

---

## ANÁLISE DO PERFIL DE CRISTALINIDADE E MICROESTRUTURA DE BIOPLÁSTICOS DE AMIDOS ADICIONADOS DE VERMICULITA

---

Juan Antonio Ruano Ortiz<sup>1</sup>, Thaís de Menezes Alves Moro<sup>1</sup>, Edla Maria Bezerra Lima<sup>2</sup>, Carlos Wanderlei Piler Carvalho<sup>2\*</sup>, José Luis Ramírez Ascheri<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFRRJ, Seropédica, RJ, <sup>2</sup> Laboratório de Extrusão, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ; ruano.juan@gmail.com, thaisamoro@hotmail.com, edla.lima@embrapa.br, \*carlos.piler@embrapa.br, jose.ascheri@embrapa.br

**Projeto Componente:** PC3    **Plano de Ação:** PA3

---

### Resumo

O uso de polímeros naturais na produção de plásticos vem sendo empregado intensamente em pesquisas, que visam à redução da utilização de polímeros sintéticos de não biodegradáveis. No entanto, há restrição de uso devido à baixa resistência mecânica. Nesse sentido, os argilominerais são considerados a adição de agentes de reforço desses materiais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a incorporação de vermiculita (0, 3 e 5%) em bioplásticos extrudados e termo-prensados de amidos. Foram realizadas análises do perfil de cristalinidade e avaliação da microestrutura com análise química pontual (EDS). Quanto à cristalinidade, foram observadas mudanças no uso de argilominerais em comparação ao controle. A análise de microscopia e EDS revelaram que as cargas do argilomineral vermiculita se encontraram espalhadas na matriz do material, sendo um indicador parcial de esfoliação da argila.

**Palavras-chave:** Difração de raios-x, filmes, extrusão, compósitos.

---

### Introdução

Os nanocompósitos são partículas elementares da ordem nanométrica. A incorporação de nano partículas aos polímeros para embalagem pode melhorar diversas propriedades tecnológicas dos bioplásticos (SANTOS, 2002). A vermiculita é uma nano carga que possui alta capacidade de troca iônica (CTC), aproximadamente 99.92 meq (SANTOS, 2002) e também é composta por superfícies laminares que podem favorecer a esfoliação. O fenômeno de esfoliação promove o afastamento das lamelas, reduzindo sua entropia (DUARTE et al., 2003). O objetivo deste trabalho foi incorporar o nano compósito argilo-mineral vermiculita em amido de milho e de mandioca por meio da extrusão termoplástica e termoprensagem para elaboração de filmes.

### Materiais e métodos

#### *Elaboração dos bioplásticos*

Os extrudados de amido de mandioca (45%) e de milho (55%) foram elaborados em uma extrusora dupla rosca Clextral Evolum HT25 (Firminy, França) e nano estruturadas com:

Vermiculita nas concentrações de 3 e 5% em substituição à mistura de amidos. O material extrudado foi cortado em pedaços regulares com 5 g e termoprensado em uma prensa hidráulica manual (São Carlos, Brasil) a 10 ton de força de compressão por 30 s a 90°C.

#### *Avaliação do perfil de cristalinidade*

Para a determinação do perfil de cristalinidade, as amostras (filmes) foram pré-condicionadas a 53% (umidade relativa), cortadas em formado circular e fixadas com fita adesiva dupla face sobre lâminas de vidro ajustadas no porta-amostra. A leitura na faixa de 2-32° (2) foi realizada em um difrator de raios-X D2-Phaser (Bruker, Karlsruhe, Alemanha), operando com radiação Cu (1,506 Å), a um tempo de varredura de 4 s, a um passo de 0,02, a 30 kV e 10 A. A morfologia dos filmes foi observada utilizando um microscópio eletrônico de varredura (MEV) Hitachi TM 3000 (Tóquio, Japão) acoplado com o sistema de energia dispersiva de raios-X Quanta EDS (Bruker, Karlsruhe, Alemanha).

## Resultados e discussão

O grânulo de amido consiste de camadas concêntricas que contêm micelas cristalinas agrupadas (HOOVER, 2001; JANE, 1998). Por serem parcialmente cristalinos, fornecem resultados particulares de difração de raios-X. Esta análise permite a identificação da natureza botânica de amidos. Os difratogramas característicos dos filmes elaborados estão apresentados na Fig 1.

