



Área: Engenharia de Alimentos

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE GELATINA COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CHÁ VERDE

Daniele Hamann*, Thais Comin, Marina Zick, Maria Eduarda Wlodarkiewicz, Bruna Maria Saurin Puton, Rosicler Colet, Geciane Toniazco Backes, Rogério Luis Cansian

Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS

**E-mail: danielehamann@gmail.com*

RESUMO – Filmes de recobrimento ativos a base de 33,3% de gelatina e 66,6% glicerol com adição de diferentes concentrações de extrato de chá verde (3,3, 8,3 e 16,6 % m/v) foram avaliados quanto a sua capacidade em estabilizar o processo oxidativo de linguiças frescas. Os filmes foram caracterizados avaliando as propriedades ópticas, umidade, a_w , solubilidade em água e óleo e microscopia eletrônica. Observou-se que a adição de chá altera todos os parâmetros de cor dos filmes, com maior tendência ao vermelho/amarelo e perda de brilho com o aumento da concentração de chá. No filme de gelatina não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com diferentes concentrações de chá ou em relação ao controle, para os parâmetros avaliados de umidade e a_w . Os resultados para a solubilidade em água apresentaram um acréscimo conforme o aumento na porcentagem de chá, essa interação (filme e água) pode influenciar na solubilidade do filme, pois esse comportamento não foi observado nos resultados de solubilidade em óleo, os quais se mantiveram semelhantes com a incorporação de extrato de chá. Através das imagens transversais de microscopia eletrônica foi possível identificar uma estrutura mais homogênea com a incorporação de 3,3% de chá e a presença de irregularidades com o acréscimo da concentração de chá. O experimento teve resultados satisfatórios comprovando que filmes poliméricos de gelatina incorporados de extrato de chá verde apresentam boas propriedades de barreira e ópticas para atuar como filmes de cobertura.

Palavras-chave: Filmes ativos, solubilidade, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), cor.

1 INTRODUÇÃO

Embalagem para alimentos, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2012) é o artigo que está em contato direto com os alimentos, destinado a contê-los desde a sua fabricação até a sua entrega ao consumidor, com a finalidade de protegê-los de agentes externos, de alterações e de contaminações, assim como de adulterações.

A redução do impacto ambiental pelo uso de polímeros biodegradáveis na indústria de alimentos é hoje uma alternativa para a remoção de embalagens do petróleo. Um dos focos da pesquisa em filmes e revestimentos comestíveis biodegradáveis para aplicações alimentícias é o uso de polímeros obtidos de fontes naturais (JARAMILLO et al., 2016; HERNANDEZ et al., 2017; LOPEZ et al., 2017).

Filmes são estruturas para envolver ou interfolhar produtos, preparados de forma a obter uma fina espessura (camada de material), a partir de macromoléculas biológicas, que agem como barreira a elementos externos (umidade, gases e óleos), protegendo os produtos e aumentando sua vida de prateleira. Adicionalmente, podem carrear compostos antimicrobianos e antioxidantes, sendo denominados filmes ativos (CARISSIMI, 2017).

A gelatina tem sido estudada extensivamente por sua capacidade de formar filmes, boas propriedades funcionais e utilidade como uma barreira externa para proteger os alimentos da secagem, exposição ao oxigênio e à luz. Filmes compostos de gelatina possuem boas propriedades mecânicas (LOPEZ et al., 2017; SARBON et al., 2013).

O chá verde (*Camellia sinensis*) é uma boa fonte de compostos polifenólicos com forte propriedade antioxidante. Acredita-se que os efeitos benéficos dos compostos fenólicos resultem de sua capacidade de eliminar espécies reativas de oxigênio e nitrogênio. Foi relatado que o chá verde atrasa o início da oxidação lipídica em vários alimentos, incluindo óleo marinho, óleo de soja e óleo de e linguiça fermentada a seco (SIRIPATRAWAN e HARTE, 2010).

Os efeitos do chá verde como antioxidante foram estudados para produtos cárneos como salsicha, almôndegas, empadas de carne de porco e de frango, hambúrgueres de frango e de porco, nuggets de frango, patê de fígado de porco e costeletas de cordeiro (MARTINS, 2018). Como uma boa fonte de polifenóis, GTE pode ser usado como agente ativo e incorporado ao filme.

