY, A. et al. Acute neurocognitive effects of epigallocatechin gallate (EGCG). **Appetite**, v. 58, p. 767-770, 2012.

SEGURANÇA AMBIENTAL & GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS LTDA. **Tempo de decomposição de materiais**. Disponível em: <<http://www.secatreambiental.com.br/images/pdf/TEMPO%20DE%20DECOMPOSIO%20D E%20MATERIAIS.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2017.

SESSA, M.; FERRARI, G.; DONSI, F. Novel edible coating containing essential oil nanoemulsions to prolong the shelf life of vegetable products. **Chemical Engineering Transactions**, v. 43, p. 55-60, 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS - SBRT. **Dossiê técnico - Embalagens para produtos alimentícios**. Disponível em : <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY0MQ==>>. Acesso em 01. nov. 2017.

SHERMAN, V. R.; YANG, W.; MEYERS, M. A. The materials science of collagen. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 52, p. 22-50, 2015.

SHERWIN, H. ILONA, K. S. **Our wonderful 20th century - Save what we have left**. Disponível em: <http://www.kooperativ.hu/idegen_nyelv/Module%C3%ADr%C3%A1sok/ENGLISH/12-15-year-old%20learners/A2/Projects%20in%20the%20language%20lessons/Our%20wonderful-Save/Our%20wonderful-Save%20diak.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2017.

SHOJAEE-ALIABADI, S.; AMIN, M.; HOSSEINI, H. Characterization of nanobiocomposite kappa-carrageenan film with Zataria multiflora essential oil and nanoclay. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 69, p. 282-289, 2014.

SILVERTEIN, R.M; WEBSTER, F. X; KIEMLE, D.J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7 ed., Rio de Janeiro, 490 p., 2006.

SIRIPATRAWAN, U.; HARTE, B. R. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. **Food Hydrocolloids**, v. 24, p. 770-775, 2010.

SOBRAL, P. J. A. et al. Mechanical, water vapor barrier and thermal properties of gelatin

based edible films. **Food Hydrocolloids**, v. 15, p. 423-432, 2001.

SOW, L. C. et al. Nanostructural analysis and textural modification of tilapia fish gelatin affected by gellan and calcium chloride addition. **LWT - Food Science and Technology**, v. 85, p. 137-145, 2017.

STEYAERT, I. et al. Gelatin nanofibers: Analysis of triple helix dissociation temperature and cold-water-solubility. **Food Hydrocolloids**, v. 57, p. 200-208, 2016.

SUI CHIN, S.; HAN LYN, F.; NUR HANANI, Z. A. Effect of Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) gel on the physical and functional properties of fish gelatin films as active packaging. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 12 p. 128-134, 2017.

TALÓN, E. et al. Antioxidant edible films based on chitosan and starch containing polyphenols from thyme extracts. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 1153-1161, 2017.

TONGNUANCHAN, P. et al. Emulsion film based on fish skin gelatin and palm oil: Physical, structural and thermal properties. **Food Hydrocolloids**, v. 48, p. 248-259, 2015.

UNIÃO INTERNACIONAL DE QUÍMICA APLICADA – IUPAC. Terminology for biorelated polymers and applications, v. 84, p. 377-410, 2012.

VOGLER, E. A. Structure and reactivity of water at biomaterial surfaces. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 74, p. 69-117, 1998.

WALKER, R. M. et al. Improvements in the formation and stability of fish oil-in-water nanoemulsions using carrier oils: MCT, thyme oil & lemon oil. **Journal of Food Engineering**, v. 211, p. 60-68, 2017.

WANG, Y.; MAO, F.; WEI, X. Characterization and antioxidant activities of polysaccharides from leaves, flowers and seeds of green tea. **Carbohydrate Polymers**, v. 88, p. 146-153, 2012.

WYRWA, J.; BARSKA, A. Packaging as a Source of Information about Food Products. **Procedia Engineering**, v. 182, p. 770 -1779, 2017.

WRONA, M. et al. Development and characterisation of HPMC films containing PLA nanoparticles loaded with green tea extract for food packaging applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 156, p. 108-117, 2017.

WU, J. et al. Preparation, properties and antioxidant activity of an active film from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) skin gelatin incorporated with green tea extract. **Food Hydrocolloids**, v. 32, p. 42-51, 2013.

YANG, Z.; BALDERMANN, S.; WATANABE, N. Recent studies of the volatile compounds in tea. **Food Research International**, v. 53, p. 585-599, 2013.

YASIN, H.; BABJI, A. S.; NORRAKIAH, A. S. Modification of chicken feet gelatin with aqueous sweet basil and lemongrass extract. **LWT - Food Science and Technology**, v. 77, p. 72-79, 2017.

YOUNG, S. et al. Gelatin as a delivery vehicle for the controlled release of bioactive molecules. **Journal of Controlled Release**, v. 109, p. 256-274, 2015.