

## DESENVOLVIMENTO DE FILME ALIMENTÍCIO ATIVO ANTIMICROBIANO A BASE DE POLÍMERO VERDE<sup>1</sup>

*Murilo Oldoni Naibo<sup>2</sup>; Alvaro Vargas Júnior<sup>3</sup>; Nei Fronza<sup>4</sup>*

### INTRODUÇÃO

O crescimento econômico e o desenvolvimento da sociedade impulsionaram significativas mudanças na forma de transportar e armazenar alimentos e conseqüentemente nas embalagens (SOARES et al., 2010). Assim, conceitos tradicionais, de embalagens considerando uma mínima interação entre embalagem e o produto, não são mais suficientes para atender às demandas dos consumidores. Desta forma, um novo conceito baseado em uma interação passiva entre o produto (alimento) e a embalagem tem sido desenvolvido, dando origem ao aparecimento de embalagens ativas.

Em relação a embalagens ativas, dentre elas a com incorporação de agentes antimicrobianos, aquele que tem sido mais discutido nos últimos tempos é a Prata. Sabe-se, que nos tempos antigos, a água era armazenada em recipientes de prata e cobre, pois, já naquela época, as pessoas notaram que os vasilhames de metal conservavam melhor o sabor e a qualidade da água para beber (PELCZAR, 1997).

O setor de alimentos é um dos mais importantes para o segmento de embalagens, sendo que 70% de toda produção brasileira de embalagens é absorvida pela indústria de alimentos. Segundo a Associação Brasileira de Embalagem (2011), a produção de embalagens que utilizam diversos tipos de matérias-primas cresceu.

No segmento de embalagens, com significativa expressão, insere-se os bioplásticos, que podem ser definidos também como plásticos não-compostáveis que são produzidos com base em fonte renovável (EUROPEAN BIOPLASTICS,

---

<sup>1</sup>O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

<sup>2</sup>Aluno do Instituto Federal Catarinense - Câmpus Concórdia. Curso Engenharia de Alimentos. E-mail: murilonaibo@gmail.com

<sup>3</sup>Professor Orientador do Instituto Federal Catarinense - Câmpus Concórdia. Curso Engenharia de Alimentos. E-mail: alvaro.vargas@ifc-concordia.edu.br

<sup>4</sup>Professor do Instituto Federal Catarinense - Câmpus Concórdia. Curso Engenharia de Alimentos. E-mail: nei.fronza@ifc-concordia.edu.br

2012). Neste cenário, o PE verde (polietileno verde) obtido a partir da cana-de-açúcar, se mostra uma solução diferenciada, mesclando importantes benefícios ao meio-ambiente com características técnicas de processamento favoráveis.

Desta forma, o desenvolvimento de embalagens ativas de polietileno verde (matéria-prima de origem sustentável – fonte de recurso renovável) impregnados com derivados de prata (aditivo com alta atividade antimicrobiana e liberados em quantidade definidas por lei), podem constituir-se em uma alternativa promissora para a indústria alimentícia, favorecendo a extensão da vida de prateleira dos produtos e a garantia da segurança alimentar.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O *masterbatch* será obtido pela mistura mecânica da resina de PE-Verde com agente antimicrobiano a base de nanopartículas de prata (Irgaguard B5000<sup>®</sup>) à concentração de 10%, pesados em balança analítica. A temperatura do processo de extrusão será de 130°C (extrusora Drais); os pellets serão obtidos na forma de macarrão com diâmetro médio de 8mm. A operação de extrusão dos filmes ocorrerá em extrusora de escala industrial marca Carnevalli modelo CHD-50, com velocidade da rosca de 2.000 rpm e gradiente de temperatura programado de 195°C para a zona 1, 200°C para a zona 2, 200°C para a zona 3, 205°C para a zona 4 e 210°C para a zona 5. Será procedida à pesagem do *masterbatches* em balança semi-analítica para obtenção de concentrações finais de antimicrobiano nos filmes de 0,1; 1,0 e 1,5%. As massas pesadas são mostradas na Tabela 1. Após a extrusão dos filmes de cada tratamento (Tabela 1), serão confeccionadas “saquetas” com auxílio de molde de corte Hot-Cut M45.

**Tabela 1** - Cálculo mássico para elaboração dos filmes

Tratamento	Masterbach (g)	PE verde (g)	IRGAGUARD B5000 <sup>®</sup> (%)
FC	-	5000	-
F1	50	4950	0,1
F2	500	4500	1,0
F3	750	4250	1,5

As fotomicrografias das superfícies dos filmes serão obtidas por Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), marca SHIMADZU, modelo SSX-550, pertencente ao laboratório de Microscopia do Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG.

A análise da espessura dos filmes será realizada através de um micrômetro digital de acordo com a metodologia da norma ASTM F 2251-03 (2008). Para determinação da resistência à tração, será utilizado o aparelho universal de testes (marca INSTRON, modelo 3367), com célula de carga de 1 kN (100 kg) de acordo com a norma ASTM D5748-95, 2012.

