

# Obtenção e Caracterização de Biofilmes de Gelatina

## Autores

---

Marcelo Salhab Alves

## Orientador

---

Sonia Maria Malmonge

## Apoio Financeiro

---

Fapic

## 1. Introdução

---

Nas décadas de 50 e 60, o mundo viveu, nos países desenvolvidos, um crescimento fantástico no setor de embalagens e hoje, a indústria de embalagens é um dos setores mais importantes no mundo, que começa ser reconhecida e diagnosticada como um setor estratégico para a sociedade. A industrialização e o desenvolvimento de embalagens têm possibilitado a redução na perda de alimentos, o aproveitamento de subprodutos industriais, o aumento da segurança alimentar e o conseqüente acesso da população mais distante a alimentos industrializados (Garcia, 2005).

Além de cumprir sua função, a embalagem deve contribuir para a redução da perda do produto acondicionado, seja na produção, no transporte ou no próprio consumo do produto. Materiais com melhores propriedades de barreira a gases e/ou vapor d'água preservam produtos sensíveis a ação destes agentes por mais tempo, ampliando a vida-de-prateleira do produto, reduzindo perdas e aumentando seu potencial de uso (Netto, 1996; Saron, 1998).

A maioria dos materiais poliméricos usados em alta escala nas décadas de 50 e 60 são duráveis e inertes à ação de microorganismos, apresentando assim longos tempos de biodegradação. Segundo Arvanitoyannis et al (1998-Parte I), com a nova visão e ênfase atual os problemas de poluição ambiental em conjunto com os problemas de curto prazo relacionados à aterros, a administração do resíduo sólido e as exigências de legislação levaram a necessidade do aumento de polímeros "amigos do meio ambiente".

Assim, do ponto de vista ecológico são requeridos de um polímero biodegradável vida pré-determinada onde não ocorra mudanças nas suas propriedades e, após esse período é necessário um estágio de fragmentação acelerada e finalmente assimilação dos produtos fragmentados pelo ecossistema.

Tem sido estimado que 2% de todos os plásticos eventualmente chegam ao ambiente contribuindo consideravelmente para os problemas ecológicos atuais. Por esta razão, a recente tendência na área do preparo de polímeros sintéticos, naturais ou misturas que sejam biodegradáveis.

Na última década tem havido considerável interesse no desenvolvimento de filmes comestíveis para aplicação na indústria de alimentos, como substituto aos filmes plásticos tradicionais. Os filmes comestíveis são películas de variadas espessuras constituídas por diferentes substâncias naturais e/ou sintéticas que isolam o alimento, sem riscos à saúde do consumidor, uma vez que não são metabolizados pelo organismo e sua passagem pelo trato gastrointestinal se faz de maneira inócua.

Segundo Gnanasambandam (1997) os filmes de proteínas, carboidratos e lipídeos tem sido explorados como ingredientes em materiais de embalagem biodegradáveis e em camadas de filmes comestíveis. Os filmes de proteínas comestíveis (*edible*) e biodegradáveis ou camadas destes sobre os alimentos tem varias vantagens em indústrias de processamento de alimentos. Os filmes desses materiais podem ser usados como antioxidantes, contra microrganismos como um fator de proteção às características de flavor.

Filmes comestíveis para revestimentos também devem ajudar a manter a qualidade dos alimentos depois que a embalagem é aberta, protegendo contra mudanças de umidade, oxigênio e perda de aroma.  
Propriedades mecânicas

Os filmes comestíveis para embalagem devem apresentar adequada resistência à ruptura e à abrasão permitindo uma boa proteção do alimento sem perder qualidade por manuseio. Devem ser flexíveis o suficiente para se adaptar às eventuais deformações dos alimentos, sem danos mecânicos.

O teste mais comumente realizado para a determinação da resistência mecânica é o teste de tensão x deformação sob tração. Normalmente, a maior concentração de plastificante resulta em filmes com menor tensão na ruptura e maior alongação (Chen, 1995). Os valores da tensão e da deformação na ruptura também são fortemente influenciados pela umidade relativa e temperatura no momento das medições. Filmes acondicionados em ambiente de 50 a 55% são mais frágeis que aqueles equilibrados em ambientes com menor umidade relativa, devido ao efeito plastificante das moléculas de água (Chen, 1995).  
Permeabilidade ao vapor de água

Uma das mais importantes propriedades de um filme comestível é a permeabilidade ao vapor de água (TPVA), que é definida pelo "Annual Book of Standards" (ASTM E96-80), como a taxa de transmissão de vapor de água por unidade de área de um material delgado, de espessura conhecida, induzida por uma diferença de pressão entre duas superfícies específicas, sob condições de temperatura e umidade relativa especificadas (ASTM, 1989). Na prática, para a maioria dos filmes comestíveis, a TPVA depende da diferença de pressão de vapor de água imposta nos dois lados do material. Outra variação da TPVA pode ocorrer em função da espessura do filme (Gontard, 1991).

