

AMIANTO NO BRASIL

PUBLICAÇÕES DA
DIVSÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

Boletins

- N.º 1 — Notas preliminares sobre algumas jazidas de minério de ouro do Estado de Minas Gerais (*esgotado*).
- N.º 2 — Chumbo e prata no Brasil (*esgotado*).
- N.º 3 — Depósitos diamantíferos do norte de Minas Gerais (*esgotado*).
- N.º 4 — Carvão mineral no norte do Paraná (*esgotado*).
- N.º 5 — Rochas gonduanicas e geologia do petróleo do Brasil Meridional (*esgotado*).
- N.º 6 — Chumbo e prata no Estado de S. Paulo (*esgotado*).
- N.º 7 — A Bacia do Gurupí e as suas minas de ouro (*esgotado*).
- N.º 8 — Contribuição ao estudo da origem dos depósitos de minério de ferro e manganês do centro de Minas Gerais (*esgotado*).
- N.º 9 — Níquel no Brasil (*esgotado*).
- N.º 10 — Prospecção geofísica em São Paulo (*esgotado*).
- N.º 11 — Tântalo, nióbio, urânio e rádio no Brasil (*esgotado*).
- N.º 12 — Mica (*esgotado*).
- N.º 13 — Ouro e bauxita na região do Gurupí (*esgotado*).
- N.º 14 — Relatório da Diretoria da D.F.P.M. — 1933-1934.
- N.º 15 — Geologia e recursos minerais do Meio Norte (*esgotado*).
- N.º 16 — Contribuição à Metalogenese do maciço Brasileiro (*esgotado*).
- N.º 17 — Geologia e movimentos sísmicos de Bom Sucesso, Minas Gerais.
- N.º 18 — Relatório da Diretoria da D.F.P.M. — 1934-1935.
- N.º 19 — Geologia econômica do norte de Minas Gerais.
- N.º 20 — Carvão mineral do Piauí.
- N.º 21 — Estudos sobre a glaciação permo-carbonífera do sul do Brasil.
- N.º 22 — Bauxita em Poços de Caldas (*esgotado*).
- N.º 23 — Situação do problema do petróleo no Brasil em 1938 (*esgotado*).
- N.º 24 — Metalogenese e a teoria migratória dos elementos.
- N.º 25 — Ferro no Paraná.
- N.º 26 — Noroeste do Acre (*esgotado*).
- N.º 27 — Jazidas de apatita de Ipanema, São Paulo.
- N.º 28 — Cobre, estanho e outros minerais em Picuí e Soledade, Paraíba.
- N.º 29 — Relatório da Diretoria da D.F.P.M. — 1936.
- N.º 30 — Rútilo em Goiás.
- N.º 31 — Relatório da Diretoria da D.F.P.M. — 1937.
- N.º 32 — Rochas da região de Bragança e Turí-Assú, Pará-Maranhão.
- N.º 33 — Diatomito no Nordeste.
- N.º 34 — Piritas de Rio Claro (Estado do Rio de Janeiro).
- N.º 35 — Reconhecimento geomagnético nos arredores do Planalto de Reserva, Estado do Paraná.
- N.º 36 — Rumos novos em sondagens profundas (*esgotado*).
- N.º 37 — Contribuição para a geologia do petróleo no Sudoeste de Mato Grosso.
- N.º 38 — Ouro no centro de Minas Gerais.
- N.º 39 — O ferro de Jequié, Estado da Bahia.
- N.º 40 — Petrologia das jazidas de apatita de Ipanema, S. Paulo.
- N.º 41 — Relatório da Diretoria — 1938.
- N.º 42 — Bacias carboníferas de Barra Bonita e Carvãozinho.
- N.º 43 — Considerações sobre o problema carvoeiro em Santa Catarina.
- N.º 44 — Higiene das minas de ouro. Silicose. Morro Velho, Minas Gerais.

