REUTILIZAÇÃO DE APARAS DE GELATINA GERADAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE CÁPSULAS GELATINOSAS MOLES

Osmar dos Reis Antunes Junior[1], Diego Cleber Trindade[2], Erison Brayon Batista[2], Alana Carolina Alberton[2], Araceli Scalcon[2]

[1]*Associação de Ensino, Pesquisa, e Extensão, Faculdade Biopark, Toledo, Brasil (*odra.jr@gmail.com)
[2]*Associação de Ensino, Pesquisa, e Extensão, Faculdade Biopark, Toledo, Brasil*

Resumo: Este trabalho propôs a reutilização das aparas de gelatina geradas na fabricação de cápsulas tipo softgel, utilizando estes resíduos de duas maneiras distintas: na formulação de uma cola para embalagem secundária e na produção de biofilmes. Os resultados da incorporação das aparas na formulação de cola mostraram que a reutilização deste produto para esta finalidade é viável, já que apresentou propriedades adequadas e estabilidade. A incorporação de aparas na formulação dos biofilmes também foi efetiva já que as características dos filmes obtidos foram próximas às características dos filmes convencionais. Dessa maneira, a reutilização das aparas geradas na fabricação de cápsulas tipo softgel é viável pois apresenta caracterísiticas adequadas, e apresenta vantagens econômicas e ambientais.

Palavras-chave: Resíduos; cola; sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A redução de resíduos industriais destinados ao meio ambiente tornou-se alvo de estudos com objetivo de buscar alternativas que minimizem esse impacto e consequentemente promovam comportamentos mais sustentáveis.

As capsulas moles ou *softgel* são ideais para formulações enchimentos líquidos ou semissólidos, e normalmente utilizadas para formulações à base de óleo (Gelita, 2022).

Um dos insumos fundamentais para o processo produtivo destas formulações é a gelatina, um insumo muito utilizado nas indústrias de alimentos, cosméticos, embalagens e farmacêutica e tem sido objeto de estudo e projetos de pesquisa em relação à sua aplicação na área de compósitos, biocompósitos e na síntese de polímeros e materiais biodegradáveis (Merina et al., 2017; Imanieh e Aghahosseini, 2013).

Devido à vasta empregabilidade, a gelatina é comercializada de acordo com sua habilidade de formar gel. Esta medida é classificada pelo bloom de gelificação, que é uma medida de força aplicada para provocar uma depressão na superfície da gelatina de concentração e temperatura definida. Há uma correlação entre o *bloom* e proporção de sólidos no filme polimérico, sendo possível produzir qualquer firmeza necessária com qualquer valor de bloom somente mudando sua porção (Jamilah et al., 2011)

É comum o uso de plastificantes nas cápsulas tipo Softgel para melhorar a sua maleabilidade e assim evitar a sua ruptura por atrito. O tipo de plastificante utilizado é selecionado para se obter as características necessárias para cada aplicação. De acordo com Rabadiya (2013), *softgel* é uma cápsula que consiste apenas de uma parte hermeticamente selada de revestimento mole.

As cápsulas são preparadas pela adição do plastificante, usualmente a glicerina, que faz com que a gelatina ganhe um efeito elástico. Na produção dessas cápsulas utilizam-se dois filmes de gelatina que são selados por compressão no momento em que estes filmes entram em contato com o molde das cápsulas, no enchimento das mesmas. Neste processo, as cápsulas são cortadas dos filmes, gerando um resíduo equivalente a 40% da gelatina processada (Rabadiya, 2013).

Do processo final de produção das cápsulas, resultam as aparas, que são retalhos gerados na etapa de corte das cápsulas e que possuem todas as propriedades e características do produto final, como mostra a Figura 1.

Este resíduo é normalmente, destinado para indústrias de cola. Porém, tratando-se de material derivado de fonte animal, cuja estrutura principal é formada por grupos de aminoácidos seu uso pode ser mais bem aproveitado, tornando-se mais rentável e viável o seu reaproveitamento (Fakhouri et al., 2007).

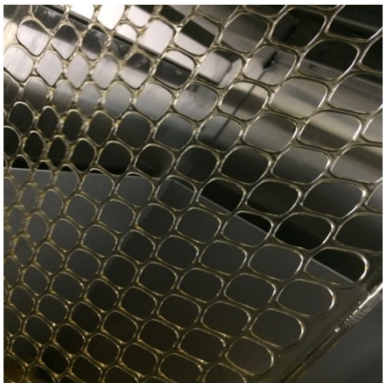

Figura 1. Aparas de gelatina mole em forma de grade. Fonte: Silva (2018).

