

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
CAMPUS MORRINHOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

*Taysa Martins de Oliveira*

**Trabalho de Curso**

**APLICAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE PROTEÍNAS DO  
SORO DE LEITE**

Morrinhos – Goiás  
Setembro/2017

Taysa Martins de Oliveira

**APLICAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE PROTEÍNAS DO SORO DE  
LEITE**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso Superior em  
Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Goiano  
Campus Morrinhos, para obtenção do título de  
Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Me. Dayana Silva Batista Soares

Morrinhos – Goiás

Setembro/2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

O48a Oliveira, Taysa Martins de.

Aplicação de filmes biodegradáveis de proteínas do soro de leite. / Taysa Martins de Oliveira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.

26 f. : il. color.

Orientadora: M.<sup>a</sup> Dayana Silva Batista Soares.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Tecnologia em alimentos, 2017.

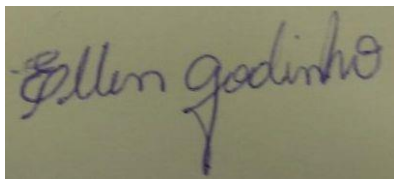
1. Embalagens biodegradáveis. 2. Armazenamento 3. Concentrado protéico de soro de leite. I. Soares, Dayana Silva Batista. II. Instituto Federal Goiano. Tecnologia em alimentos. III. Título.

CDU 621.798

Taysa Martins de Oliveira

**APLICAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE PROTEÍNAS DO SORO DE  
LEITE**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 31 de Setembro de 2017 pela  
Banca Examinadora constituída pelos membros:

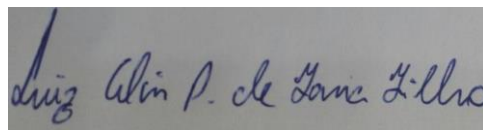


---

Prof<sup>a</sup>. Me. Ellen Godinho Pinto

Membro

IF Goiano – Campus Morrinhos



---

Luiz Alcir Pereira de Faria Filho

Membro

Agrônomo



---

Prof<sup>a</sup>. Me. Dayana Silva Batista Soares

Orientadora

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, saúde e sabedoria, que me permitiram chegar até aqui.

Aos meus pais, familiares e meu namorado, pela confiança, apoio e incentivo durante toda essa caminhada, onde muitas vezes nem eu acreditava que seria capaz. Peço desculpas pelos momentos que não pude oferecer a devida atenção que merecem. Tudo isso é mérito nosso, vocês que são meu esteio, a razão da minha luta diária.

À minha orientadora Dayana Silva Batista Soares, que fez com que tudo se tornasse real nesta jornada, que me acompanha desde 2012, e sempre acreditou no meu potencial, se tornando além de orientadora uma grande amiga.

Agradeço ainda a todos meus amigos, por sempre estarem ao meu lado, nos momentos bons, de descontração e também de estresse, vocês tem uma grande parcela na realização deste sonho.

Estendo ainda este agradecimento a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para concretização de mais esta etapa em minha vida.

## Sumário

<b>Capítulo I</b> .....	5
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	7
2.1. EMBALAGENS.....	7
2.2. EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS .....	8
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
<b>Capítulo II</b> .....	15
<b>RESUMO</b> .....	17
<b>ABSTRACT</b> .....	17
<b>ARTIGO</b> .....	19
<b>ANEXO I</b> .....	20

## **Capítulo I**

## 1. INTRODUÇÃO

Embalagens de alimentos são um dos recursos utilizados, que funcionam como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente, proporcionando a segurança do produto e permitindo que estes tenham uma ampla distribuição (LADIM et al, 2016). Em geral seu principal objetivo é proteger o produto, com a finalidade de preservar as características do alimento, por meio das propriedades de barreira aos fatores ambientais, tais como luz, umidade, oxigênio e microrganismos, mantendo o produto sem alterações indesejáveis durante o transporte e armazenamento (SARANTOPOULOS et al., 2002). As embalagens somam novas funções, como a de despertar o desejo de compra, transmitir informações, comunicação, ser suporte de ações promocionais e ainda mais recente tem-se a utilização de embalagens ativas, embalagens que interagem com o produto e das embalagens inteligentes que interagem com produto e comunicam com o consumidor (MESTRINER, 2002).

Considerando o impacto ambiental do uso de materiais sintéticos, como os plásticos, tem estimulado o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir de fontes naturais renováveis (AIDER, 2010). Os materiais plásticos convencionais, produzidos a partir de polímeros sintéticos ocasionam graves problemas ambientais, devido ao longo tempo necessário para a sua degradação, tem alta massa molar e são hidrofóbicos, o que dificulta a ação dos microrganismos e de suas enzimas na superfície do polímero (FRANCHETTI; MARCONATO, 2006; MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010) . Os polímeros melhor adaptados à biodegradação completa são os naturais, aqueles hidrolisáveis a  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , ou a  $\text{CH}_4$  e os polímeros sintéticos que possuem estruturas próximas aos naturais (LIMA, 2004; BARDI; ROSA, 2007).