Os picos característicos são localizados em ângulo  $2\theta$  iguais a 15; 17,9 e 22°. Adicionando 5% de vermiculita observamos mudanças na intensidade e a aparição de outros picos que sugerem mudanças estruturais na composição do bioplástico produzido.

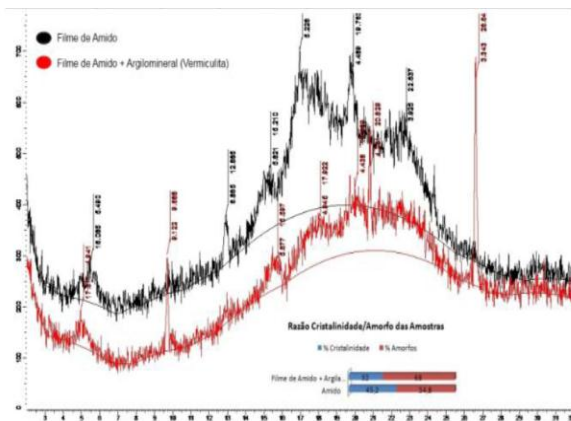


Fig. 1. Difratograma do filme de mistura de amido de mandioca e milho (controle) e do amido adicionado de argilomineral vermiculita (5%).

Os pontos apresentados na Fig 2 indicam a distribuição da argila. Esta observação foi confirmada com a leitura do EDS onde os pontos mais claros apresentam quantidades específicas de C, O, Si, Mg, Al, Te, K. Não foi possível observar esfoliação da vermiculita com as análises realizadas, porém observa-se espalhamento desta na matriz amilácea.

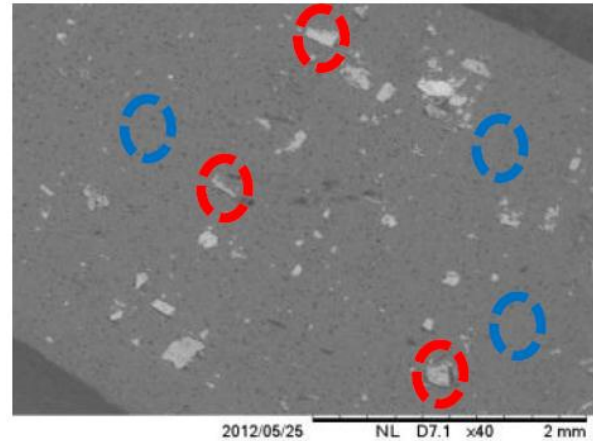


Fig. 2. Imagem de MEV (50x) com a localização dos pontos para a análise química pontual (EDS), sendo os pontos vermelhos indicadores das zonas heterogêneas e os azuis das zonas homogêneas dos bioplástico.

Com base nos resultados obtidos, sugere-se, então a realização de análises para estudo das propriedades dos filmes adicionados de vermiculita.

## Conclusões

De acordo com os experimentos realizados e resultados expostos, conclui-se que há possibilidade de correlacionar o perfil de cristalinidade dos bioplásticos desenvolvidos nas condições propostas, com a origem botânica do amido utilizado além de observar as mudanças no uso de argilominerais quando comparado com o perfil do controle (bioplástico contendo somente amido). Também foi possível observar que a microestrutura através do MEV e a ferramenta EDS puderam proporcionar melhor visão da forma em que as cargas do argilomineral vermiculita se encontram espalhadas na matriz do material, sendo um indicador parcial de esfoliação.

## Agradecimentos

CNPq, FAPERJ, FINEP, EMBRAPA e especialmente ao Programa CAPES-Rede Nanobiotec Brasil n°07 (Edital CAPES 04/CII-2008).

---

**Referências**

---

DUARTE, L.C.; JUCHEM, P.L. Pesquisas em Geociências, v. 30, n. 2, p. 3-15, 2003.

HOOVER, R. Carbohydrate Polymers, v. 45, p. 253, 2001.

JANE, J. Journal of Cereal Chemistry, v.75, n 22, 1998.

SANTOS, C.P.F. Cerâmica, v. 48, n. 308, p. 178-182, 2002.