A substituição de matéria-prima derivada do petróleo por resíduos de aparas contendo composição de proteína pode ser utilizada na fabricação de embalagens, sendo as indústrias alimentícias as grandes interessadas nessas embalagens, principalmente devido sua biodegradabilidade e o fato de poderem ser produzidas a partir de biopolímeros renováveis como proteína e polissacarídeo (Hanani et al., 2014; Tavakolipour, 2011)

Dentro desse contexto, este trabalho propôs a reutilização das aparas de gelatina geradas na fabricação de cápsulas tipo *softgel*, utilizando estes resíduos de duas maneiras distintas: na formulação de uma cola para embalagem secundária e na produção de biofilmes.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia foi dividida em duas etapas, a etapa de formulação e testes da cola obtida, e a etapa de formulação e caracterização do biofilme. As aparas foram lavadas em água para remover qualquer sujidade presente.

1. Formulação da cola

Para a formulação da cola foram utilizados os seguintes insumos, mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Insumos utilizados na formulação da cola.

Insumo	Quantidade (g)
Glicerina	50
Sulfato de magnésio	2,5
Amido de milho	5
Aparas	10

A glicerina e as aparas foram misturados e levados a um banho maria a 60º C até a completa fundição e homogeneização. Foi utilizado uma solução NaOH 1M para neutralizar o pH. Na sequência adicionou-se o sulfato de magnésio e amido. A mistura foi mantida em banho maria e agitação manual por 20 min e depois foi levada à geladeira para resfriamento e gelificação.

Após a elaboração da cola, foram realizados testes para avaliar a efetividade da cola. Inicialmente a cola foi aquecida a 60º C até sua fundição e posterior aplicação da cola em cartonagem de medicamentos para testar sua capacidade de selagem.

Foi realizado um teste de força e avaliou-se a estabilidade da cola nas cartonagens após 45 dias.

2. Formulação dos filmes com as aparas

Nesta etapa foram produzidos biofilmes com e sem a incorporação das aparas, para que se realizasse um teste comparativo entre as diferentes formulações, mostrada na Tabela 2.

Tabela 2. Insumos utilizados na formulação do biofilme.

Insumo	Quantidade (g)	
	Com aparas	Sem aparas
Glicerina	25	25
Gelatina	25	25
Água	25	25
Aparas	100	

As aparas foram fundidas a 60º C e incorporou-se a gelatina e o glicerol para ganhar um efeito elástico, de gelificação e garantindo uma característica translúcida.

Avaliou-se os parâmetros de viscosidade, espessura, densidade e solubilidade. O parâmetro viscosidade foi avaliado pelo equipamento *Brookfiled* colocando amostra no copo, homogeneizando com auxílio de agitação em baixa rotação durante uns 10 minutos. Nessa análise evita formação de bolhas ou espuma. O ensaio foi realizado em triplicata.

A densidade foi mensurada por meio de uma proveta, em que mediu-se massa e volume.

O ensaio de solubilidade foi adaptado e realizado amostras do filme de gelatina recortadas em tamanhos iguais, imersas em água e submetidas em

agitação suave por 30 min a temperatura de 24º C. Passado esse período as amostras foram secas em estufas por 3 horas a 105º C, transcorrido esse tempo foi obtido a massa final. Os resultados de solubilidade foram obtidos pela fórmula:

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{(\text{massa inicial} - \text{massa final}) * 100}{\text{Massa inicial}}$$

O teste da espessura foi realizado nos filmes obtidos com aparas utilizando o paquímetro, procedendo com a medição da espessura do filme em 10 pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Formulação da cola

Foi obtida uma cola gelificada, conforme mostrado na Figura 2. Em temperatura ambiente a cola apresenta-se no estado sólido, e deve ser fundida para a aplicação, assim como ocorre nos processos industriais.



Figura 2. Cola obtida a partir das aparas.

A Figuras 3 mostra a cartonagem selada com a cola utilizada.



Figura 3. Cartonagem selada com a cola produzida.

As imagens confirmam que cola selou garantindo uma segurança nos medicamentos embalados. Após 45 dias a selagem manteve-se integra, sendo necessário forçá-la para abrir.

O resultado obtido foi uma cola efetiva, de baixo custo. Sendo assim, pode-se afirmar que este é um processo inicial para o reaproveitamento de um material que, até então era considerado resíduo, trazendo como benefícios uma solução ambientalmente mais adequada, diminuição no custo da produção, já que a cola é utilizada nas embalagens secundárias. Além disso, ocorre a diminuição nos custos de gerenciamento de resíduo para a empresa, já que não é mais necessário contratar serviços para efetuar uma disposição final adequada.

2. Formulação dos filmes com as aparas

A incorporação de gelatina reciclada ocasionou alterações nos filmes formados. Observou-se no filme um nível de opacidade e isso pode estar relacionado com a presença de oleosidade do processo anterior. Uma leve presença de rugosidade pode estar associada à ausência de aplicação de vácuo no processo. Esta condição de vácuo é aplicada para eliminar a presença de ar remanescente. Porém, na execução destes testes, as preparações foram feitas em laboratório, não seguindo o mesmo procedimento em processo produtivo, ou seja, os recursos para preparação foram limitados, dificultando para obtenção mais efetiva.

