



## **Estudo da variabilidade da espessura de nanocompósitos poliméricos biodegradáveis produzidos com quitosana e argilas minerais**

**Victor Parízio Guaribaba<sup>1, 2</sup>, Adriana Santos Ribeiro<sup>3</sup>, Ana Paula Praxedes<sup>4</sup>, Ana Paula Santos de Melo Fiori<sup>4</sup>,**

<sup>1</sup>Projeto de Pesquisa realizado através da Pró-reitoria de Pesquisa do Instituto Federal de Alagoas

<sup>2</sup>Graduando do Curso Superior Tecnológico em Gestão Ambiental, IFAL-MD. e-mail:victorparizio@hotmail.com

<sup>3</sup>Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas: drisribeiro@gmail.com

<sup>4</sup>Professor e Pesquisador IFAL. e-mail: apsm\_melo@hotmail.com

**Resumo:** A questão ambiental é apresentada como um ponto de foco em toda a esfera global, em particular a utilização de combustíveis fósseis como matéria-prima e descarte inadequado de resíduos em áreas urbanas, que aparecem como um grande desafio para a comunidade científica. Entre as alternativas em estudo para minimizar os impactos ambientais tem relevância para o uso de polímeros biodegradáveis, particularmente polímeros derivados de fontes renováveis. A quitosana é um biopolímero natural encontrado no exoesqueleto de crustáceos que se dissolve facilmente em ácidos orgânicos diluídos que possuem a capacidade de formar filmes. Neste trabalho foram preparados filmes de quitosana com diferentes argilas modificadas com o objetivo de melhorar suas propriedades mecânicas. As amostras foram obtidas caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão e medição de espessura para avaliar a superfície da formação dos nanocompósitos e morfologia dos filmes. Como resultado observa-se a formação de um material singular com características de nanocompósitos, porém produzidos através de uma fonte renovável,

**Palavras-chave:** nanocompósitos polimérico, nanoargilas, quitosana

### **Introdução**

Diante da atual degradação ambiental evidenciada nos últimos anos, percebe-se a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que visem a redução dos impactos ambientais oriundos das atividades industriais. A utilização de combustíveis fósseis, principalmente para geração de energia tem sido alvo de diversos centros de pesquisa, e buscar alternativas para minimização dos danos causados vem tomando cada vez mais destaque no cenário mundial.

Dentre os materiais produzidos a base de combustíveis fósseis, pode-se afirmar que os beneficiados a base polímeros sintéticos como os termoplásticos merecem destaque em se tratando de degradação ambiental.

É evidenciado o crescimento contínuo do uso de plásticos para a fabricação de embalagens. Recentemente, observou-se que do total de plásticos produzidos, 41% são utilizados nas indústrias de embalagem e 47% deles são utilizados para o acondicionamento do gênero alimentício. Estes são geralmente beneficiados de poliolefinas que são na sua maioria produzidas a partir de combustíveis fósseis, consumidos e descartados no meio ambiente, gerando resíduos não-degradáveis. Isso significa uma média 40% das embalagens de resíduos, é praticamente eterna, e a questão do que fazer com o lixo plástico é cada vez um problema ambiental global. [1]

Vê-se no estudo materiais alternativos, a base de polímeros biodegradáveis, uma opção viável para melhoria da qualidade ambiental no tocante a redução do uso de combustíveis fósseis nas atividades industriais, visto que, os mesmos são passíveis de beneficiamento principalmente pela indústria dos derivados de plástico, reduzindo tanto o uso destes combustíveis em sua fabricação como proporcionando o beneficiamento de materiais com decomposição acelerada no meio ambiente, quando comprados aos polímeros convencionais.

A produção de nanocompósitos a partir de polímeros biodegradáveis e argilas minerais merece atenção especial, visto que os materiais de partida são provenientes de fontes renováveis. Os nanocompósitos poliméricos apresentam propriedades mecânicas e térmicas superiores aos compósitos



convencionais, mesmo com uma quantidade menor de reforço, devido à área de contato maior entre o polímero e a fase neste dispersa. [2]

A baixa permeabilidade, melhor resistência química e maior retardância de chama são atribuídas às melhores propriedades de barreira dos nanocompósitos. O caminho para obtenção de tal desempenho consiste na habilidade de dispersar, individualmente, estas partículas com elevado fator de forma em meio à matriz polimérica. [2]

O presente trabalho fornece uma proposta de estudo focada na produção de nanocompósitos a base de polímeros biodegradáveis e argilas minerais, possibilitando o aprimoramento de uma tecnologia que promova a redução do uso de combustíveis fósseis em larga escala na atividade industrial, e conseqüentemente uma melhoria na qualidade ambiental.