Os filmes biodegradáveis estão sendo desenvolvidos visando à diminuição dos impactos ambientais causados por polímeros sintéticos. Geralmente, os materiais para a elaboração de embalagens têm sido selecionados com o objetivo de possuir a menor interação com o produto que acondicionam. (VEIGA-SANTOS et al., 2005). Entretanto, novas linhas de pesquisa têm surgido nas últimas décadas com o objetivo de desenvolver embalagens que interajam com o produto embalado, trazendo, portanto, uma vantagem adicional para estas (MACHADO, 2011).

No presente estudo foi utilizada a proteína do soro de leite como substituto, por ser biodegradável, comestível, e por isso, aumentar o teor de proteína no produto, também a vida útil e a redução do pH gerando uma maior tração, ou seja, maior resistência a peso, no entanto menor resistência a alongação.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. EMBALAGENS

Segundo a RDC 259/2002 (BRASIL, 2002) embalagem é o recipiente, o pacote ou a embalagem destinada a garantir a conservação e facilitar o transporte e manuseio dos alimentos. Lautenschlager (2001) menciona que o conceito de embalagem varia conforme a perspectiva em que é observada. Segundo Moura e Banzato (1997), o conceito de embalagem é muito complexo e pode variar conforme a finalidade. Por exemplo, para o consumidor é um meio de satisfazer o desejo de consumo do produto; para o marketing é um meio de atrair o consumidor e vender o produto; para o design é um meio de proteger o produto até ser consumido, garantindo a sua apresentação e a conservação; para a engenharia industrial é o meio de proteger os produtos durante sua movimentação, transporte e armazenagem. Contudo, essas definições são específicas de algumas das áreas que compõem uma empresa. Considerando-a de forma mais abrangente, a embalagem é um sistema que resulta da integração da arte, da ciência e das técnicas de produção, a fim de proporcionar condições ótimas de transporte, armazenagem, distribuição, venda e consumo. Também é vista por alguns como um simples ato de embalar, ou, ainda, como o elemento ou conjunto de elementos que envolvem o produto, com a função de protegê-lo e preservá-lo durante sua movimentação até chegar ao consumidor final.

São funções das embalagens proteger os produtos que elas contêm, conservando e contendo o produto, facilita o manuseio, armazenagem e o transporte, e em uma função mais recente (a partir principalmente da metade do século XX) promover o produto e estimular sua venda (JÚNIOR TOSO, 2007). Embalagens de alimentos são um dos recursos utilizados, que funcionam como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente, proporcionando a segurança do produto e permitindo que estes tenham uma ampla distribuição (LADIM et al., 2016). A finalidade da embalagem também é preservar as características do alimento, por meio das propriedades de barreira aos fatores ambientais, tais como luz, umidade, oxigênio e microrganismos, mantendo o produto sem alterações indesejáveis durante o transporte e armazenamento (SARANTOPOULOS et al., 2002).

As embalagens apresentam uma ampla variedade de formas e materiais e fazem parte do nosso cotidiano. Em tempos onde o consumo é alto, a competitividade é algo em que as empresas se deparam frequentemente, portanto criar e inovar são soluções fundamentais para se destacar nesse mercado. Segundo a Associação Brasileira de Embalagens, ABRE (2014), existem diversos tipos de embalagens como: plástico, metal, aço, alumínio, vidro, papel e as

biodegradáveis, que atendem a diversas funcionalidades, de acordo com o que se deseja para o produto final. Dentre elas, destacam-se as embalagens multicamadas e biodegradáveis, que podem ser cartonadas, laminadas, entre outras. As laminadas são formadas pela sobreposição de materiais, como filmes plásticos, metalizado e/ou papéis. As biodegradáveis são formadas de biopolímeros que são encontrados em abundância na natureza e facilmente degradados pelos microrganismos, evitando poluição e desequilíbrio ambiental, além de atender as exigências como embalagem de acordo com o produto que se deseja embalar.

## 2.2. EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS

A última década foi marcada pelo esforço conjunto das indústrias de alimentos e de embalagens para reduzir a quantidade de resíduos associados ao consumo de alimentos (RAMOS et al., 2012), sejam estes obtidos no processamento ou gerados após o consumo (AZEVEDO, 2014).

A biodegradação é um processo natural e complexo onde compostos orgânicos, por meio de mecanismos bioquímicos, são convertidos em compostos simples e, então, redistribuídos no meio ambiente, através do ciclo elementar do carbono, nitrogênio e enxofre (YAM, 2010), ou seja, a biodegradação de um polímero é o processo pelo qual microorganismos e suas enzimas consomem este polímero como fonte de nutrientes, em condições normais de umidade, temperatura e pressão. O aumento da preocupação mundial com o meio ambiente tem impulsionado a produção de embalagens biodegradáveis como uma opção viável para a gestão destes resíduos (BUCCI et al., 2005).