A composição e as propriedades funcionais dos filmes biodegradáveis variam de acordo com o biopolímero utilizado como matéria-prima. Proteínas e polissacarídeos resultam em filmes com boas propriedades mecânicas e organolépticas (DEBEAUFORT et al., 2000). Os filmes elaborados a partir de vegetais apresentam de baixa a moderada permeabilidade ao oxigênio e propriedades mecânicas aceitáveis, sendo sugeridos como alternativa para a produção de embalagens e revestimentos comestíveis (MARTELLI et al., 2013).



Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver filmes ativos ecologicamente corretos a partir da gelatina e glicerol, incorporados com diferentes concentrações de extrato de chá verde como antioxidante natural e caracterizá-los em termos de suas propriedades ópticas, a_w , umidade, solubilidade em água e óleo e microscopia eletrônica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extrato de chá verde

O extrato de chá verde comercial (Duas Rodas®) foi gentilmente fornecido por um frigorífico abatedouro de suínos de grande porte, localizado na região sul do Brasil, sob o Serviço de Inspeção Federal, parceiro do projeto.

2.2 Obtenção dos filmes

Os filmes foram obtidos a partir de uma solução contendo 33,3% de gelatina (Synth®), e 66,7% de glicerol (Proton Química®) como agente plastificante e adição de 3,3, 8,3 e 16,6% de extrato de chá verde (m/m) em água (1:2). A gelatina foi aquecida gradualmente sob agitação em banho-maria, até atingir a temperatura de formação de gel sendo a mesma mantida por 10 minutos, com posterior adição do glicerol e as diferentes concentrações do extrato de chá verde (MESQUITA, 2015). A solução filmogênica foi vertida em placas de petri previamente higienizadas, objetivando a formação de filmes com espessura homogênea, sendo posteriormente submetidas à secagem em temperatura ambiente. Um filme foi mantido sem a adição de extrato o qual foi denominado de controle.

2.3 Caracterização dos filmes

2.3.1 Propriedades óticas

A cor objetiva foi determinada em colorímetro CR-400 Minolta Chromameter (Minolta Cia Ltda.), no espaço CIE $L^*a^*b^*$, onde L^* é luminosidade, a^* é intensidade da cor vermelha e b^* é intensidade da cor amarela. As determinações foram realizadas com 20 mL de amostra em placas de Petri.

2.3.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As análises de MEV foram realizadas utilizando um microscópio marca Zeiss, modelo EVO LS25. Para o recobrimento da superfície das amostras com ouro foi utilizado um metalizador Quorum, SC 7620. As micrografias foram obtidas na tensão de 30 KV.

2.3.3 Umidade

A determinação de umidade foi realizada por método gravimétrico segundo o Instituto Adolfo Lutz (2005), com adaptações, onde 1 g de cada amostra foi pesada e colocada em cadinhos previamente secos até peso constante, distribuídos em estufa de circulação de ar (Fanem Modelo 320 SE) a $105^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ e secos até peso constante.

2.3.4 Solubilidade em água e óleo

Nesta análise foi obtida a porcentagem de material seco do filme solubilizado em água após 24 horas de imersão (GONTAR et al., 1994). Discos de 2,0 cm de diâmetro dos filmes foram cortados e secos a 105°C por 24h em estufa, para a obtenção da porcentagem de material seco. Posteriormente as amostras foram imersas em 50 mL de água destilada e o sistema foi mantido durante 24 horas à temperatura de 25°C , sob agitação (50rpm), utilizando uma mesa agitadora orbital (shaker). Após este período as amostras foram secas durante 24h à 105°C , em uma estufa com circulação e renovação de ar para determinar a massa seca final da amostra não solubilizada.

