

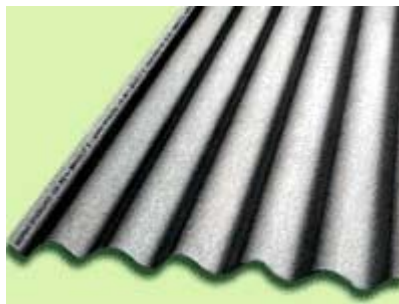
Amianto: proibição, uso controlado ou imobilização?

Por Marco Antonio Utrera Martines, Daniela Grandó Sidney, José Lima Ribeiro e Younes Messadeq*

O amianto ou asbesto é uma fibra mineral natural que pertence ao grupo dos silicatos cristalinos hidratados. Asbestos têm origem grega e significa "incombustível". A palavra amianto é de origem latina (amianthus) e quer dizer "incorrutível". As duas palavras são sinônimas, porém o termo amianto é mais empregado nos países de línguas neolatinas, entre eles o Brasil.

Os cientistas acreditam que o amianto foi formado na Pré-História, numa fase secundária da formação da crosta terrestre. Nesse período, rochas de silício (como a peridotita, composta por magnésio, sílica e ferro) foram alteradas fisicamente e pela pressão, pelo calor e pela água que lentamente infiltrava na superfície. Associada ao magnésio e à sílica, a água transformou a rocha hospedeira no que se chama de serpentina mineral. Este cristalizou-se nas fendas da rocha-mãe, formando veios de fibras paralelas, com 1 a 40 mm de comprimento.

As variedades de amianto desses dois grupos apresentam composições químicas, características físicas e propriedades semelhantes, embora também distintas tanto nas aplicações como nos riscos à saúde.



As serpentinas, como se observa no esquema, têm como principal variedade a crisotila (que, em grego, significa "fibra de ouro"). Também conhecida como amianto branco, essa variedade corresponde à cerca de 98,5% de todo amianto consumido no mundo. Suas fibras são curvas e sedosas. Os anfíbólios são fibras duras, retas e pontiagudas. Agrupa-se em cinco variedades principais: amosita (amianto marrom), crocidolita (amianto azul), antofilita, tremolita e actinolita. Do ponto de vista econômico, os dois primeiros são os mais importantes. Muito utilizados até os anos 70, atualmente estão em desuso, por causa de seus efeitos sobre a saúde. Hoje, o amianto marrom e o amianto azul representam menos de 2% do consumo mundial, têm sua produção localizada na África do Sul e seu uso está praticamente em extinção.

Além de ser um material relativamente barato e de fácil extração, a estrutura fibrosa do amianto confere a ele propriedades físicas e químicas especiais, que o torna virtualmente indestrutível. Caracteriza-se por possuir propriedades que se destacam quando comparadas com outros materiais: alta resistência mecânica (comparada ao aço); elevada superfície específica, a qual indica o grau da abertura do material; incombustibilidade; baixa condutividade térmica; resistência a produtos químicos, particularmente estável em diferentes valores de pH; capacidade de filtrar microorganismos e outras substâncias nocivas; boa capacidade de filtração; boa capacidade de isolamento elétrico e acústico; elevada resistência dielétrica; durabilidade, resistindo ao desgaste e à abrasão; flexibilidade; afinidade com cimentos, resinas e isolantes plásticos; parede externa de caráter básico e compatível com a água e facilidade para ser tecido ou fiado.

Por conta destas propriedades as fibras de amianto crisotila são empregadas no Brasil e no mundo, em milhares de produtos industriais, sendo, cerca de 85% do seu uso na indústria de cimento-amianto ou fibrocimento (folhas e caixas d'água), 10% em materiais de fricção (autopeças) e 5% em outras atividades, sendo têxteis 3%, químicas/plásticas 2%.

O amianto foi, também, amplamente utilizado nas décadas de 40 e 50, na América do Norte, na Europa, na Austrália e no Japão, como isolante térmico e elemento de proteção contra o fogo. Essa aplicação era feita por jateamento (spray) de fibras e pó de amianto principalmente em construções metálicas, em caldeiras, geradores, vagões e cabinas de navios e trens, visando proteger passageiros e instalações dos efeitos de um eventual incêndio. Nessa aplicação, os trabalhadores eram expostos a quantidades excessiva de fibras em suspensão no ar. Por esse motivo, no início dos anos 70 o jateamento foi sendo progressivamente proibido em muitos países e praticamente já não existe no mundo inteiro.