A matéria prima para produção da maior parte das embalagens é composta por substâncias orgânicas considerados não biodegradáveis, ou seja, materiais cujas bactérias decompositoras não são capazes de degradar, por esse motivo, esses materiais ao serem descartados aumentam o volume de resíduo nos aterros. Outro problema ambiental relacionado às embalagens tradicionais de plástico é que sua matéria prima é proveniente de uma fonte não renovável (o petróleo) (CARR et al., 2006).

O desenvolvimento de materiais para embalagem biodegradáveis, visando substituir polímeros sintéticos, é uma abordagem utilizada na tentativa de reduzir o impacto ambiental provocado pela degradação muito lenta das embalagens de material sintético. Os materiais biodegradáveis são considerados “amigos da natureza - *ecofriendly*”, não tóxicos, e têm sido utilizados para preparar filmes biodegradáveis e revestimentos destinados à conservação e proteção de alimentos (CAMPOS; GERSCHENSON; FLORES, 2011; KIM et al.; 2008; SHI; LI; ZHANG, 2008; SOTHORNVIT; PITAK, 2007; TANADA-PALMU et al., 2005).

O desenvolvimento de embalagens comestíveis e biodegradáveis tem merecido atenção dos pesquisadores durante as últimas décadas, que vêm estudando novos materiais provenientes de fontes renováveis como alternativa às embalagens plásticas sintéticas (AZEREDO, 2012).

Filmes biodegradáveis são películas obtidas a partir de materiais biodegradáveis e apresentam a função de proteger os produtos quanto às ações externas (KROCHTA, 2002). As características de um filme estão relacionadas à estrutura química do polímero, natureza do solvente, presença de aditivos, como agentes de ligações cruzadas, e condições do meio durante sua produção (GONTARD et al., 1994). Os filmes são geralmente produzidos com materiais biológicos, como polissacarídeos, proteínas, lipídios e derivados. A obtenção dos mesmos, assim como a de coberturas biodegradáveis, está baseada na dispersão ou solubilização dos biopolímeros em um solvente (água, etanol ou ácidos orgânicos) e acréscimo de aditivos (plastificantes ou agentes de liga) obtendo-se uma solução ou dispersão filmogênica (HENRIQUE et al., 2008).

Polímeros biodegradáveis podem ser obtidos a partir de fontes naturais renováveis como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar, ou serem sintetizados por bactérias a partir de pequenas moléculas como o ácido butírico ou o ácido valérico, dando origem ao polihidroxibutirato e ao polihidroxibutirato-co-valerato, respectivamente, ou até mesmo serem derivados de fonte animal, como a quitina, a quitosana ou proteínas (MOHANTY et al., 2005; BELGACEM E GANDINI, 2008). A escolha do polímero está intimamente relacionada ao tipo de produto a ser embalado, ou seja, deve-se escolher um polímero que possua capacidade de proteção suficiente para manter a integridade do produto sem alterar suas características (GALLO et al., 2000).

Milhões de toneladas de soro de leite são produzidas anualmente como um co-produto da fabricação de queijos (RAMOS et al., 2012). Proteínas do soro de leite tem uma propriedade de formação de película boa, mas uma alta taxa de transmissão de vapor de água, na presença de plastificantes (McHUGH; AUJARD; KROCHTA, 1994). As proteínas do soro representam aproximadamente 20% do total de proteínas do leite (BRUNNER, 1977), e seu concentrado ou isolado é uma das proteínas mais utilizadas para a obtenção de filmes biodegradáveis. As proteínas do soro de leite são importantes polímeros empregados na elaboração de filmes biodegradáveis (SOARES, 2012).

Filmes proteicos de soro de leite apresentam um grande potencial para aplicação como embalagem, evidenciando suas propriedades mecânicas e ópticas (FERNANDES et al., 2015). Os filmes proteicos podem ser utilizados como um complemento à embalagem sintética,

prolongando a vida-de-prateleira garantindo maior qualidade do produto final, além de apresentar um potencial econômico, pois sua matéria-prima é de baixo custo. Porém, a natureza hidrofílica dos filmes proteicos limita a sua aplicação em produtos que requerem barreira à umidade (YOSHIDA; ANTUNES, 2009). Os filmes e coberturas comestíveis baseados em proteínas do leite, por exemplo, apresenta um excelente valor nutricional, um potencial crescente em sua aceitação e amplo uso dos produtos lácteos (SABATO, 2000). Filmes obtidos a partir de proteínas de soro de leite caracterizam-se pela transparência, flexibilidade, ausência de odor e sabor, favorecendo sua aceitabilidade para consumo (CHEN, 1995).