A solubilidade em óleo foi realizada conforme o mesmo procedimento, porém substituindo a água por azeite de oliva extra virgem. Após sistema ser mantido durante 24 horas a uma temperatura de 25°C , sob agitação (50rpm) periódica, foi então realizada a retirada das amostras com uma pinça, sendo inseridas em papel filtro qualitativo com uma área de 24 cm², onde permaneceram durante 2 horas, para posteriormente ocorrer a secagem durante 24 horas, a 105°C , em estufa com circulação e renovação de ar, para finalmente determinar a massa seca final da amostra não solubilizada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades óticas

Cor e aspecto físico são parâmetros adicionais que devem ser avaliados segundo a sua influência para garantir que o revestimento não altere a maneira e aspectos de comercialização, portanto, o filme deve ser o mais transparente possível. Para avaliar a homogeneidade do extrato de chá verde nos filmes e, portanto, na superfície do produto, foram utilizadas técnicas de colorimetria. A Tabela 1 apresenta os parâmetros de cor para os filmes de recobrimento adicionados com diferentes concentrações de extrato de chá verde.



Tabela 1 - Parâmetros de cor para os filmes de gelatina adicionados com diferentes concentrações de extrato de chá verde.

Filmes Gelatina	Concentração de chá	L*	a*	b*
	Branco	59,21 ^a ± 1,40	-0,86 ^d ± 0,31	4,65 ^c ± 0,43
	3,3%	51,33 ^b ± 2,20	-0,09 ^c ± 0,01	10,71 ^b ± 1,06
	8,3%	47,54 ^b ± 1,17	0,48 ^b ± 0,02	18,24 ^a ± 1,82
	16,6%	38,00 ^c ± 1,10	2,10 ^a ± 0,02	15,77 ^a ± 1,53

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais na coluna para cada tipo de filme, indicam não haver diferença significativa a nível de 95% (Teste de Tukey) para o mesmo parâmetro de cor.

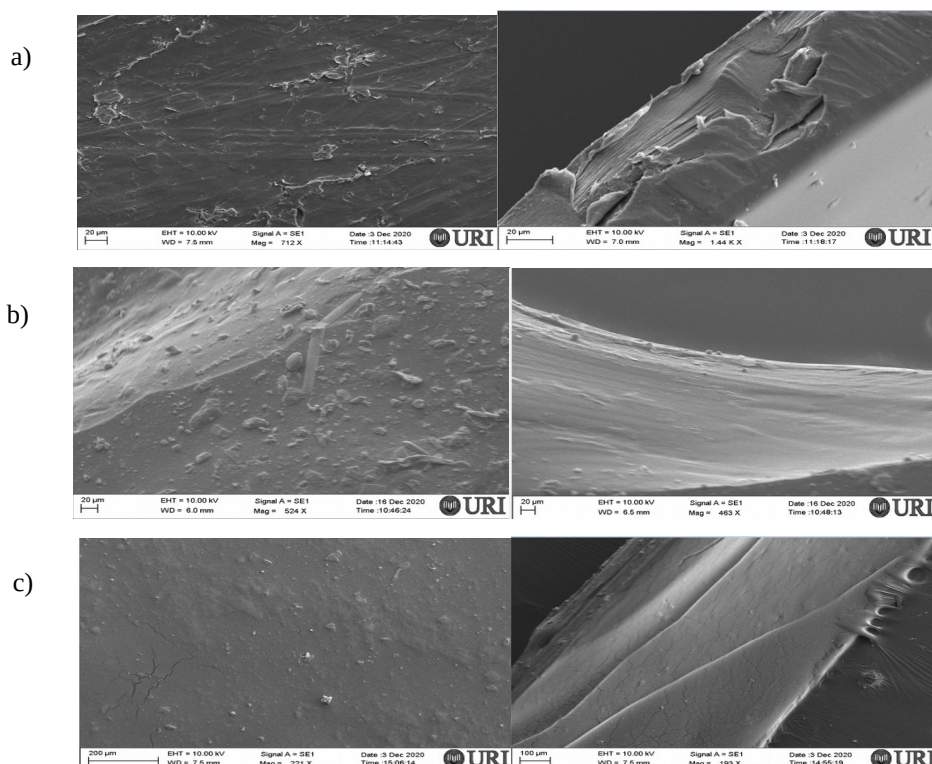
O parâmetro L* indica a luminosidade da amostra, assim quanto mais próximo a 100 mais clara é a amostra. O tratamento estatístico mostrou que, com o aumento na concentração de chá no filme de gelatina a amostra apresenta um escurecimento devido a coloração do chá, alterando a transparência do filme. Observou-se diferença significativa de luminosidade dos filmes com 3,3 e 8,3% de chá em relação ao controle (sem chá) e à concentração de 16,6%, o qual alterou muito o seu valor de luminosidade, tornando-se escurecido. O filme de amido apresentou a mesma tendência de escurecimento, com o aumento da concentração de chá, mas somente significativamente a partir da concentração de 8,3%. O filme com 3,3% de chá manteve a mesma luminosidade do filme controle.

