

III- 1523 - DETERMINAÇÃO METÁLICA EM POLÍMEROS POR MEIO DA CARACTERIZAÇÃO FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X

Thalia Maria de Sousa Soares ⁽¹⁾

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável em Recursos Naturais (PPgUSRN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)- Campus Natal Central.

Jully Kalyanny Silva Santos ⁽²⁾

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável em Recursos Naturais (PPgUSRN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)- Campus Natal Central.

Gabriel Xavier da Silva ⁽³⁾

Graduando em Engenharia Civil no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)- Campus Natal Central.

Cleonilson Mafra Barbosa ⁽⁴⁾

Licenciado em Química na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Docência no Ensino Superior na Universidade Potiguar (UnP). Mestre e Doutor em Ciências e Engenharia de Materiais na UFRN.

Sheyla Varela Lucena ⁽⁵⁾

Licenciada em Ciências Biológicas (UFRN). Mestre em Bioquímica (UFRN). Doutora em Biologia Molecular (UNIFESP).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Senador Salgado Filho, 1559 - Tirol - Natal - RN – CEP: 59015-000 - Brasil - Tel: +55 (84) 99926-4226 - e-mail: thalia.sousa@escolar.ifrn.edu.br

RESUMO

Os polímeros são materiais de engenharia versáteis e de fácil produção, constituídos por unidades moleculares menores chamadas monômeros. Para melhorar suas propriedades físicas, adicionam-se compostos chamados aditivos, muitos deles compostos inorgânicos que podem ser tóxicos. Por isso, é necessário identificar os metálicos em polímeros, especialmente os íons plásticos, cada vez mais utilizados nas indústrias de alimentos, embalagens e brinquedos. A escolha da técnica analítica adequada para a tecnologia de metais em polímeros depende de vários fatores, como preparo da amostra, limites de detecção das técnicas disponíveis, precisão, exatidão, faixa de concentração, interferências e tempo de análise. Este trabalho tem como objetivo identificar a presença de metais em polímeros do tipo Polietileno de Alta Densidade (PEAD) antes e após o processo de reciclagem artesanal através da técnica de espectrometria de fluorescência de raios-X. A FRX é uma técnica analítica que pode determinar a composição química de materiais comuns, sendo adequada para analisar sólido e pós, além de espessura e composição da camada. O estudo permitiu identificar a presença de metais em diferentes concentrações nas amostras de PEAD antes e após a reciclagem artesanal, indicando a importância da adoção de técnicas de análise para a identificação de possíveis contaminações em reagentes reciclados.

PALAVRAS-CHAVE: Polímeros, Espectroscopia de Raios-X, Metais, Reciclagem Artesanal.

INTRODUÇÃO

Os polímeros são macromoléculas constituídas por unidades moleculares menores chamadas monômeros que constituem uma classe importante de materiais de engenharia devido à sua facilidade de produção e versatilidade. Esses produtos variam entre líquidos de baixa viscosidade, borrachas elásticas e sólidos rígidos (COSTA, 2016).

Nessa perspectiva, com o intuito de melhorar as propriedades físicas dos polímeros, principalmente mecânicas e térmicas, são adicionados compostos chamados aditivos, que podem ser: estabilizantes, plastificantes,

corantes, pigmentos e lubrificantes. Muitos desses aditivos são compostos inorgânicos e, como as indústrias de alimentos, embalagens e brinquedos usam cada vez mais polímeros, especialmente plásticos, há uma necessidade crescente de métodos para identificar íons metálicos, especialmente aqueles que podem ser tóxicos (GRUENWALD, 1993).

A escolha de uma técnica analítica adequada para a determinação de metais em polímeros depende de vários fatores: preparo da amostra, limites de detecção das técnicas disponíveis, precisão, exatidão, faixa de concentração, interferências e tempo de análise, que avalia o uso de técnicas de análise espectroscópica em termos de absorção atômica e fenômenos de emissão (CADORE; MATOSO; SANTOS, 2008).