Muitas são as alternativas que visam melhorar as propriedades funcionais dos filmes biodegradáveis como ajuste de pH, adição de aditivos, emprego de polímeros sintéticos biodegradáveis, irradiação, dentre outros (SOARES, 2012). Em valores de pH acima ou abaixo do ponto isoelétrico (pI), as moléculas de proteínas possuem cargas positivas ou negativas em excesso, que interagem com as moléculas de água contribuindo para sua solubilização (SGARBIERI, 1996). Às vezes é necessário o ajuste de pH da solução filmogênica para que uma matriz homogênea possa vir a ser constituída, ou seja, uma maior solubilidade da macromolécula seja atingida. O pH da solução, a força iônica e o tipo de solvente empregados na elaboração das soluções filmogênicas são parâmetros que podem ser modificados para alterar as propriedades mecânicas e a porosidade dos filmes (ARVANITTOYANNIS; NAKAYAMA; AIBA, 1998).

Kim e Ustunol (2001) obtiveram bons resultados com filmes à base de isolado protéico de soro de leite, ressaltando a formação de filmes transparentes, o que favoreceu sua aplicação. Filmes obtidos a partir de proteínas de soro de leite caracterizam-se pela transparência, flexibilidade, ausência de odor e sabor, favorecendo sua aceitabilidade para consumo (CHEN, 1995). McHugh e Krochta (1994) obtiveram filmes de proteínas do soro de leite ligadas à cera de abelha com menor permeabilidade ao vapor de água; quando se aumentou a área superficial, pela diminuição do diâmetro das partículas lipídicas, foi obtida uma maior interação proteína-lipídio. Avena-Bustillos e Krochta (1993) obtiveram valores reduzidos de permeabilidade ao vapor de água ao adicionar cera de abelha em filmes de caseinato de sódio. Soares (2012) também observou que as proteínas do soro de leite representam uma boa alternativa de matéria-prima na elaboração de filmes biodegradáveis, e os filmes de proteínas do soro de leite obtidos se mostraram translúcidos, de coloração amarelada, flexíveis e resistentes ao manuseio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. **Dados de mercado 2014**. Estudo macroeconômico da embalagem. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/>>. Acesso em: 12 set. 2016.
- AIDER, M. Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry. **Food Science Technology**, Campinas – SP, v. 43, n.6, p.837, 2010.
- ARVANITTOYANNIS, I. S.; NAKAYAMA, A.; AIBA, S. Chitosan and gelatin based edible films: state diagrams, mechanical and permeation properties. **Carbohydrate Polymer**, Oxford, v. 37, n. 4, p. 371-382, 1998.
- AVENA-BUSTILLOS, R. J.; KROCHTA, J. M. Water vapor permeability of caseinate-based edible films as affected by pH, calcium crosslinking and lipid content. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 58, n. 4, p. 904-907, 1993.
- AZEREDO, H. M. C.; **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Editora técnica. 2ª Ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF; Embrapa, 2012.
- AZEVEDO, M. V.; COSTA, R. L.A.; FUKUSHIMA, L. K.; BORGES, V. S. Propriedades de barreira, mecânicas e ópticas de filmes de concentrado proteico de soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v. 69, n. 4 2014.
- BARDI, M. A. G., e ROSA, D. S. Avaliação da biodegradação em solo simulado de poli ( $\epsilon$ -caprolactona), acetato de celulose e suas blends. **Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo**, São Paulo – SP, v. 26 n. 1, p. 43-47, 2007.
- BELGACEM, M. N.; GANDINI, A. **Monomers, polymers and composites from renewable resources**. Amsterdam: Elsevier. 2008.
- BRASIL. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília. 2002.
- BRUNNER, J. R. Milk Proteins. In: WHITAKER, J. R.; TANNENBAUM, S. R. **Food Proteins**, Westport: AVI Publishers, 1977. p. 175–208.
- BUCCI, D. Z.; TAVARES, L. B. B.; SELL, I. Packaging for the storage of food products. **Polymer Testing**, v. 24, n. 5, p. 564-571. 2005.
- CAMPOS, C., GERSCHENSON, L., FLORES, S. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. **Food and Bioprocess Technology**. New York, v. 4, n. 6, p. 849-875, 2011.
- CARR, L.G.; PONCE, P.; PARRA, D.F.; LUGÃO, A.B.; BUCHLER, P.M. Influência da adição de caulim e CaCO<sub>3</sub> nas propriedades mecânicas das espumas de amido. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, 2006, Foz do Iguaçu. **Resumo Expandido...** Foz do Iguaçu: CBECiMat, 2006. p. 8778-8786. Disponível em: <<http://www.metallum.com.br/17cbecimat/resumos/17Cbecimat-410-009.pdf>>. Acesso em: 10 setembro 2016.

CHEN, H. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2563-2583, 1995.