Sarantópoulos e colaboradores (2002) apresentam a descrição de métodos para a determinação da taxa de permeação ao vapor d'água, bem como o tratamento aos dados experimentais. A TPVA é normalmente expressa em g água/(m<sup>2</sup>.dia). Biofilmes de gelatina A gelatina é uma proteína de origem animal, solúvel em água, para temperaturas acima de 50C, resultante da hidrólise ácida ou básica do colágeno proveniente dos ossos, de peles bovinas e suínas e de tecidos conectivos. A conversão do colágeno em gelatina é feita geralmente em cinco etapas: lavagem, extração, purificação, concentração e secagem.

A gelatina tem capacidade de formar filmes flexíveis. Sendo um hidrocolóide extremamente versátil, produzido em abundância e de baixo custo, ele é atualmente o mais utilizado, pois possui propriedades funcionais interessantes. Do ponto de vista prático, as características mais marcantes da gelatina são a solubilidade em água e a capacidade de formação de gel termo-reversível.

Segundo Krochta citado por Maia, "revestimentos comestíveis com gelatina reduzem a migração de oxigênio, umidade e óleo ou podem carrear agentes antioxidantes ou antimicrobianos".

## 2. Objetivos

---

Obtenção de biofilmes de colágeno a partir de gelatina e caracterização quanto à propriedades mecânicas e propriedades de barreira.

## 3. Desenvolvimento

---

Para a realização deste trabalho de pesquisa foram utilizados os seguintes materiais, Gelatina tipo B (GELITA, south america); Glicerol PA (Synth); Água destilada; Ácido Esteárico; Ácido Palmítico; Balança analítica; Agitador magnético; Estufa; Vidraria.

Neste trabalho foram preparados e analisados biofilmes obtidos a partir de gelatina tipo B (GELITA, South América).

Para o preparo dos filmes foi empregada a técnica de casting, que consiste no preparo de solução coloidal composta de água, gelatina e aditivos, aplicação em um suporte, seguida de secagem.

Foi realizado um estudo preliminar para verificar a possibilidade de alteração nas propriedades dos filmes pelo uso de aditivos. Foram empregados ácidos graxos visando alterar a taxa de permeabilidade à vapor de água e glicerol ou poli(álcool vinílico) - PVA como plastificante para possível alteração em propriedades mecânicas.

### Preparo de filmes de gelatina

Foram pesadas massas pré-determinadas de gelatina tipo B (GELITA, South América) e adicionada sob agitação, massa pré-determinada de água destilada, juntamente com glicerol e para cada amostra específica massa pré-determinada de ácido palmítico, ácido esteárico ou PVA. As misturas permaneceram em descanso por 1 hora para a hidratação da gelatina. Após esse período, foram colocadas em banho-maria a 90° C por 10 minutos sob agitação. As amostras foram colocadas em placas de petri e secas em temperatura ambiente ou em estufa com circulação de ar, a 70°C, por 24 horas. Todas as composições se encontram na Tabela 1.

### Medidas de Permeabilidade

Para a medição da taxa de permeabilidade a vapor de água das membranas, utilizou-se adaptação da metodologia descrita por Sarantopoulos e colaboradores (2002), que consiste em preparar um conjunto de amostras com material higroscópico, neste caso o  $\text{CaCl}_2$ , e efetuar vedação do sistema ao meio externo. Assim sendo, foi possível medir o ganho de massa do sistema, que consiste na massa de vapor d'água absorvida pela substância higroscópica, que permeou através da membrana polimérica. Os conjuntos foram pesados em intervalos de 24 horas. Para maior confiabilidade nos resultados, os testes foram feitos com cinco corpos de prova de cada membrana. A partir dos dados experimentais coletados foram levantadas curvas de massa de vapor d'água permeada x tempo e, a partir das derivadas de tais curvas foi possível calcular a TPVA para cada amostra, conforme metodologia descrita por Sarantopoulos e colaboradores (2002), podemos ver os resultados na Tabela 1.

#### Determinação de propriedades mecânicas

Para a determinação do comportamento mecânico das membranas obtidas, foram realizados ensaios de tração, de acordo com metodologia ASTM D 882, empregando um equipamento EMIC (DL – 2000) com uma célula de carga de 5 kgf, aplicando-se uma velocidade de deformação de 10 mm/min e registrando os valores de força necessária para impor tal deformação. Foram medidos também os valores de espessura e comprimento inicial do corpo de prova. Foram empregados 5 corpos de prova para cada amostra em estudo.