Espectroscopia de Absorção Atômica de Chama (FAAS) ou Espectroscopia de Atomização Eletrotérmica (ETAAS, especialmente GF AAS, Espectroscopia de Absorção Atômica em Forno de Grafite) e Espectroscopia de Emissão Óptica de Plasma Acoplado Indutivamente (ICP OES) são técnicas bem estabelecidas e amplamente utilizadas em pesquisa, desenvolvimento e serviço laboratórios de entrega (NETO et al., 2015). Além disso, a espectroscopia de fluorescência de raios X (FRX) é uma técnica analítica que pode determinar a composição química de materiais comuns. Sólidos e pós podem ser analisados, bem como sua espessura e composição da camada (SANTOS et al., 2013).

Por essas e por outras razões, Neto et al. (2015) destaca que grande parte da mudança tecnológica se deve ao surgimento de polímeros como materiais alternativos. Nesse contexto, as borrachas e fibras sintéticas e os plásticos revolucionaram o desenvolvimento dos setores automotivos. Além disso, Costa (2016) descreve que ao longo das últimas três décadas, por várias razões técnicas e econômicas, os plásticos tornaram-se gradualmente um dos materiais mais utilizados na indústria.

OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo identificar a presença de metais em polímeros do tipo Polietileno de Alta Densidade (PEAD) antes e após o processo de reciclagem artesanal através da técnica de espectrometria de fluorescência de raios-X.

MATERIAIS E MÉTODOS

Equipamentos utilizados:

- Tampinha de rosqueável de refrigerante classificadas PEAD- polietileno de alta densidade (tipo 2);
- Sabão ecológico;
- Extran neutro;
- Peneira metálica;
- Pano de prato;
- Trituradora de bancada- produzida pelo Precious Plastic Cotia-SP;
- Forno adaptado para derretimento do plástico - produzida pelo Precious Plastic Cotia-SP;
- Tubos de Fulcon de 15ml
- Espectrômetro de Bancada, ARL QUANT’X EDXRF Analyzer;
- Amostra de EPDM: tampa, corpo, argola e filtro.

Caracterização da pesquisa

O presente artigo é caracterizado como uma pesquisa analítica, composta por uma análise com espectroscopia de fluorescência de raios-X (FRX) com uma abordagem quali-quantitativa. De acordo com Melo Junior (2007) a análise de fluorescência de raios X – FRX é uma técnica que pode ser tanto para avaliação qualitativa como quantitativa por estar baseada na mediação da intensidade de raios X emitidas pelos elementos que compõem uma amostra que, ao ser disposta por partículas, sejam prótons, íons ou elétrons geram ondas e partículas aceleradas por radiação eletromagnética, exceto no processo mais comum, nomeadamente através de tubos de raios-X.

Métodos

Foram utilizadas duas amostras comerciais de tampinhas rosqueáveis de PEAD- polietileno de alta densidade, classificada como tipo 2. O PEAD foi selecionado para o estudo devido às suas representativas participações no mercado no segmento de embalagens. A primeira amostra, foi crua, ou seja, utilização da tampinha rosqueável inteira da Coca-Cola. A segunda já foi a amostra cozida de tampinhas rosqueáveis de Coca-Cola. O processo para a preparação dessas amostras se deu da seguinte maneira:

- A primeira amostra foi necessário apenas lavar, a lavagem aconteceu da seguinte forma: primeiramente foi lavado com sabão ecológico e após esse processo com Extran neutro;
- A segunda amostra foi lavada em grande quantidade com sabão ecológico e foram colocadas para secar, após esse processo foram trituradas na trituradora de bancada e lavadas novamente com o extran neutro e colocadas para secar. Após esse processo as tampinhas trituradas foram distribuídas sobre a forma, sendo levadas ao forno. Os polímeros foram fundidos em condições de temperatura de 250 °C, durante uma hora, sendo formado uma placa de 30/40 cm. Após a etapa de derretimento, a amostra passou pela etapa de moagem para chegar a uma granulometria mínima possível, para atingir tal resultado foram utilizados métodos artesanais como: corte da placa com serra cerâmica da marca makita.