FERNANDES, A. P. S.; COSTA, J. B.; SOARES, D. S. B.; MOURA, C. J. DE; SOUZA, A. R. M. DE. Application of biodegradable films produced from irradiated whey protein concentrate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 45, n. 2, p. 192-199, 2015.

FRANCHETTI, S. M. M., e MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis: uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, São Paulo, v.29,n.4, p.811-816, 2006.

GALLO, J-A. Q.; DEBEAUFORT, F.; CALLEGARIN, F.; VOILLEY, A. Lipid hydrophobicity, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based films. **Journal of Membrane Science**, Amsterdam, v.180, n.1, p.37- 46, 2000.

GONTARD, N.; DUCHES, C. CUQ, J. L.; GUILBERT, S. Edible composite films of wheat gluten and lipids water vapor permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science and Technology**, Malden, v.29, n.1, p.39-50,1994.

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

JUNIOR TOSO, R. Alguns aspectos da embalagem e a necessidade de integração do marketing com outras áreas da organização. **Revista de Ciências Gerenciais**. Londrina,. v. 11, n. 13. 2007.

KIM J-H, KIM Y-S, PARK K, KANG E, LEE S, NAM HY, KIM K, PARK JH, CHI DY, PARK R-W, KIM I-S, CHOI K, KWON IC. Self-assembled glycol chitosan nanoparticles for the sustained and prolonged delivery of antiangiogenic small peptide drugs in cancer therapy. **Biomaterials**. New York, v. 29, n 12, p. 1920–1930, 2008.

KIM, S. J.; USTUNOL, Z. Sensory attributes of whey protein isolate and candellila wax emulsion edible films. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 6, p. 909-911, 2001.

KROCHTA, J. M. Protein as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities. In: GENNADIOS, A. **Protein-based films and coating**. New York: CRC Press, 2002, p. 1-39, cap. 1, 2002.

LADIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, São Carlos-SP, n. 26, 82-92, 2016

LAUTENSCHLAGER, B. I. **Avaliação de embalagem de consumo com base nos requisitos ergonômicos informacionais** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.

LIMA, S. L. T. Reciclagem e biodegradação de plásticos. **Revista Científica do IMAPES**, Sorocaba – SP, v.2, n.2, p. 28-34, 2004.

MACHADO, B.A.S. **Desenvolvimento e caracterização de filmes flexíveis de amido de mandioca com nanocelulose de coco**. 2011. 161f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, BA.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

McHUGH, T. H.; AUJARD, F. J.; KROCHTA, J. M. Plasticized whey protein edible films: water vapor permeability properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 2, p. 416-419, 1994.

McHUGH, T. H.; KROCHTA, J. M. Dispersed phase particle size effects on water vapor permeability of whey protein-beeswax edible emulsion films. **Journal of Food Processing and Preservation**, Singapore, v. 18, n. 3, p. 173-188, 1994.

MESTRINER, F. **Design de embalagem curso básico**. São Paulo, Ed. Makron Books, 2002.

MOHANTY, A. K.; MISRA, M.; DRZAL, L. T.; SELKE, S. E.; HARTE, B. R.; HINRICHSEN, G. **Natural fibers, biopolymers, and biocomposites**. Boca Raton: Taylor & Francis. New York, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1201/9780203508206>>. Acesso em: 20 set. 2016.

MOURA, R.A.; BANZATO, J.M. **Embalagem, unitização & conterização**. 2 ed. rev. e ampl. São Paulo: IMAM, vol.3,1997.

RAMOS, O. L. et al. Edible Films and Coatings from Whey Proteins: A Review on Formulation, and on Mechanical and Bioactive Properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, New York, v. 52, n. 6, p. 533-552, 2012a.

RAMOS, O. L. et al. Effect of composition of commercial whey protein preparations upon gelation at various pH values. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p. 681-689, 2012b.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. D.; PADULA, M.; COLTRO, L.; ALVES, R. V.; GARCIA, E. E. Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades. **Campinas: CETEA/ITAL**, v.1, p.267. 2002.

SABATO, S. F. **Aplicação da irradiação na formação de filmes comestíveis protéicos**. 2000. 107f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Aplicações.) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SGARBIERI, V. **Proteínas em Alimentos Protéicos: propriedades, degradação e modificação**. São Paulo: Varela, 1996, p.84.

SHI, P.; LI, Y.; ZHANG, L. Fabrication and property of chitosan film carrying ethyl cellulose microspheres. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 72, n. 3, p. 490–499, 2008.

SOARES, D. B. **Influência do pH e da irradiação em filmes biodegradáveis de proteína do soro de leite**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -

Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

SOTHORNVIT, R.; PITAK, N. Oxygen permeability and mechanical properties of banana films. **Food Research International**, London, v. 40, n. 3, p. 365–370, 2007.

