

Avaliação do comportamento das telhas de amianto provenientes de diferentes ambientes

Evaluation of asbestos tiles behavior from different environments

RESUMO

Lincoln Gabriel Santiago de Aquino
lincoln.1997@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Danielle Caroline Schnitzler
daniellec@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Amianto é uma fibra mineral prejudicial à saúde usada na fabricação de telhas, essa ainda muito utilizada no Brasil. Este estudo é composto por amostras de telhas de diferentes regiões, verificando a influência da idade, pH e localização das telhas. As amostras foram coletadas em: (i) Itapoá-SC; (ii) Assentamento Agrícola, Lapa-PR; (iii) residencial, Piraquara-PR; (iv) UTFPR, Curitiba (v) ponto comercial, Curitiba. As amostras de (iii), (iv), (v) e partes de (i) e (ii) foram trituradas em almofariz e analisadas em MEV-EDS e Espectroscopia de Infravermelho. Telhas de (i) e (ii) foram divididas (0,46 m²). Metade foi lavada com água ultrapura e outra lavada com chuva sintética de pH 5,5. A água foi filtrada através de uma membrana de 0,45 µm, totalizando 20 amostras. Após análise foram encontradas inúmeras fibras sedosas e curvas da funcionalidade do Crisotila. Uma análise pontual (ESD) resultou em picos de magnésio e silício típicos. Para o IV, as amostras foram maceradas com KBr (16 acumulações), onde foram encontradas bandas usuais do mineral em 434 cm⁻¹, referentes à ligação Mg-OH e entre 1200-900 cm⁻¹ (vibração Si-O). Assim, pode-se concluir que a população pode estar exposta a fibras devido a sua quantidade nas amostras.

PALAVRAS-CHAVE: Fibra de Amianto, Telhas de Fibrocimento, Técnicas de Caracterização.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Asbestos is a health-damaging mineral fiber used in the manufacture of shingles, which is still widely used in Brazil. This study consists of shingles samples from different regions, checking the influence of shingles age, pH and location. The samples were collected in: (i) Itapoá-SC; (ii) Agricultural Settlement, Lapa-PR; (iii) residential, Piraquara-PR; (iv) UTFPR, Curitiba (v) commercial point, Curitiba. Samples of (iii), (iv), (v) and parts of (i) and (ii) were ground in a mortar and analyzed by MEV-EDS and Infrared Spectroscopy. Tiles of (i) and (ii) were divided (0.46 m²). Half were washed with ultrapure water and one washed with pH 5.5 synthetic rain. Water was filtered through a 0.45 µm membrane, totaling 20 samples. After analysis were found numerous silky fibers and curves of the functionality of Chrysotile. Spot analysis (EDS) resulted in typical magnesium and silicon peaks. For IR, the samples were macerated with KBr (16 accumulations), where usual bands of the mineral were found at 434 cm⁻¹, referring to Mg-OH bond and between 1200-900 cm⁻¹ (Si-O vibration). Thus, it can be concluded that the population may be exposed to fibers due to their quantity in the samples.

KEYWORDS: Asbestos Fiber, Fiber Cement Tiles, Characterization Techniques.

INTRODUÇÃO

O amianto, também denominado como asbesto, é uma fibra mineral facilmente separável extraída de rochas compostas de silicatos hidratados de magnésio que tem seu uso difundido em amplas áreas, com destaque para a área civil na confecção de telhas e caixas d'água de fibrocimento (Bernstein, 2005). Segundo Bernstein, 2005, entre suas principais características se incluem: resistência térmica, elétrica, acústica, biológica e mecânica; o fato de ser um bom isolante térmico e acústico; além de sua alta flexibilidade. A principal variedade desse mineral é a crisotila, também conhecida como o amianto branco, que sozinha representa 98,5% do amianto consumido no mundo inteiro.

Apesar de ser um material com características excelentes, em se tratando da construção civil, a exposição em longo prazo às fibras de amianto pode acarretar sérios danos a saúde. O mineral geralmente tem acesso ao organismo via respiração onde, devido a sua composição e ao seu formato de agulha acaba passando as barreiras criadas pelo corpo humano e se alojando no pulmão causando uma fibrose pulmonar que posteriormente leva a morte caracterizando o quadro de abestose, caso o tecido da placa pleural for afetado o quadro é caracterizado como mesotelioma pleural, além dessas, alguns tipos de câncer de pulmão e de laringe.