O parâmetro de cromaticidade a* indica a variação entre as cores verde (-) e vermelho (+), o qual mostrou que com o aumento na concentração de chá no filme de recobrimento de gelatina, esse parâmetro passa de valores negativos para positivos, característicos na coloração do chá, ou seja, apresentou uma variação para o vermelho, enquanto os com baixa concentração estavam mais próximos ao verde. Avaliando estatisticamente os dados as todas as amostras foram diferentes significativamente (p<0,05).

Para a cromaticidade b*, que varia entre as cores azul (-) e amarelo (+), os valores encontram-se na região do amarelo, variando com a concentração de chá. A concentração de 3,3% de chá no filme de gelatina mostrou-se estatisticamente intermediária, mais amarela que o filme controle, mas inferior aos filmes com 8,3 e 16,6% de chá. Em geral, observou-se que a adição de chá altera todos os parâmetros de cor dos filmes, com maior tendência ao vermelho/amarelo e perda de brilho com o aumento da concentração de chá.

3.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os resultados para verificação da estrutura transversal e da superfície por microscopia eletrônica de varredura é apresentado conforme Figura 1.





d)

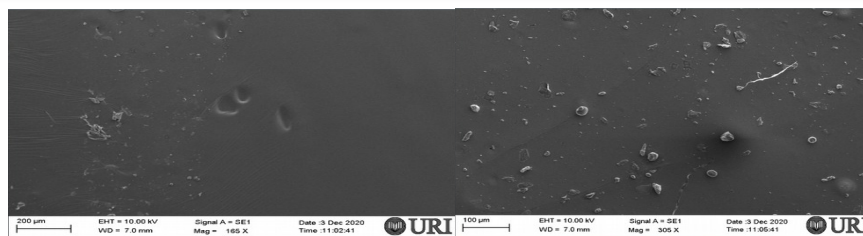


Figura 1: Imagens MEV de superfícies de seção transversal de filmes (a) gelatina (controle), com (b) 3,3% em peso de extrato de chá verde, (c) 8,3% em peso de extrato de chá verde e (d) 16,6% em peso de extrato de chá verde.

A microscopia eletrônica de varredura de um filme busca correlacionar as propriedades físico-químicas com sua estrutura morfológica (GRENNER e FENNEMA, 1989). Em relação às análises estruturais, é possível obter informações morfológicas como: orientação e qualidade da interface de fibras de reforço, a interface entre matriz e fase dispersa de blendas imiscíveis, presença de impurezas, bolhas, trincas, superfícies irregulares, entre outras coisas.

Através das imagens transversais identifica-se uma estrutura mais homogênea com a incorporação de 3,3% de chá e a presença de irregularidade com o acréscimo de chá (Figura 1b). Ao analisar a superfície é possível verificar grumos ou seja, presença de chá não incorporado a estrutura polimérica, esse efeito foi observado nas três concentrações estudadas, porém com 8,3% de chá é possível verificar a melhor condição de incorporação do chá a estrutura. De forma geral, os filmes de gelatina com adição de extrato de chá verde apresentaram boa homogeneidade e continuidade macroscópica, sem trincas ou partículas insolúveis.