O uso comercial desenfreado do produto no último século, levou a sua distribuição descontrolada pelo do mundo industrializado e a sua dispersão no ambiente. Com isso, alguns países da Europa proibiram sua utilização, bem como os produtos que o contenham, devido às doenças ocupacionais relacionadas à inalação de fibras de amianto. Asbestose, câncer de pulmão, mesotelioma e afecções benignas da pleura são as doenças, no aparelho respiratório, associadas à exposição às fibras de amianto.

Asbestose é uma doença pulmonar relacionada à prolongada inalação de poeira contendo alta concentração de fibras de amianto. É similar a silicose, causada pela exposição à sílica. As fibras alojam-se nos alvéolos pulmonares, e, para se defender, o organismo deposita sobre elas uma proteína semelhante a um "cimento" que cicatriza o alvéolo, impedindo que se encha de ar. Este processo, repetindo-se ao longo dos anos, pode tornar o pulmão fibrosado e sem elasticidade, com dificuldades respiratórias. O período médio de seu aparecimento é de 15 anos.

Câncer de pulmão é semelhante ao câncer causado pelo fumo, de longe o principal motivo da doença. Do início da exposição às fibras de amianto até o aparecimento do câncer, passam-se em média 20 anos. Estudos indicam que o risco deste câncer é maior nos fumantes, ou seja, o fumo e as fibras o potencializam. Mesotelioma é uma forma muito rara de tumor maligno que se desenvolve no mesotélio, a membrana que envolve o pulmão (pleura), o abdômen e seus órgãos (peritônio). O período médio de aparecimento da doença, desde o início da exposição, é de 30 a 40 anos

Afecções benignas da pleura: além das doenças descritas a exposição às fibras de amianto pode causar algumas alterações de pleura, como áreas de espessamento, derrames ou placas pleurais. São consideradas benignas porque raramente provocam alguma deficiência pulmonar, sendo interpretada apenas como um sinal de exposição ao amianto. Não há relação com disfunções ou doenças pulmonares, como asbestose e o câncer.

Estudos médicos mostram que as fibras de amianto não provocam alteração em órgãos como os rins, os aparelhos digestivos e a pele. Só o pulmão pode ser afetado devido à inalação das fibras de amianto, mesmo assim, sob determinadas condições. São sugeridos três fatores que determinam a periculosidade das fibras: dimensões, durabilidade e dosagem. A dimensão é um fator importante pois determina se a fibra será transportada pelo ar e, portanto, respirável; fibras maiores do que 3 mm de diâmetro e 50-100 mm de comprimento não são capazes de penetrar nos pulmões. Das fibras que se alojam nos pulmões, as mais curtas do que 3 mm podem ser removidas por meio de mecanismos de defesa do organismo, de modo que as concentrações não se tornem muito altas ou a dosagem muito prolongada; as fibras mais perigosas, mesmo que em pequenas dosagens são as quimicamente duráveis, de 5-10 mm de comprimento e 0-1 mm de diâmetro.

Feixes de fibras que são capazes de se separar em diâmetros de 0-1 mm sem diminuição no comprimento, são particularmente perigosas, pertencendo a crisotila à categoria dos mais nocivos pois cada fibra desta variedade se separa num diâmetro médio de 0,25 mm. Além disso, há demonstrações de que um dos fatores responsáveis pela atividade biológica das fibras de asbesto

crisotila está relacionado com a sua estrutura química, particularmente em relação à reatividade superficial do mineral.

O amianto no Brasil Até o final dos anos 30, o Brasil importava todo o amianto que consumia. No início da década de 40, começaram a ser pesquisadas no país pequenas jazidas, como a de Pontalina, no sul de Goiás. Porém essa produção ainda era insuficiente para as necessidades do mercado. Esse quadro começou a mudar em 1939, com a fundação da S.A. Mineração de Amianto - SAMA, que no ano seguinte implantou no município de Poções, na Bahia, a mina de São Félix. Essa unidade chegou a ter trezentos funcionários, mas foi desativada em 1967 por esgotamento de suas reservas. Nesse período, houve exploração de outras minas - entre as quais a de São João do Piauí e a da região de Batalha, em Alagoas.