Após décadas de discussões, o Supremo Tribunal Federal (STF) proibiu a produção de todo tipo de produto com amianto no território nacional. Os magistrados declararam inconstitucional o artigo 2º da lei federal 9055/05, que permitia até então o uso controlado do amianto do tipo crisotila, o único que ainda era autorizado (Martins, 2017), porém até pouco tempo atrás o uso controlado do mineral era permitido segundo a norma regulamentadora das atividades e operações insalubres (NR 15), com anexo XII controlando o uso de de amianto no país, sendo assim por muito tempo o mineral foi utilizado em larga escala no país. Tendo em vista que o Brasil era um dos maiores mineradores de amianto-crisotila do mundo e que esse é um material de grande persistência, pode-se afirmar que grande parcela da população ainda usufrui de produtos com fibras de amianto e pode estar exposta á doenças já referenciadas neste texto. No estado do Paraná o Ministério Público do Trabalho (MPT_PR), já vinha realizando discussões para o banimento e a erradicação do uso de qualquer tipo de amianto, porém no senado há inclinações para a volta da produção de produtos de amianto para a exportação.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar diferentes fatores, tais como a influência: (i) pH das chuvas; (ii) idade do material e (iii) o local de procedência das telhas. Os fatores podem afetar o comportamento do material exposto ao ambiente e como consequência, uma degradação do material pode ocorrer ao longo do tempo acarretando na liberação de fragmentos da fibra do amianto crisotila expondo uma parcela da população aos riscos á saúde.

MATERIAIS E MÉTODOS

As telhas foram obtidas das seguintes localidades: (i) Itapoá – litoral catarinense; (ii) residência em Piraquara – região metropolitana de Curitiba; (iii) UTFPR sede centro – Curitiba; (iv) Ponto comercial – bairro Boqueirão – Curitiba; (v) Assentamento Agrícola – Lapa – PR. As telhas foram levadas para o laboratório.

No laboratório, as telhas foram cortadas em duas partes. A primeira parte foi triturada utilizando um almofariz até que as amostras parecessem visualmente suficientes para análise, para efeito de caracterização dos materiais.

A segunda parte foi mantida na forma de placa, com sua área em média de 0,46m². As telhas foram submetidas a procedimentos de lavagem. A lavagem foi feita de duas formas: (i) com 500 mL de água ultrapura e (ii) 500 mL de chuva sintética. As duas formas foram avaliadas para verificar o efeito do pH.

A solução denominada chuva sintética tem o objetivo de simular a chuva ácida. Desta forma, essa solução foi preparada da seguinte forma: a chuva foi preparada de acordo com Davis, 2001. Para um litro de chuva ácida fez-se uso de: 18 µmol de HNO₃; 18 µmol de H₂SO₄; 23 µmol NaCl; NH₄OH 6 mol L⁻¹. Com o auxílio do pHmetro, verificou-se que essa mistura tinha um pH variando em cerca de entre 3,3 - 3,5. Desta forma, utilizou-se hidróxido de amônio para acertar o pH até 5,5, pois é o pH considerado para chuvas ácidas. A chuva sintética foi preparada no mesmo dia de uso.

Para a lavagem das telhas, a amostra foi colocada em uma bandeja plástica, previamente limpa. O volume utilizado para a lavagem foi de 500 mL e a aspersão do líquido foi constante. Após a lavagem, o líquido foi filtrado, com auxílio de uma bomba de vácuo, (marca Tecnal, modelo TE – 0581) em membrana de acetato de celulose de tamanho 0,45 µm de porosidade. As membranas foram acondicionadas no porta amostra e identificadas e armazenadas em local seco.

As lavagens foram realizadas simulando a chuva de pH ácido em uma das metades das telhas e água ultrapura na outra, isso para as duas telhas maiores, o processo resultou em 20 membranas que foram armazenadas em local reservado até o momento da análise.

Em relação às técnicas analíticas, para a diferenciação das fibras é importante levar em consideração a morfologia, hábito e a composição química da fase. Para as fibras de crisotila, a microscopia eletrônica de transmissão mostra-se uma técnica relativamente eficiente. Porém, em diversas situações, resultados mais confiáveis são obtidos usando a microscopia eletrônica de varredura, acoplada a um sistema EDS, que permite análises semi-quantitativas das amostras.

A microscopia eletrônica de varredura (MEV), em comparação com a microscopia ótica e o MET, é melhor para examinar a morfologia das partículas por apresentar maior resolução. O método de preparação de amostras é mais simples e permite uma maior proporção de leitura de um filtro de coleta, é mais reprodutível e permite reanálise da amostra por longo tempo. Outra grande vantagem é o fato de que por MEV é também possível acoplar o sistema de espectroscopia de raios X por energia dispersiva, para semiquantificar a composição elementar de uma determinada fibra, permitindo a sua caracterização (Perry, 2004).