Esses resultados podem ser comparados com autores como Leite et al. (2020), os quais verificaram que filmes bionanocompósitos de gelatina apresentaram boa homogeneidade e continuidade macroscópica. Para autores como Li et al. (2013), os quais avaliaram a microscopia de filmes de gelatina incorporados com extratos naturais em 1,0 mg/mL e 5,0 mg/mL, observaram que a superfície do filme de controle era homogêneo, sem áreas quebradiças ou bolhas e o filme com adição de extrato apresentou uma superfície heterogênea e formação de poros após a adição dos extratos antioxidantes a uma concentração de 1,0 mg/mL. Conforme os autores, quanto maior a concentração de extrato incorporado, mais heterogênea foi a superfície exibida para os filmes. A formação de superfícies heterogêneas está relacionada à redução desses extratos dissolvendo-se na gelatina quando maior a concentração do extrato.

3.3 Umidade, a_w e solubilidade

A Tabela 2 apresenta os parâmetros de umidade, atividade de água (a_w) e solubilidade em água e em óleo para os filmes de gelatina com diferentes concentrações de extrato de chá verde. No filme de gelatina não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com diferentes concentrações de chá ou em relação ao controle, para todos os parâmetros avaliados de umidade e a_w .

Os resultados para a solubilidade de água apresentaram um acréscimo conforme o aumento na porcentagem de chá. Esses resultados podem estar relacionados com a solubilidade do extrato e ligações formadas com a incorporação de chá, pois devido a capacidade do extrato em realizar ligações de hidrogênio com a água, essa interação pode (filme e água) influenciar na solubilidade do filme, pois esse comportamento não foi observado nos resultados de solubilidade em óleo, os quais se mantiveram muito semelhantes com a incorporação de extrato de chá.

Tabela 2- Parâmetros de umidade, a_w e solubilidade para os filmes de recobrimento com diferentes concentrações de extrato de chá verde.

	Concentração de chá	Umidade	a_w	Solubilidade água	Solubilidade óleo
Filmes Gelatina	Branco	26,95 ^a ± 0,71	0,918 ^a ± 0,05	40,157±0,241	22,287±0,416
	3,3%	24,09 ^a ± 2,91	0,945 ^a ± 0,03	49,473±0,300	24,627±0,119
	8,30%	25,54 ^a ± 2,27	0,933 ^a ± 0,02	57,693±0,235	25,887±0,047
	16,6%	24,85 ^a ± 0,55	0,920 ^a ± 0,03	62,557±0,381	27,357±0,215

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais na coluna para cada tipo de filme, indicam não haver diferença significativa a nível de 95% (Teste de Tukey).

Esses resultados diferem dos resultados encontrados por Rattaya et al (2009), que investigou a solubilidade de filmes de gelatina, ou quais diminui com a incorporação de extrato de alga marinha, independentemente do pH ($p < 0,05$). Segundo ele isso foi associado à formação de ligação covalente não dissulfeto na matriz do filme, provavelmente induzida pela interação entre fenóis oxidados no extrato de algas marinhas e moléculas de gelatina. Esse comportamento não foi observado para os filmes adicionado com extrato de chá verde, o que pode estar relacionado com solubilidade do extrato. Diferente também dos autores Nunez-Flores et al. (2012), os quais investigaram a solubilidade de filmes de gelatina de peixe com adição de lignosulfato-LS. Segundo eles apesar da natureza altamente polar do LS devido a abundância de grupos de ácido e álcool que lhe conferem uma natureza altamente solúvel em água, a solubilidade do filme de gelatina foi drasticamente reduzido nas misturas 80:20 e 75:25, com sem diferenças significativas entre eles.



Outros autores como Li et al. (2014), os quais investigaram a preparação e caracterização de filmes ativos à base de gelatina incorporados com antioxidantes naturais verificaram que o teor de umidade e a solubilidade em água dos filmes não foram alterados com a adição de nenhum dos antioxidantes naturais.

4 CONCLUSÃO

Este estudo foi conduzido com a avaliação das propriedades de uma nova embalagem alimentar ativa biodegradável, baseada em gelatina para filmes de recobrimento e extrato de chá verde como agente bioativo. As propriedades de umidade dos filmes ativos foram semelhantes às propriedades do filme controle e a solubilidade foi alterada com a incorporação de chá. As propriedades ópticas sofrem alteração entre o amarelo e verde com o aumento na concentração do chá. As imagens de MEV sugeriram que o filme apresentou uma superfície regular e com incorporação satisfatória de 3,33% de chá, sugerindo que o filme apresenta um potencial para aplicação em produto com o intuito de aumentar a estabilidade oxidativa.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES, FAPERGS, URI e Aurora Alimentos pelo apoio financeiro.