TANADA-PALMU, P. S.; PROENÇA, P. DE S.; TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; GROSSO, C. R. F. G. Recobrimento de sementes de brócolos e salsa com coberturas e filmes biodegradáveis. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.291-297, 2005.

VEIGA-SANTOS, P.; OLIVEIRA, L. M.; CEREDA, M. P.; ALVES, A. J.; SCAMPARINI, A. R. P. Mechanical properties, hydrophilicity and water activity of starch-gum films: effect of additives and deacetylated xanthan gum. **Food Hydrocolloids**, Amsterdam, v. 19, n.2, p. 341-349. 2005.

YAM, K. L. (Ed.). **The Wiley encyclopedia of packaging technology**. John Wiley & Sons, New York, 2010.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes protéicos à base de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 29, n. 2, p. 420-430, 2009.



## **Capítulo II**

# Revista de Agricultura NEOTROPICAL



Volume 3 Número 3 2016

ISSN 2358-6303

JULHO - SETEMBRO

## **APLICAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE PROTEÍNAS DO SORO DE LEITE**

**RESUMO:** A embalagem tem como função principal manter a integridade do produto, protegendo-o contra danos mecânicos, perda e ganho de umidade. A maior parte das embalagens é fabricada com materiais não biodegradáveis e de fonte não renovável promovendo grande impacto ambiental. Já os filmes biodegradáveis vêm surgindo como alternativa viável a este problema. Os filmes biodegradáveis não apresentam a mesma resistência apresentada pelos filmes sintéticos logo, muitos tratamentos estão sendo aplicados aos filmes na tentativa de melhorar as propriedades mecânicas. Assim, foram desenvolvidos a partir do concentrado proteico de soro do leite aplicando duas variações de tratamento de pH: 5,5 e 8,5 no método de casting. Para a avaliação da embalagem avaliou-se espessura, umidade, microscopia eletrônica de varredura. Avaliou-se também a perda e o ganho de umidade das bolachas usadas para testar o desempenho da embalagem durante as 96 horas de armazenamento, sendo que a cada 24 horas era feito uma análise detectando o comportamento do filme. Verificou-se que a proteína do soro do leite é uma ótima alternativa para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis, apresentando variação na umidade, ganho de massa devido à permeabilidade dos filmes e homogeneidade na microscopia eletrônica de varredura.

Palavras-chave: embalagens biodegradáveis; armazenamento; concentrado proteico de soro de leite.

### **Application of biodegradable films of whey proteins**

**ABSTRACT:** The package's main function is to maintain the integrity of the product, protecting it against mechanical damage, loss and gain moisture. Most packaging is made of non-biodegradable material and non-renewable sources promoting great environmental impact. Thus, biodegradable films have emerged as a viable alternative to this problem. Biodegradable films did not have the same resistance presented by synthetic films, so, many treatments are being applied to films in an attempt to improve the mechanical properties. Thus they were developed from the protein concentrated whey pH treatment by applying two variations: 5.5 and 8.5 in the casting method. For the evaluation of the package were measured thickness, moisture, scanning electron microscopy. It was also evaluated the loss and gain moisture of the wafers used to test the performance of the

packaging during the first 96 hours, and every 24 hours an analysis was made detecting the film behavior. It was found that the whey protein is a great alternative to the development of biodegradable films, with variation in moisture, weight gain due to the permeability of the films and homogeneity in scanning electron microscopy.

Key words: biodegradable containers; storage; concentrated whey protein.

## **ARTIGO**

Link de acesso ao artigo:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrino/article/view/1196/1005>

## **ANEXO I**

## **Diretrizes para Autores NORMAS PARA SUBMISSÃO**

### **REVISTA NEOTROPICAL**

#### **Forma e preparação de manuscritos**

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo>. O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores. Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisas envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Não existem taxas de submissão ou de publicação na Revista de Agricultura Neotropical.

Todo o processo é realizado gratuitamente.

#### Composição sequencial do artigo

- a) Título: no máximo com 15 palavras, em letras maiúsculas, negrito e centralizado;
- b) Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 5 (cinco) autores;
- c) Resumo: A palavra “resumo” deve ser escrita em letras maiúsculas, negrita e justificada. O texto do resumo se inicia após a palavra “resumo” e deve ter no máximo 15 linhas;
- d) Palavras-chave: A “palavra-chave” deve ser escrita em letras maiúsculas, negrita e justificada. As palavras-chave, no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título e separadas por vírgula, escrita em letras maiúscula;
- e) Título em inglês: escrito em letras maiúsculas, no máximo 15 palavras, em letras maiúsculas, negrito e centralizado; devendo ser tradução fiel do título.
- f) Abstract: no máximo de 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo.
- g) Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h) Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através da revisão de literatura;
- i) Materiais e Métodos;
- j) Resultado e Discussão;
- k) Conclusões: devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem

35 explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

36 l) Agradecimentos (opcional);

37 m) Referências Bibliográficas;

38

### 39 **Outras informações**

40 Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavra-chave deverão também  
41 constar, respectivamente, em português.