A viscosidade da solução da gelatina foi possível obter informações sobre o comportamento da solução de gelatina e das aparas fundidas. Na Tabela 3 são mostrados os resultados de caracterização dos biofilmes produzidos com e sem aparas.

Tabela 3. Resultados de caracterização dos biofilmes produzidos com e sem aparas.

Parâmetro	Com aparas	Sem aparas	Silva, 2018
Viscosidade (cP)	18 ± 0,02	17,02±0,01	19,5±1,92
Densidade (g cm^{-1})	0,70 ± 0,03	0,65 ± 0,02	0,779±0,005
Solubilidade (%)	79,12±1,98	81,2 ± 0,01	79,26±2,60
Espessura (mm)	0,77 ± 0,04	0,91 ± 0,03	1,12±0,02

O valor de viscosidade do filme com aparas foi próximo ao valor encontrado por Silva (2019), que também testou a incorporação das aparas em biofilmes. Esse comportamento da solução está

associado às estruturas químicas, ao estado físico das interligações das moléculas de gelatina no material já processado.

A densidade obtida foi muito semelhante aos resultados relatados por Silva (2019) nestes testes de incorporação das aparas.

A solubilidade em água nas duas formulações testadas também foi semelhante aos valores encontrados por Silva (2019). Essas incorporações não atribuíram características negativas nos filmes preparados, contribuindo para seu efeito envoltório em cápsulas moles e contribuindo parra solubilidade facilitando a liberação do ativo encapsulado.

Os resultados de espessura do biofilme sem e com a incorporação de aparas foi de 0,77 ± 0,04 mm e 0,91 ± 0,03 mm, respectivamente. Os resultados da espessura do biofilme com aparas foi próximo ao obtido por Silva (2019). Esses resultados reforçam que a utilização de aparas altera a espessura dos filmes, porém não impossibilita sua utilização.

Com exceção da espessura, os demais parâmetros avaliados (viscosidade, densidade e solubilidade). Com base nesses resultados, pode-se afirmar que a obtenção de filme com a incorporação de aparas não apresentou variações significativas nas principais propriedades. Essas características mostram que a incorporação de aparas aos filmes permite sua reutilização, além de trazer benefícios econômicos e ambientais.

CONCLUSÃO

Os resultados da incorporação das aparas na formulação de cola mostraram que a reutilização deste produto para esta finalidade é viável, já que apresentou propriedades adequadas e estabilidade. A incorporação de aparas na formulação dos biofilmes também foi efetiva já que as características dos filmes obtidos foram próximas às características dos filmes convencionais. Dessa maneira, a reutilização das aparas geradas na fabricação de cápsulas tipo *softgel* é viável pois apresenta caracterísiticas adequadas, e apresenta vantagens econômicas e ambientais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Associação de Ensino, Pesquisa e Extensão, Faculdade Biopark pelo suporte, e à área de Nutracêuticos da Prati-Donaduzzi pela doação dos insumos.

REFERÊNCIAS

FAKHOURI, F. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson Films and edible coatings based on native starches and gelatin in the conservation and sensory acceptance of Crimson gra. Food Science and Technology, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.

Gelita, Improving quaity of life. https://www .gelita.com/pt- t/C%C3%A1psulas_moles], 2022.

Hanani, Z. A.; Roos, Y. H.; Kerry, J. P. Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. Int J Biol Macromol, v. 71, p. 94-102, 2014.

Imanieh, H.; Aghahosseini, H. Synthesis and character investigation of new collagen Hydrolysate/polyvinyl alcohol/hydroxyapatite Polymer-Nano-Porous Membranes: I. Experimental design optimization in thermal and structural properties. Systems and Synthetic Biology, v. 7, n. 4, p. 175–184, 2013.

Jamilah, B. Tan, K. W., Hartina, M. U., & Azizah, A. Gelatins from three cultured freshwater fish skins obtained by liming process. Food hydrocolloids, v. 25, n. 5, p. 1256-1260, 2011.

Majee, S. B.; Avlani, D.; Biswas, G. R. HPMC as capsule shell material: physicochemical, pharmaceutical and biopharmaceutical properties. Int J Pharm Pharm Sci, v. 9, n. 10, p. 1-6, 2017.

Merina, Paul Das; Suguna, P. R.; Karpuram, Prasad; Vijaylakshmi, J.; Renuka, M. Extraction and characterization of gelatin: A funcional biopolymer. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, v. 9, n. 9, p. 239–242, 2017.

Rabadiya, B. A review: Capsule shell material from gelatina to non animal origin material. International Journal of Pharmaceutical Research na Bio Science. V. 1, n. 2, p. 42-71, 2013.

Silva, Igor Gomes da. Avaliação da viabilidade de reutilização de aparas de gelatina no processo de Softgel. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 07, Vol. 08, pp. 98-125, 2019.

Tavakolipour, H. Extraction and evaluation of gelatin from silver carp waste. World Journal of Fish and Marine Sciences., Sabzevar, v. 3, n. 1, p. 10-15, 2011