### Metodologia

A preparação dos nanocompósitos seguiu os seguintes procedimentos:

- Investigação das argilas: inicialmente foi realizado o teste de intumescimento das argilas, que aqui serão apresentadas como: a, b, c, d, e. Para tanto as argilas foram imersas em uma solução de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) durante 48h sem agitação. (devido ao processo de patente iniciado as estruturas químicas das argilas modificadas não podem ser apresentadas)
- Produção dos nanocompositos: os nanocompósitos foram produzidos através da introdução da quitosana na solução já intumescida sob agitação constante durante 48h a temperatura ambiente, sendo submetida posteriormente a processo de secagem em um dissecador por 5 dias.
- Caracterização dos materiais: após a preparação dos filmes os materiais foram submetidos a caracterização por de microscopia eletrônica de transmissão e medição de espessura.

### Resultados e Discussão

#### a) Intumescimento de argilas

A Figura 1 mostra a variação percentual no volume das argilas após 24 e 48 horas imersos no solvente. No solvente orgânico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), a argila “b” apresentou o melhor resultado, dando a esta a indicação de ser melhor argila dispersa na matriz polimérica.

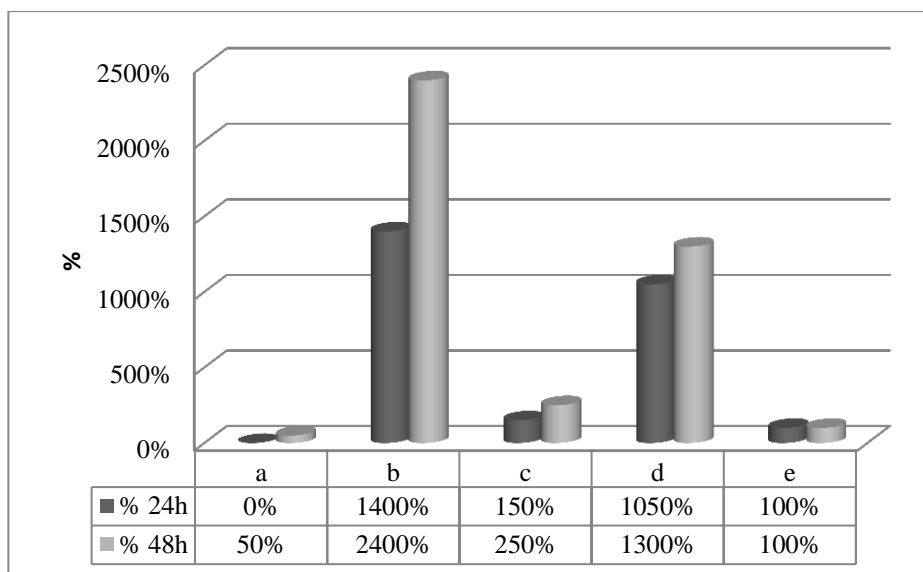


Figura 1 – Intumescimento de argilas

### **b) Preparação dos nanocompósitos**

Os nanocompósitos obtidos apresentaram morfologia próxima do similar produzido com polímero sintético, principalmente em relação a flexibilidade e coloração. Acredita-se que este resultado deve-se ao fator da argila ter obtido uma estrutura esfoliada dentro da matriz polimérica. (Figura 2)



Figura 2 – Filme argila “b”/quitosana

### **c) Microscopia eletrônica de transmissão**

Através da microscopia eletrônica de transmissão, pode-se observar que o filme apresenta características de nanocompósitos, visto que observa-se que as camadas de silicato esfoliadas e bem dispersas na matriz de quitosana. (figura 3)

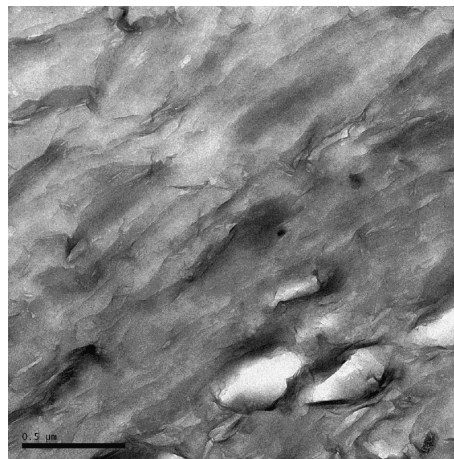


Figura 3 – Micrografia do filme

### **d) Variabilidade da espessura em função da introdução da argila na matriz polimérica**

Para medição de espessura, foram coletados dados em cinco pontos diferentes da amostra, para tanto dividiu-se a mesma em cinco partes iguais, e foram medidos os pontos em relação ao centroide de cada subdivisão. Foram realizados 5 teste para cada composição.