Análise das amostras

Após a preparação da amostragem foi feita a análise de fluorescência de raios-x, na qual foi realizada no Centro de Tecnologia Mineral do IFRN Campus Currais Novos, técnica consiste em incidir raios-x na amostra para excitar os níveis eletrônicos de átomos. As amostras foram submetidas, na forma sólida (a amostra crua- a primeira amostra) e em pó (a amostra derretida- segunda amostra), à análise de Espectroscopia de Fluorescência de Raios-X (FRX), utilizando um Espectrômetro, de Bancada, de Energia Dispersiva (EDXRF), da Marca Thermo Fisher Scientific, Modelo ARL QUANT'X, utilizando o método à ar.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos evidenciam os percentuais dos elementos metálicos quanto aos óxidos e metais encontrados através das análises. Existe certa diferença nos valores entre as amostras ditas “cruas”, ou seja, as quais não passaram por nenhum processo de reciclagem, seja ele trituração, serragem ou derretimento referidos na metodologia, com as amostras que passaram por tais processos, como evidenciado na tabela (01) abaixo. Na amostra 01, foram encontrados 12 óxidos e elementos. Os elementos com maior porcentagem metálica encontrados foram o Titânio (Ti) 26,9600% e o Cloro (Cl) 23,1400%, quanto ao óxido, foi encontrado o dióxido de titânio (TiO₂) 44,9700%.

Tabela 1: Amostra da tampinha rosqueável na forma comercial

Óxidos	%	Elementos	%
TiO ₂	44,9700	Ti	26,9600
Cl	23,1400	Cl	23,1400
Fe ₂ O ₃	10,3200	Fe	7,2200
SiO ₂	6,8200	Si	3,1900
P ₂ O ₅	5,1000	Px	2,2300
K ₂ O	4,6000	K	3,8200
ZnO	2,9700	Zn	2,3800
SO ₃	1,4400	Sx	0,5800
Sc ₂ O ₃	0,4700	Sc	0,3100
Co ₃ O ₄	0,1190	Co	0,0880
Ag ₂ O	0,0194	Ag	0,0181
RuO ₄	0,0134	Ru	0,0102
Total:	100,00%	Total:	100,00%

Já na amostra 2 (tabela 2), que foi submetida ao processo de derretimento e posteriormente raspagem para recolher o material em pó, foram encontrados 8 óxidos no total, sendo os elementos com maior porcentagem metálico: Ti (21,7300%) e Fe (17,0000%), seus relativos óxidos, TiO₂ (36,2500%) e Óxido de Ferro (III) (Fe₂O₃) 24,3100% também foram identificados.

Tabela 2: Amostra que passou pelo processo de derretimento e raspagem

Óxidos	m/m%	Elementos	m/m%
TiO ₂	36,2500	Ti	21,7300
Fe ₂ O ₃	24,3100	Fe	17,0000
CaO	18,8900	Ca	13,5100
Cl	9,0700	Cl	9,0700
ZnO	6,4900	Zn	5,2200
Sc ₂ O ₃	4,3600	Sc	2,8400
PbO	0,4510	Pb	0,4190
PdO	0,1700	Pd	0,1480
Total:	100,00%	Total:	100,00%

CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos, é recomendado um maior incentivo a estudos sobre reciclagem de resíduos plásticos, visando obter um entendimento mais amplo sobre sua composição química, buscando entender as prováveis consequências da presença desses elementos no meio, e assim, encabeçar novos estudos com o foco nos possíveis impactos ambientais provenientes da degradação plástica no meio ambiente, aos quais podem acarretar consequências a níveis tróficos diferentes e a qualidade ambiental dos ecossistemas, servindo como subsídio para impulsionar as empresas responsáveis pela produção dos materiais plásticos a seguirem as normativas que determinam os valores e percentuais permitidos para polímeros e seus aditivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSTA, E. R. H. Estudo de Polímeros Naturais como Auxiliares de Flocculação com Base no Diagrama de Coagulação do Sulfato de Alumínio. São Carlos. 1992. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 1992.
2. COSTA, E. R. H. Metodologia para o uso combinado de polímeros naturais como auxiliares de coagulação. XVII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA. 1993. Anais. Natal, RN, 1993.



3. COSTA, E. R. H. Aumento da capacidade de estações de tratamento de água através da seleção de coagulantes e auxiliares de floculação especiais. XVIII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 1995. Anais. Salvador, BA, 1995.
4. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
5. DI BERNARDO, L. Comparação da Eficiência da Coagulação com Sulfato de Alumínio e com Cloreto Férrico - Estudo de Caso - VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1994. Anais. Florianópolis, 1994.
6. DI BERNARDO, L. Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade. 1993/1995.