A partir dos dados experimentais obtidos foram traçadas curvas de tensão x alongamento para cada membrana em estudo. Esses resultados estão contidos na Tabela 1.

## 4. Resultados

---

Os resultados obtidos permitem concluir sobre a possibilidade de obtenção de filmes de colágeno empregando gelatina. As propriedades mecânicas e a taxa de permeação ao vapor d'água (TPVA) dos filmes de gelatina podem ser alteradas pela adição de glicerol e/ou poli(álcool vinílico) - PVA.

A adição de ácidos graxos tais como ácido palmítico e esteárico aos filmes de gelatina permitiram diminuir os valores de TPVA dos filmes, porém devido à insolubilidade em água dificultam a obtenção de filmes com boa transparência.

A ação do PVA reduzindo a TPVA deve ser devida à redução na difusão do vapor d'água, visto que trata-se de uma macromolécula que, embora tenha grande afinidade com água, provavelmente reduz o espaço livre entre as cadeias poliméricas que formam o filme.

Foi observado que todos os filmes apresentaram comportamento semelhante quando ao módulo de elasticidade, porém com valores de tensão na ruptura variáveis. Mais uma vez, da adição do PVA no filme de gelatina permitiu aumentar não apenas o módulo elástico, mas também a tensão na ruptura do filme de gelatina, demonstrando assim ser um aditivo adequado para uso quando se deseja melhorar a resistência mecânica de tais filmes.

## 5. Considerações Finais

---

Uma vez constatada a possibilidade de obtenção de biofilmes de gelatina com características apropriadas ao emprego como revestimento de alimentos, o estudo terá continuidade com o desenvolvimento do processo de revestimento de frutas com tais biofilmes, bem como a avaliação do desempenho do mesmo na manutenção / extensão do prazo de validade do produto.

### **Referências Bibliográficas**

---

Arvanitoyannis, I.; Psomiadou, E.; Biliaderis, C.G.; Ogawa, H.; Kawasaki, Biodegradable Films Made from Low-Density Polyethylene (LDPE), Rice Starch and Potato Starch for Food Packaging Application: Part 1. IN: Carbohydrate Polymers, Volume 36, Cidade/ estado. Editora Elsevier Science Ltd, 1998. p. 89-104.

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

Gananasambandam, R; Hettiarachchy, N.S. and Coleman, M., Mechanical and Barrier Properties of Rice Bran Films. Volume 62. IN: Journal of Food Science. 1997. p.395-398.

Garcia, EEC, Desenvolvimento de Embalagens e Meio Ambiente, Brasil Pack Trends 2005 - Embalagem, distribuição e consumo, Campinas, SP:CETEA/ITAL, 2000.

Gontard, N. Films et enrobages comestibles: étude et amélioration des propriétés filmogènes du gluten montpellier, 1991. 174p. Tese (doutorado). Université des Sciences et techniques du Languedoc.

Krochta, J. M. et al, Edible and Biodegradable Polymer films: Challeges and Opportunities. IN: Food - Technology: Institute of Tecnologists 1947, Volume 51(2). Fevereiro 1997. p. 61-74

Netto, A.G., A evolução da embalagem e sua importância na conservação, comercialização e transporte dos alimentos, Publicações Técnicas, CETEA / ITAL, ADI 201, 1996.

Sarantopoulos, C.I.G.L; Oliveira, L.M.; Padula, M.; Coltro, L.; Alves, R.M.V. e Garcia, E.E.C., Embalagens Plásticas Flexíveis – principais polímeros e avaliação das propriedades, editora CETEA/ITAL, 2002.

Saron, E.S., Embalagem e segurança alimentar, Publicações Técnicas, CETEA / ITAL, ADI 370, 1998.

### **Anexos**

---

Tabela 1 – Composição e propriedades dos filmes estudados. G=gelatina pura; GG=gelatina+glicerol; GGP=gelatina+glicerol+ác. palmítico e GGE=gelatina+glicerol+ác.esteárico.