42 Os itens INTRODUÇÃO; MATERIAL E MÉTODOS; RESULTADO E DISCUSSÃO;  
43 CONCLUSÕES; REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS devem ser justificadas e com letras  
44 maiúsculas, em negrito.

45 Os trabalhos devem ser escritos em Português ou Inglês. Os trabalhos devem ser apresentados  
46 em até 20 páginas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de  
47 2MB, versão docx) e digitado em páginas tamanho A-4 (210mm x 297mm), com margens de  
48 2n5cm, em coluna única e espaçamento 1,5 entre linhas. A fonte tipográfica deve ser Times  
49 New Roman, número 12, para todos os itens e informações no arquivo. Usar tabulação de  
50 parágrafo de 1,25cm.

51 As figuras deverão ser em programas compatíveis com o WINDOWS, como o EXCEL, e  
52 formato de imagens: Figuras (GIF ou TIFF) e fotos (JPEG) com resolução de 300dpi. As  
53 Tabelas e Figuras devem estar inseridas no texto e não no final do trabalho. As chamadas das  
54 Tabelas e Figuras no texto iniciam-se com Letra Maiúscula (Exemplos: Tabela 1; Tabela 2;  
55 Figura 1; Figura 2 etc).

56 A redação dos trabalhos deverá apresentar concisão, objetividade e clareza, com a linguagem  
57 no passado impessoal;

58 Para Notas Científicas a estrutura do trabalho é a mesma do artigo científico e o máximo de  
59 10 páginas no envio do trabalho.

60 As informações apresentadas no trabalho são de responsabilidade exclusiva de seus autores,  
61 bem como a exatidão das referências bibliográficas, ainda que reservado aos editores o direito  
62 de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas de publicação.

63 As citações no corpo do texto devem ser feitas de acordo com a norma ABNT, NBR  
64 10520/2002. Exemplos: com um autor: Soares (2009) ou (SOARES, 2009); com dois autores,  
65 usar Pereira e Farias (2008) ou (PEREIRA; FARIAS,2008), com três ou mais autores, usar  
66 Martins et al. (2009) ou (MARTINS et al., 2009). Citações de citação dever ser evitadas; A  
67 revista preza por citações de artigos científicos, livros e capítulos de livros, não aceitado  
68 citações de resumos, trabalhos de conclusão de graduação, dissertações e teses.



69 Referências (não exceda o limite de 30 referências bibliográficas). Preferencialmente  
70 referências de citações dos últimos 10 anos. Casos excepcionais serão considerados.

71 No item REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, serão relacionadas todas as obras  
72 bibliográficas citadas no texto, em ordem alfabética. Normas para referência (ABNT NBR  
73 6023, ago. 2002). Complemento à norma: texto justificado e não alinhado à esquerda; todos  
74 autores devem constar nas referências e não et al.; Os destaques para títulos devem ser  
75 apresentados em negrito e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

76

77 OBS.: NÃO EXISTEM TAXAS DE PROCESSAMENTO NEM DE SUBMISSÃO DOS  
78 ARTIGOS.

79 Alguns exemplos são apresentados a seguir:

80

### 81 **ARTIGO DE PERIÓDICO**

82

83 AUTOR (es). Título do artigo. **Título do periódico**, local de publicação, v., n., p., ano.

84 Exemplo:

85 REISSER JUNIOR, C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J. I. Alterações  
86 morfológicas do tomateiro em resposta redução de radiação solar. **Revista Brasileira de**  
87 **Agrometeorologia**, Santa Maria – RS, v.11, n.1, p.7-14, 2007.

88

89

### 90 **ARTIGO DE PERIÓDICO EM MEIO ELETRÔNICO**

91

92 AUTOR (es). Título do artigo. **Título do periódico**, cidade, v., n., p., ano. Disponível em  
93 <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês(abreviado). Ano.

94 Exemplo:

95 REISSER JUNIOR, C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J. I. Alterações  
96 morfológicas do tomateiro em resposta redução de radiação solar. **Revista Brasileira de**  
97 **Agrometeorologia**, Santa Maria – RS, v.11, n.1, p.7-14, 2007. Disponível em:  
98 <http://www.abagro.org.br/rbagro/oja/index.php/rbagro>. Acesso em: 12 dez. 2010.

99 AUTOR (es). Título do artigo. **Título do Periódico**, local de publicação, v., n., p., ano. CR-  
100 ROM

101 Exemplo:

102 REISSER JUNIOR, C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J. I. Alterações

103 morfológicas do tomateiro em resposta redução de radiação solar. **Revista Brasileira de**  
104 **Agrometeorologia**, Santa Maria – RS, v.11, n.1, p.7-14, 2007. 1 CD-ROM.