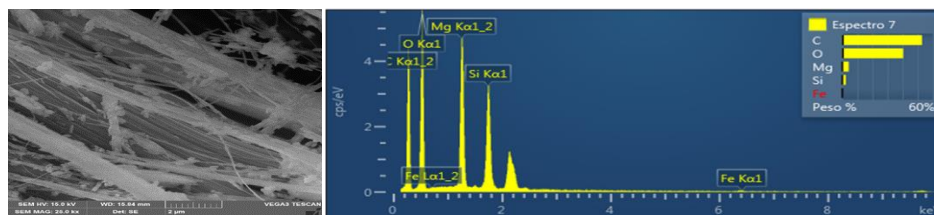
As amostras também foram analisadas no espectrômetro de infravermelho para determinação da presença de amianto a partir das bandas que indicam ligações químicas comuns na molécula de crisotila.

RESULTDOS E DISCUSSÕES

Para avaliação e caracterização das amostras foi feita a comparação morfológica e estrutural com amostras denominada padrão (SAMA7ML).

O padrão de amianto do tipo serpentina, crisotila, foi caracterizado por microscopia eletrônica de varredura e mostrou fibras finas emaranhadas, curvilíneas, estrutura tubular simétrica com aparência flexível e dúctil. A Figura 1 mostra uma imagem do MEV com o EDS pontual ao lado indicando o percentual dos elementos mais comuns ao padrão.

Figura 1- Imagem do padrão de amianto obtido por microscopia eletrônica de varredura e seu respectivo EDS pontual.

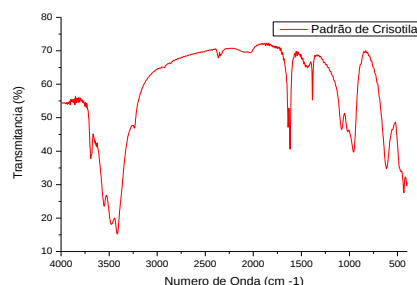


Fonte: Autoria própria

Para o infravermelho, o padrão foi macerado com KBr (16 acumulações), onde foram encontradas bandas comum as encontradas no mineral do tipo crisotila 3691 cm^{-1} , 3650 cm^{-1} , 1079 cm^{-1} , 1020 cm^{-1} , 960 cm^{-1} , 615 cm^{-1} , 433 cm^{-1} e 401 cm^{-1} (Accardo, 2014).

A partir do padrão foi gerado o gráfico mostrado na Figura 2.

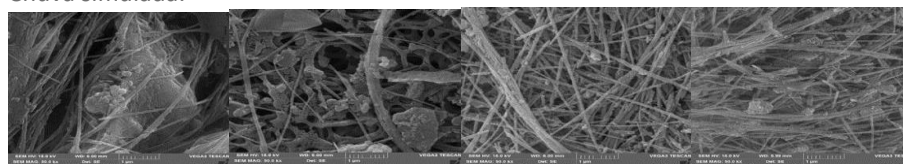
Figura 2 - Padrão do infravermelho da fibra de amianto



Fonte: Autoria própria

Tanto para as amostras trituradas quanto para as amostras lavadas foi possível observar grandes quantidades de fibras com características semelhantes à do amianto sendo, liberadas em todas as amostras como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Imagens da microscopia das amostras de: a) Telha de Itapoá – Água ultra-pura; b) Telha Itapoá – Chuva simulada; c) Telha Lapa - Água ultra-pura; d) Telha Lapa – Chuva simulada.



a)

b)

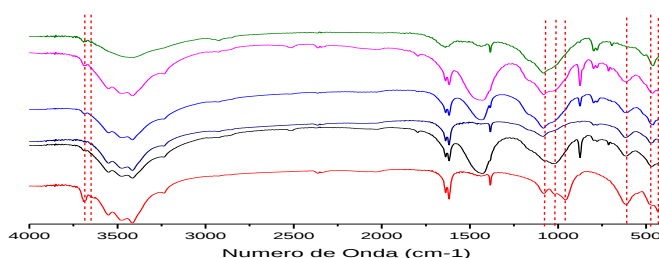
c)

d)