<b>Filme</b>	<b>Água</b>	<b>Gelatina</b>	<b>Glicerol</b>	<b>Ác. Palmítico</b>	<b>Ác. Esteárico</b>	<b>PVA</b>
<b>G1</b>	98,00%	2,00 %				
<b>G2</b>	90,00%	10,00%				
<b>GG1</b>	83,00%	2,00 %	15,00%			
<b>GG2</b>	75,00%	10,00%	15,00%			
<b>GGP1</b>	82,90%	2,00 %	15,00%	0,10%		
<b>GGP2</b>	74,90%	10,00%	15,00%	0,10%		
<b>GGE1</b>	82,90%	2,00 %	15,00%		0,10%	
<b>GGE2</b>	74,90%	10,00%	15,00%		0,10%	
<b>PVA</b>	82,90%	2,00 %	15,00%			0,10%
<b>Filme</b>	<b><math>\sigma_{rup}</math> (MPa)</b>	<b>E (KPa)</b>	<b>TPVA (g/m<sup>2</sup>h)</b>			
<b>GG1</b>	0,4	3,4	6,97			
<b>GGP1</b>	0,6	4,3	4,82			
<b>GGE1</b>	0,2	3,5	6,36			
<b>PVA</b>	0,1	6,2	2,23			

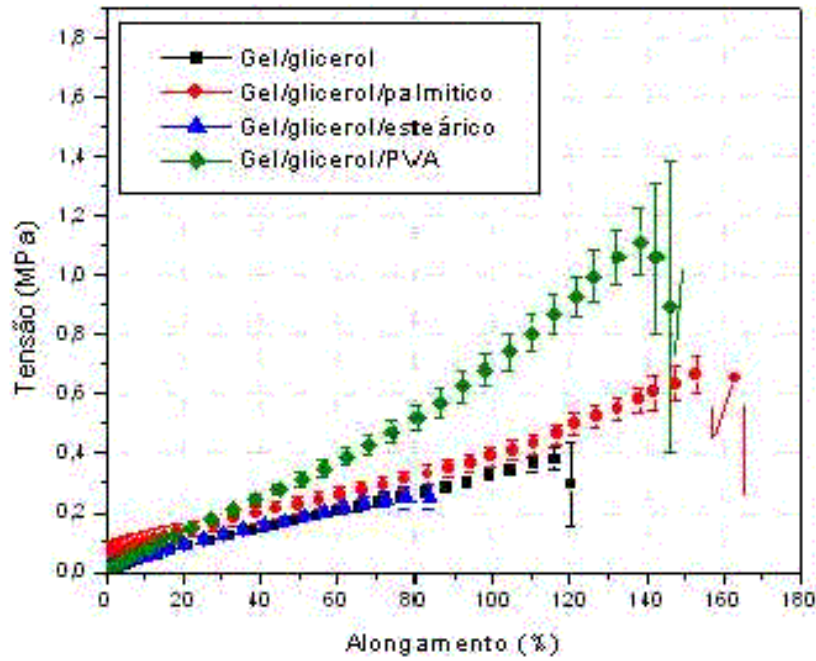


Figura 1 – Curva tensão x alongamento para os diferentes filmes em estudo

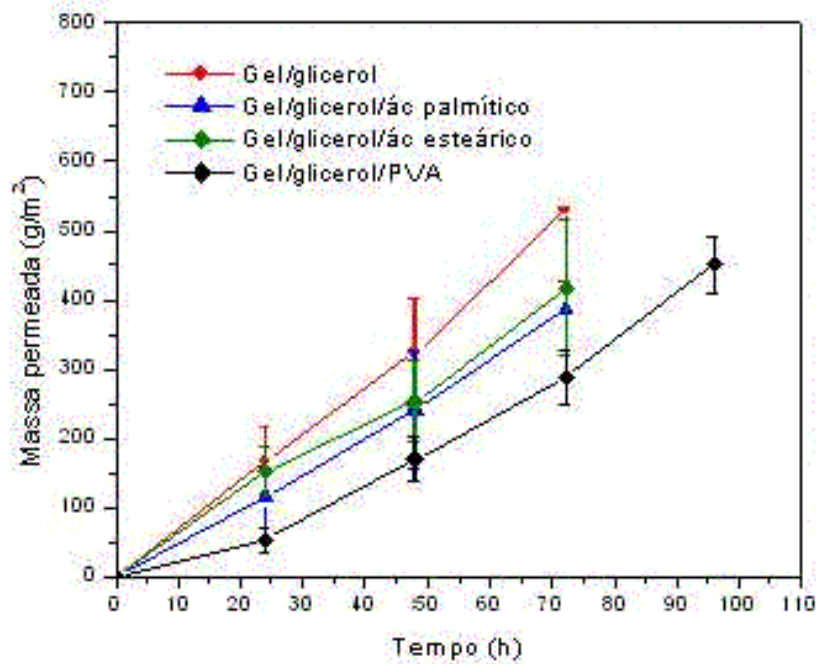


Figura 2 – Curva de permeabilidade para os diferentes filmes em estudo