105

### 106 **LIVRO**

107

108 AUTOR (ES). **Título:** subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. P. (todas ou  
109 intervalo parcial).

110 Exemplo:

111 KAMPF, A. N.; FERMINO, K. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os  
112 insetos de importância agrícola. 4. Ed. Porto Alegre – RS: Gênese, 2006. 645p.

113 Obs.: Quando for a primeira edição não precisa colocá-la.

114

### 115 **LIVRO EM MEIO ELETRÔNICO**

116

117 AUTOR (es). **Título:** subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. P. (total ou intervalo  
118 parcial). Disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). Ano.

119 Exemplo:

120 KAMPF, A. N.; FERMINO, K. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os  
121 insetos de importância agrícola. 4. Ed. Porto Alegre – RS: Gênese, 2006. 645p. Disponível  
122 em: [www.culturabrasil.pro.br/download.htm](http://www.culturabrasil.pro.br/download.htm). Acesso em: 12 dez. 2010.

123 AUTOR (es). Título. Edição (abreviada). Local, ano. P. CD-ROM

124 Exemplo:

125 KAMPF, A. N.; FERMINO, K. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os  
126 insetos de importância agrícola. 4. Ed. Porto Alegre – RS: Gênese, 2006. 645p. 1 CD-ROM.

127

### 128 **CAPÍTULO DE LIVRO**

129

130 AUTOR (es). Título do capítulo. In: AUTOR(es) do livro. **Título:** subtítulo. Edição  
131 (abreviada). Local: Editora, ano. Intervalo das páginas do capítulo.

132 Exemplo:

133 MINAMI, K. Pragas das culturas agrícolas, frutíferas, florestais, hortaliças e ornamentais. In:  
134 KAMPF, A. N., FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os  
135 insetos de importância agrícola. 4. Ed. Porto Alegre – RS: Gênese, 2006. P. 147-152.

136

137 **CAPÍTULO DE LIVRO EM MEIO ELETRÔNICO**

138

139 AUTOR (es). Título do capítulo. In: AUTOR (es) do livro. **Título:** subtítulo. Edição  
140 (abreviada). Local: Editora, ano. Intervalo de páginas do capítulo. Disponível em: <endereço  
141 eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). Ano.

142 Exemplo:

143 MINAMI, K. Pragas das culturas agrícolas, frutíferas, florestais, hortaliças e ornamentais. In:  
144 KAMPF, A. N., FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os  
145 insetos de importância agrícola. 4. Ed. Porto Alegre – RS: Gênese, 2006. P. 147-152.  
146 Disponível em: [www.culturabrasil.pro.br/download.htm](http://www.culturabrasil.pro.br/download.htm). Acesso em: 12 dez. 2010.

147 AUTOR (es). Título do capítulo. In: AUTOR (es) do livro. **Título:** subtítulo. Edição  
148 (abreviada). Local: Editora, ano. Intervalo das páginas do capítulo. 1 CD-ROM

149 Exemplo:

150 MINAMI, K. Pragas das culturas agrícolas, frutíferas, florestais, hortaliças e ornamentais. In:  
151 KAMPF, A. N., FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os  
152 insetos de importância agrícola. 4. Ed. Porto Alegre – RS: Gênese, 2006. P. 147-152. 1 CD-  
153 ROM

154

155 **BOLETIM TÉCNICO/CIRCULAR TÉCNICA/DOCUMENTOS**

156

157 Exemplo 1.

158 OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA L. F. S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI,  
159 A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Cruz das Almas – BA:  
160 Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 10p. (circular Técnica 69).

161 Exemplo 2.

162 BEZERRA, F. C. **Diferentes espaçamentos para o cultivo da mandioca.** Fortaleza-CE:  
163 Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 19p. (Documento 72).

164

165 **AUTOR CORPORATIVO**

166

167 IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estado@.** Lavoura  
168 permanente 2008: Maracujá. Brasília-DF IBGE, 2008. Disponível em:  
169 <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=df&tema=lavourapermanente2008>. Acesso  
170 em: 16 mai. 2014.

## 171 **Condições para submissão**

172 Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da  
173 submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de  
174 acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- 175 1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra  
176 revista; caso contrário, deve-se justificar em “Comentários ao editor”.
- 177 2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- 178 3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
- 179 4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez  
180 de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no  
181 texto, não no final do documento na forma de anexos.
- 182 5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes  
183 para Autores, na página Sobre a Revista.
- 184 6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as  
185 instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.

186

## 187 **Declaração de Direito Autoral**

188 A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa,  
189 ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o  
190 estilo dos autores. As provas finais serão enviadas aos autores. Os trabalhos publicados  
191 passam a ser propriedade da revista. As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua  
192 exclusiva responsabilidade.

193

## 194 **Política de Privacidade**

195 Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços  
196 prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a  
197 terceiros.