A jazida que deu ao Brasil a auto-suficiência no setor de cobertura foi a mina de Cana Brava, em 1962. Ela está localizada em Minaçu (GO), cuja reserva estimada é suficiente para o suprimento do mercado interno por cerca de cinquenta anos. Segundo a SAMA, a mina de Cana Brava produz fibras de amianto com alta pureza (sem contaminação) e com dimensões que a qualificam especialmente para a indústria do cimento-amianto, características dificilmente são encontradas em outras regiões produtoras. Assim, a mina de Cana Brava é a única em operação no país, sendo explorada a céu aberto. Sua produção inicial, em 1967, era de 400 toneladas anuais. Em 1971, atingiu 17 mil toneladas, subindo para 140 mil em 1979, até alcançar sua média atual de 200 mil toneladas por ano. Desde 1980, a mina atende à totalidade do consumo nacional, evitando os gastos de importação, que superam os US\$ 100 milhões anuais, e ainda exporta de 30 a 40% de sua produção para dezenas de países, encabeçados por Japão, Tailândia, Índia e para o Mercosul, trazendo ao país divisas superiores a US\$ 30 milhões anuais.

Além disso, trouxe grande desenvolvimento econômico e social à região, desde o início das atividades de extração e mineração das fibras de amianto crisotila. Ao redor da mina de Cana Brava, tornou-se um próspero município, Minaçu, com cerca de 60 mil habitantes, beneficiados de várias formas por sua atividade.

O governador de Goiás, Marconi Perillo, preocupado com o impacto sócio-econômico da região com o banimento do amianto crisotila, em artigo de esclarecimento, publicado no jornal Folha de São Paulo (19/03/2001), saiu em favor à exploração do amianto por se preocupar com as milhares de famílias que, de alguma forma, tiram seu sustento do minério. Segundo ele, a proibição da crisotila advém de interesses econômicos internacionais, pela disputa de mercado, em substituir o mineral por fibras alternativas. Ainda nesse artigo, Perillo diz que a espécie de amianto explorada no Brasil não traz conseqüências maléficas à saúde humana, como a espécie explorada na Europa (anfíbio), visto que instituições sérias de pesquisa comprovaram o fato, e que a história da nocividade se baseia em estudos realizados no exterior, fornecidos pelo lobby que luta pelo banimento.

Está claro que há um jogo de interesse envolvido. De um lado está o perigo causado pela inalação das fibras de amianto, que pode condenar os trabalhadores à morte, de outro está a preocupação do governo de Goiás com a situação de desemprego, em Minaçu, que o banimento acarretaria, e ainda há a questão do interesse econômico em substituir as fibras por outras alternativas, na briga pelo mercado.

O amianto é um material quase único no seu conjunto de propriedades. Em geral, para substituí-lo são necessárias várias outras substâncias, o que, ainda assim, raramente tem significado vantagem na comparação com o amianto. Alguns dos produtos alternativos já desenvolvidos foram inviabilizados por apresentarem custo muito superior, além de exigir investimentos em equipamentos e tecnologia. Há também a dificuldade técnica do desempenho do substituto, especialmente em aplicações como freios de veículos pesados (caminhões e trens) e sistemas de

vedação e isolamento na indústria aeroespacial. Até hoje, nesses usos, nenhum outro produto ofereceu a eficiência e a segurança do amianto. E há ainda a questão do risco à saúde: as novas fibras devem ser mais seguras. No entanto, as pesquisas médicas indicam que os efeitos do amianto sobre a saúde são comuns à maioria das fibras, ou seja, em dimensões e doses suficientes, as fibras alternativas com durabilidade e persistência no tecido pulmonar podem ter efeitos nocivos semelhantes, por vários anos. É preciso ponderar: enquanto o amianto tem sido estudado exaustivamente há mais de cinquenta anos, conhecendo-se bem os limites de seus efeitos sobre os trabalhadores expostos em várias condições, as demais fibras são de uso mais recente (10 a 20 anos), e será necessário um período mais longo para que sua ação, a longo prazo, seja conhecida.