A determinação da ação antimicrobiana dos filmes será realizada através do teste do halo frente à *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Escherichia coli* ATCC 25922. Na superfície de uma placa serão inoculados 100µL da suspensão bacteriana em placas contendo ágar Müller-Hinton e espalhados com alça de Drigalski. Pequenos discos de diâmetro 2,1cm dos filmes serão colocados assepticamente no centro geométrico da placa, sobre a superfície do meio de cultura. As placas serão incubadas a 37°C por 24 horas, e a formação de halos de inibição do crescimento microbiano ao redor da amostra dos filmes será observada.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

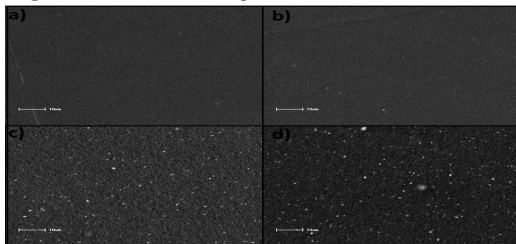
O *Masterbatch* obtido pela mistura mecânica da resina de PE-Verde com agente antimicrobiano à concentração de 10% esta apresentado na Figura 1 (a;b). Na Figura 1 (c), pode ser visualizado o processo de obtenção dos filmes via levantamento do “balão” de extrusão. Posteriormente a operação de extrusão, os filmes foram fracionados em bobinas, para à confecção das “saquetas”.

**Figura 1** - *Masterbatches* de PE-Verde aditivado com IRGAGUARD B-5000 (a;b). Extrusão dos filmes (c;d)



As fotomicrografias das superfícies dos filmes obtidas por Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), apresentaram uma distribuição homogênea das partículas de aditivo no filme como pode ser visto na Figura 2.

**Figura 2** - Fotomicrografias dos filmes controle e com diferentes concentrações de Irgaguard.



Legenda: Filme controle – FC (a); F1 (b); F2 (c) e F3 (d).

A avaliação da espessura e das propriedades mecânicas dos filmes aditivados com nanopartículas de prata estão apresentados na Tabela 2. A adição do aditivo alterou as propriedades mecânicas: resistência máxima a tração e também o alongamento dos filmes.

**Tabela 2** - Espessura e ensaios de tração das *blendas* (F1-F3) e para filme controle (FC).

Filme	Espessura (µm)		Resistência máxima a tração (Mpa)		Alongamento (%)	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp
FC	126,4	8,6	20,86	1,52	680,55	83,51
F1	123,7	11,9	19,48	1,47	649,37	142,18
F2	115,4	10,5	17,9	2,46	446,79	107,37
F3	130,3	9,3	17,4	2,33	479,21	109,32

Os resultados obtidos do potencial antimicrobiano de cada filme e do filme controle, contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, encontram-se presentes na Tabela 3, expressos como média do halo de inibição (tamanho do halo em mm ± desvio padrão em mm).

**Tabela 3** - Resultados do potencial antimicrobiano dos compostos avaliados contra os micro-organismos de interesse em alimentos.

Materiais testados	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
FC	NEGATIVO	NEGATIVO
F1	NEGATIVO	NEGATIVO
F2	NEGATIVO	NEGATIVO
F3	<b>0,20 ± 0,10</b>	NEGATIVO
GENTAMICINA	<b>5,50 ± 0,71</b>	<b>10 ± 1,36</b>

NEGATIVO: sem efeito antimicrobiano aparente. Gentamicina: aditivo puro.

De acordo com os resultados obtidos, não ocorreu uma liberação efetiva do aditivo Irgaguard para o meio e conseqüentemente os resultados não foram expressivos. Desta forma, o processo de obtenção dos filmes necessita ser ajustado, quanto suas condições, de modo que favoreça uma liberação mais efetiva do componente ativo e assim proporcionar sua atividade como filme ativo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciaram que a incorporação de nanopartículas de prata ao polímero verde (fonte natural) apresentou uma distribuição uniforme e afetou as propriedades mecânicas dos filmes. Porém não foram obtidos resultados satisfatórios na atividade antimicrobiana do filme ativo frente a bactérias de interesse em alimentos. O aprimoramento do processo de obtenção dos filmes via extrusão necessita ser melhor estudado, quanto as temperaturas das diferentes zonas de fusão do polímero, velocidade da rosca e formação do “balão” que dá origem ao filme para favorecer a liberação das nanopartículas de prata para o meio e assim proporcionar o efeito desejado e viabilizar sua aplicação em alimentos.

## REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM.** Dados de mercado. Disponível em: <[http://www.abre.org.br/centro\\_dados.php](http://www.abre.org.br/centro_dados.php)> Acesso em: 12 set 2011.

**ASTM F2251-03.** Standard Test Method for Thickness Measurement of Flexible Packaging Material, ASTM, 2008.

**ASTM D5748-95.** Standard Test Method for Protrusion Puncture Resistance of Stretch Wrap Film , ASTM, 2012.

**EUROPEAN BIOPLASTICS.** Frequently asked questions FAQ. Disponível em: <<http://www.european-bioplastics.org/index.php?id=191>> Acesso em: 21 jun 2012.

PELCZAR JR. Joseph Michael; CHAN, E.C.S.; KRIEG, Noel R. **Microbiologia:** conceitos e aplicações. São Paulo: Makron Books, 1997. 2v.

SOARES et al. **Active and Intelligent Packaging for Milk and Milk Products.** In: Engineering Aspects of Milk and Dairy Products. COIMBRA, J.S.R., TEIXEIRA, J.A. (editores), Taylor & Francis Group, 2010.