6 REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RESOLUÇÃO - RDC Nº 32, DE 11 DE JUNHO DE 2012.
- CARISSIMI, M. Desenvolvimento e aplicação de filmes biodegradáveis a partir de amido de mandioca e microalga verde. Dissertação de Mestrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2017.
- DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J-A.; DELPORTE, B.; VOILLEY, A. Lipid hydrophobicity and physical state effects on the properties of bilayer edible films. *Journal of Membrane Science*, v. 180, p. 47-55, 2000.
- HERNANDEZ, D. P. Edible cassava starch films carrying rosemary antioxidant extracts for potential use as active food packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 63, 488-495, 2017.
- GREENER, I. K.; FENNEMA, O. Evaluation of edible, bilayer films for use as moisture barriers for food. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n. 6, p. 1400-1406, 1989.
- GONTARD, N.; DUCHEZ, C. CUQ, J.; GUILBERT, S. Edible composite films of wheat gluten and lipids: Water vapor permeability and other physical properties. *International Journal Food Science technology*. Oxford, v.29, n. 1, p.39-50, 1994.
- JARAMILLO, C.M. et al. Biodegradability and plasticizing effect of yerba mate extract on cassava starch edible films. **Carbohydrate Polymers**, v. 151, 150-159, 2016.
- LEITE, L.S.F.; FERREIRA, C.M.; CORREA, A.C.; MOREIRA, F.K.V. Scale-up production of gelatin-cellulose nanocrystal bionanocomposite films by continuous casting. **Carbohydrate Polymers**, v. 238, 2020.
- Li, J. H.; Miao, J., Wu, J.-L., Chen, S.-F., & Zhang, Q.-Q. Preparation and characterization of active gelatin-based films incorporated with natural antioxidants. **Food Hydrocolloids**, v. 37, pg. 166-173, 2014.
- LÓPEZ, D. et al. Edible film with antioxidant capacity based on salmon gelatin and boldine. **Food Science and Technology**, v. 77, 160-169, 2017.
- MARTELLI, M. R.; BARROS, T. T.; MOURA, M. R.; MATTOSO, L. H. C.; ASSIS, O. B. G. Effect of chitosan nanoparticles and pectin content on mechanical properties and water vapor permeability of banana puree films. *Journal of Food Science*, v. 78, n. 1, p. 98-104, 2013.
- MARTINS, C. S. F. Filme Ativo com Extrato de Chá Verde na Preservação de Alimentos Suscetíveis à Oxidação Lipídica. **Universidade de Coimbra**. Dissertação de Mestrado. 2018.
- MESQUITA, R.A. “Desenvolvimento de biofilme comestível à base de gelatina e própolis para conservação de frutas”. **Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões**, 2015.
- NÚÑEZ-FLORES, R., GIMÉNEZ, B., FERNÁNDEZ-MARTÍN, F., LÓPEZ-CABALLERO, ME, MONTERO, MP, & GÓMEZ-GUILLÉN, MC. Role of lignosulphonate in properties of fish gelatin films. **Food Hydrocolloids**, v. 27, e. 1, pg. 60–71, 2012.
- RATTAYA, S.; BANJAKUL, S.; PRODPRAN, T. Properties of fish skin gelatin film incorporated with seaweed extract. **Journal of Food Engineering**, v. 95, e. 1, pg. 151-157, 2009.
- SARBON, N. M. et al. Preparation and characterization of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. **Food Hydrocolloids**, v. 30, pg. 143-151, 2013.



11º SIAL
Simpósio de Alimentos 2021

ISSN 2236-0409
v. 11 (2021)

*Produção de alimentos, saudabilidade
e sustentabilidade ambiental*

24, 25 e 26
de março de 2021



UPF

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, pg. 770-775, 2010.



FEAR - Faculdade de
Engenharia e Arquitetura
ENGENHARIA DE ALIMENTOS