Considerando esses aspectos, a Organização Mundial de Saúde publicou o Critério de Saúde ambiental 151, no qual recomenda: "Todas as fibras respiráveis biopersistentes devem ser testadas quanto à toxicidade e à carcinogênese. Exposições a essas fibras devem ser controladas da mesma maneira que para o amianto". Ou seja, todas as fibras respiráveis devem estar dentro do limite de tolerância, em que não há risco à saúde do trabalhador. Em virtude disto, houve uma preocupação muito grande para retirar a propriedade fibrosa da superfície do amianto. Três métodos de impermeabilização de amianto foram desenvolvidos: i) vitrificação in situ por efeito Joule; ii) fusão das fibras de amianto utilizando-se plasma (processo INERTAM); iii) destruição das fibras em matriz vítrea de fosfato.

O método de vitrificação in situ baseia-se no princípio de que os vidros fundidos conduzem eletricidade. Como o solo é bastante rico em silício (solo arenoso e/ou argiloso) o seu aquecimento em temperaturas elevadas (1400 - 1800°C) resulta na formação de uma massa fundida [passagem do estado sólido para o estado líquido, por exemplo como na transformação do gelo (água no estado sólido) para água no estado líquido]. Nesta condição este material líquido conduz corrente elétrica. O aquecimento do amianto, em alta temperatura, resulta na formação de um vidro. Esta técnica depende das propriedades do solo, da morfologia e da condutividade. Depende do tamanho de grão, do contato entre eles, da presença de íons de metais alcalinos e alcalinos terrosos, depende da quantidade de oxigênio nestes íons, da mobilidade dos íons, da viscosidade do material fundido e presença de água.

O processo INERTAM consiste no tratamento do amianto a ser vitrificado sobre o efeito de plasma quente até o ponto que permite a obtenção de uma massa vítrea inerte, não se comportando como fibras de amianto. Este método é muito caro e implica no transporte do amianto, em sacas, até o local para tratamento. O método que envolve a destruição de amianto em matrizes fosfatos baseia-se no tratamento das fibras de amianto pelo uso de uma substância coloidal, chamada coacervato. Esta substância, parecida com um gel, é formada a partir de um polímero inorgânico de fosfato, um sal de cálcio e água, os quais não apresentam quaisquer riscos à saúde e que se encontram em pequenas quantidades na própria água que bebemos e no creme dental que utilizamos. Este método foi desenvolvido pelo prof. Vast da Universidade de Lille, França. A vantagem deste método na destruição das fibras de amianto se deve ao fato de que o coacervato é capaz de molhar e de envolver as fibras, tornando-as facilmente manipuláveis. Ainda, o coacervato atua como agente fundente, ou seja, reduz a temperatura de fusão destas fibras minerais, permitindo assim a sua destruição em temperaturas inferiores a 1000°C.

Os pesquisadores Marco Antonio Utrera Martines e Véronique Andriès (Pós-Doutorandos), Daniela Grando (Mestrando) e os professores doutores Younes Messaddeq e Sidney José Lima Ribeiro, do grupo de Materiais Fotônicos do Instituto de Química da Unesp - Araraquara, pesquisam a imobilização de fibras de amianto crisotila, a partir de solução de polifosfato de sódio e de coacervatos de cálcio, de magnésio e de zinco. Outro trabalho desenvolvido pelo grupo é a destruição das fibras de amianto em pisos cerâmicos utilizando-se coacervatos de cálcio. Os resultados obtidos a partir desta proposição sugerem que se possam obter diversos materiais

potencialmente interessantes, através de tratamentos térmicos adequados. Pode-se obter, por exemplo, materiais cerâmicos com elevada estabilidade mecânica e térmica a semelhança dos chamados cimento-amianto, assim como materiais compósitos coacervato-amianto com propriedades térmicas interessantes. Outro aspecto importante deste projeto de pesquisa é a destruição das fibras de amianto pela formação de vidros quando aquecido a temperatura acima de 800°C.

Este projeto de pesquisa, no valor de R\$ 40.000,00, é financiado pela Fapesp. Os pesquisadores Marco Utrera Martines e Daniela Grando também são bolsistas da Fapesp.

(*). Marco Antonio Utrera Martines é pós-doutorando no IQ/Unesp. Daniela Grando é mestranda no IQ-Unesp. Younes Messadeq e Sidney José Lima Ribeiro são professores doutores do Departamento de Química Geral e Inorgânica do IQ/Unesp

Lei Federal 9055/95
Lei Estadual (SP) - 10.813/01
Conama 005/86
Conama 007/87
Conama 009/88