Em relação aos procedimentos aplicados podem-se observar, na figura 4, os resultados relativos aos filmes produzidos com quitosana/argila b:

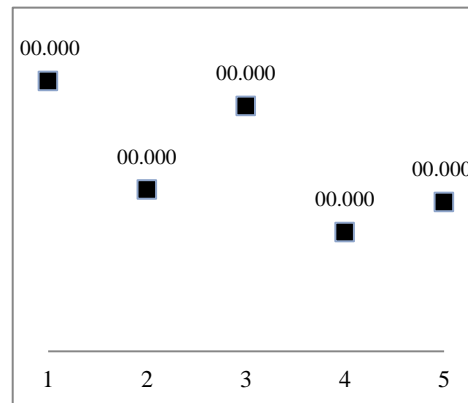


Figura 4: Espessura média ( $\mu\text{m}$ ) das cinco amostras produzidas: Quitosana e argila b

Analisando o gráfico apresentado na figura 4, pode-se perceber a dispersão dos resultados em relação as cinco amostras produzidas, assim sendo, julgou-se interessante realizar uma investigação mais precisa relacionada a variabilidade dos dados apresentados.

Uma metodologia eficaz para avaliar a variabilidade de um conjunto de dados é associá-la a uma determinada medida de centro, neste caso em particular, associou-se a variabilidade a média dos valores encontrados, sendo utilizados os valores da variância, desvio padrão e coeficiente de variação para chegar a conclusões mais precisas relacionadas as dispersões apresentadas.

Aplicando a metodologia apresentada aos dados informados nas figuras 4, obteve-se os seguintes resultados descritos na figura 5:

Quitosana + Argila b			
Amostras	Espessura média ( $\mu\text{m}$ )	Desvio	Variância
1	0,0344	-0,0103	0,00010650
2	0,0206	0,0035	0,00001211
3	0,0312	-0,0071	0,00005069
4	0,0152	0,0089	0,00007885
5	0,0190	0,0051	0,00002581
Média:	0,0241		
Desvio Padrão:		0,00740227	
Coeficiente de Variação:		30,74%	

Figura 5: variabilidade da espessura em função da introdução da argila na matriz polimérica

Assim sendo, observando as relações da média relacionada aos resultados do coeficiente de variação para esta composição observa-se que o mesmo não apresentou valor superior 50%, assim sendo, pode-se afirmar que estas medidas não apresentaram um alto grau de dispersão e que os valores médios apresentados concebem uma boa representatividade da espessura do filme em termos práticos e comparativos com outros materiais similares encontrados no mercado.



## Conclusão

O desenvolvimento de materiais utilizando polímeros biodegradáveis como matéria-prima pode ser uma alternativa para minimizar os impactos ambientais causados pela fabricação de produtos à base de combustíveis fósseis, devido ao mesmo ser oriundo de fonte renovável, permitindo o fechamento do ciclo de vida do processo de produção .

A dispersão de argila na matriz polimérica, permitiu uma melhoria significativa na propriedade mecânica do produto desenvolvido, especialmente em termos de flexibilidade.

A seleção de solventes e da argila são essenciais para a fabricação de nanocompósitos poliméricos devido às características que estão diretamente relacionados ao produto final a ser alcançado, pode em muitos casos, fazer a diferença na produção de materiais de boa qualidade

Foi possível a obtenção nanocompósitos de argila/quitosana, sendo a mesma evidenciada nas micrografias apresentadas.

O estudo da variabilidade da espessura se mostrou fundamental para avaliação dos padrões de qualidade do filme, visto que este parâmetro é crucial na inserção deste material e no material no mercado consumidor e na sua produção e grande escala.

## 1. REFERENCIAS

- [1] RAY , Suprakas Sinha \*, Mosto Bousmina \*. Biodegradable polymers and their layered silicatenanocomposites: In greening the 21st century materials world. anada Research Chair on Polymer Physics and Nanomaterials, Chemical Engineering Department, Universite ´ Laval, Sainte-Foy, Que., Canada G1K 7P.
- [2] RODOLFO JR., ANTONIO AND MEI, LUCIA H. I. Nanocompósitos de PVC com argila organicamente modificada: efeitos do processamento e do método de incorporação da argila. Polímeros, 2009, vol.19, no.1, pp.2-3 ISSN 0104-1428.
- [3] SPINACE, Márcia Aparecida da Silva and DE PAOLI, Marco Aurélio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. Quím. Nova [online]. 2005, vol.28, n.1, pp. 65-72. ISSN. doi: 10.1590/S0100-40422005000100014.
- [4] HEMAIS, Carlos A.. Polímeros e a indústria automobilística. Polímeros [online]. 2003, vol.13, n.2, pp. 107-114. ISSN. doi: 10.1590/S0104 14282003000200 008.
- [5] ROSA, Derval S.; FRANCO, Bruno L. M. and CALIL, Maria Regina. Biodegradabilidade e propriedades mecânicas de novas misturas poliméricas. Polímeros [online]. 2001, vol.11, n.2, pp. 82-88. ISSN 0104-1428. doi: 10.1590/S0104-14282001000200010