Fonte: Autoria própria

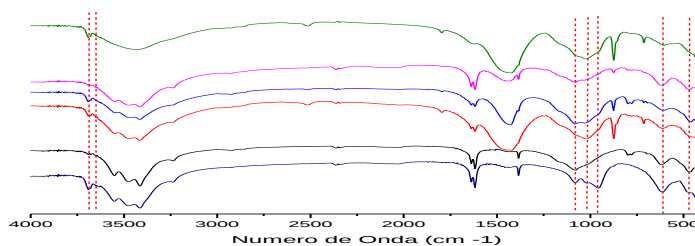
Para o infravermelho, foram encontradas bandas comuns as encontradas no mineral do tipo crisotila 3691 cm^{-1} , 3650 cm^{-1} , 1079 cm^{-1} , 1020 cm^{-1} , 960 cm^{-1} , 615 cm^{-1} , 433 cm^{-1} e 401 cm^{-1} (as linhas tracejadas marcam essas bandas), onde bandas entre: $1200\text{--}900\text{ cm}^{-1}$, são comuns devido ao estiramento da ligação Si-O; entre $600\text{--}900\text{ cm}^{-1}$, devido à vibração da cadeia de silicato, além de curvaturas da ligação O-H na região entre $3600\text{--}3700\text{ cm}^{-1}$, já para bandas encontradas entre 434 e 300 cm^{-1} , essas podem ser atribuídas ao dobramento na ligação entre de Mg-OH (Accardo, 2014). As figuras 4, 5, 6, 7 são os gráficos de comparação do padrão com as telhas que foram agrupadas de acordo com o tipo telha e o tipo de lavagem, onde as linhas tracejadas marcam as bandas características da crisotila.

Figura 4 – Comparação das amostras da Telha de Itapoá – Água ultra-pura com o padrão.



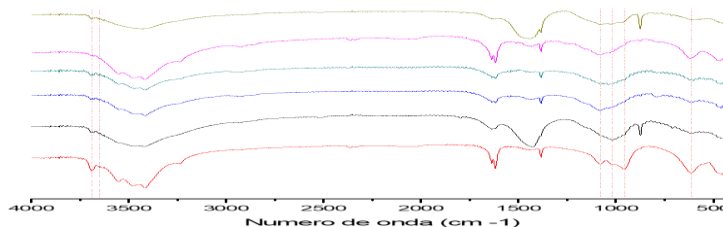
Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Comparação das amostras da Telha Itapoá – Chuva simulada com o padrão.



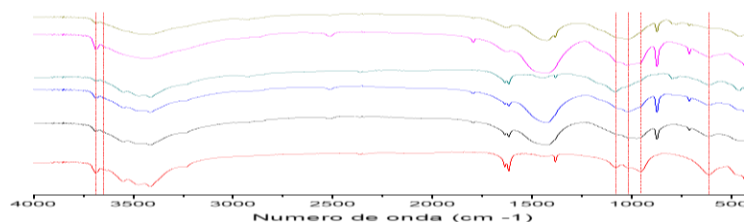
Fonte: Autoria própria

Figura 6 - Comparação das amostras da Telha da Lapa – Água ultra-pura com o padrão.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Comparação das amostras da Telha da Lapa – Chuva simulada com o padrão



Fonte: Autoria própria.

Os resultados obtidos a partir do MEV-EDS somados as bandas encontradas pela Espectroscopia Infravermelho, nos dizem que as fibras são de amianto do tipo crisotila.

Não foi possível estabelecer um padrão de tipo de telha x pH da água que indicasse condições que liberassem a maior quantidade de fibra por área já que foi possível observar incontáveis fibras em grande parte das amostras. Tendo isso em vista, pode-se afirmar que uma grande parcela da população que ainda utiliza telhados de fibrocimento encontram-se em risco de exposição.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a: CNPq, UFPR, CEM, UTFPR, LAMAQ/DAQBI e LEMASSA

REFERÊNCIAS

BERNSTEIN, David M.. Amianto Crisotila: A Biopersistência da Crisotila Brasileira. Goiânia: Crisotila Brasil, 2005. 55 p.

ACCARDO, G.; Cioffi, R. Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectroscopy for the Determination of Asbestos Species in Bulk Building Materials. Materials 2014, 7, 457-470.

MARTINS, M.A. luta pelo banimento do amianto ganhou o país, mas caminhada é longa. Carta Capital 04dez. 2017 Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/sociedade/a-luta-pelo-banimento-do-amianto-ganhou-o-pais-mas-caminhada-e-longa> Acesso em: 16 dez. 2017.

PERRY, A. A Discussion of Asbestos Detection: Techniques for Air and Soil. EPA - U.S. Environmental Protection Agency agosto, 2004.

DAVIS, A.P.; SHOKOUHIAN, M.; NI, S. (2001). "Loading estimates of lead, copper, cadmium and zinc in urban runoff from specific sources". Chemosphere Vol. 44 pp.997-1009.