Avulsos

- N.º 1 — Informações sobre aparelhos e dispositivos para extração de ouro de aluvião (*esgotado*).
- N.º 2 — Bario (*esgotado*).
- N.º 3 — Código de Minas e Regulamento da faiscação de ouro aluvionar (*esgotado*).
- N.º 4 — Ouro em S. Gonçalo do Sapucaí.
- N.º 5 — As ocorrências do Poço São João, em Riacho Doce, Estado de Alagoas (*esgotado*).
- N.º 6 — Código de Minas e Leis subsequentes (2.ª edição).
- N.º 7 — Sobre a tectonica da área São Pedro-Xarqueada (*esgotado*).
- N.º 8 — Notas preliminares sobre o planalto de Poços de Caldas e suas possibilidades económicas (*esgotado*).
- N.º 9 — Sedimentos diamantíferos do Paraná (*esgotado*).
- N.º 10 — Baritina em Araxá (*esgotado*).
- N.º 11 — Quartzo (*esgotado*).
- N.º 12 — Depósitos de cromita do Estado da Baía (*esgotado*).
- N.º 13 — Notas sobre as esmeraldas da Fazenda de Lages, Itaberaí, Goiás (*esgotado*).
- N.º 14 — Zirconio no planalto de Poços de Caldas (*esgotado*).
- N.º 15 — Bauxita no planalto de Poços de Caldas (*esgotado*).
- N.º 16 — Possibilidades de petróleo no Território do Acre (*esgotado*).
- N.º 17 — O Japão como importador de produtos minerais do Brasil (*esgotado*).
- N.º 18 — Recursos minerais da bacia do Rio Branco, Estado do Amazonas (*esgotado*).
- N.º 19 — Diamante e carbonado no Estado da Baía.
- N.º 20 — A indústria extrativa do ouro (*esgotado*).
- N.º 21 — Ferro no Estado da Baía (*esgotado*).
- N.º 22 — Cobre no Rio Grande do Sul (*esgotado*).
- N.º 23 — Monazita no Estado da Baía.
- N.º 24 — Bauxita.
- N.º 25 — Iniciação ao estudo das formações carboníferas do Sul do Brasil.
- N.º 26 — Grafita em Minas Gerais.
- N.º 27 — Leis especiais do petróleo (*esgotado*).
- N.º 28 — Depósito de minério de ferro do Pico de Itabirito, Minas Gerais.
- N.º 29 — Distrito Manganésífero de Lafaiete, Minas Gerais.
- N.º 30 — Os xistos pirobetuminosos como reserva nacional.
- N.º 31 — Cobre no Estado da Baía.
- N.º 32 — Estudo do agalmatolito (*esgotado*).
- N.º 33 — Turfa em Rezende, Estado do Rio.
- N.º 34 — Código de Minas e leis e regulamentos subsequentes.
- N.º 35 — Gipsita (*esgotado*).
- N.º 36 — O inlandsis permo-carbonífero do sul do Brasil.
- N.º 37 — Concheiros naturais e sambaquís.
- N.º 38 — Colombita e Tantalita no Rio Grande do Norte.
- N.º 39 — Beneficiamento da apatita em Ipanema, S. Paulo.
- N.º 40 — Justificativas para a locação de um poço para petróleo no Recôncavo, Baía (*esgotado*).
- N.º 41 — Província petrolífera do Nordeste (*esgotado*).
- N.º 42 — Saúde e População da Região do Gurupí (Pará-Maranhão) (*esgotado*).
- N.º 43 — Água subterrânea em Minas Gerais.
- N.º 44 — Código de Minas, 1940.
- N.º 45 — Minerais estratégicos.

Os pedidos das publicações acima devem ser endereçados à Biblioteca do Departamento Nacional da Produção Mineral — Avenida Pasteur, 404, Praia Vermelha — Rio de Janeiro.

Para maiores informações de tais assuntos, dirigir-se à *Divisão de Fomento da Produção Mineral*, no mesmo endereço.

REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Fernando Costa — Ministro

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

Luciano Jacques de Moraes — Diretor Geral

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

Octavio Barbosa — Diretor

BOLETIM N.º 45

Amianto no Brasil

POR

GABRIEL MAURO DE ARAUJO OLIVEIRA

E

MOACIR LISBÔA



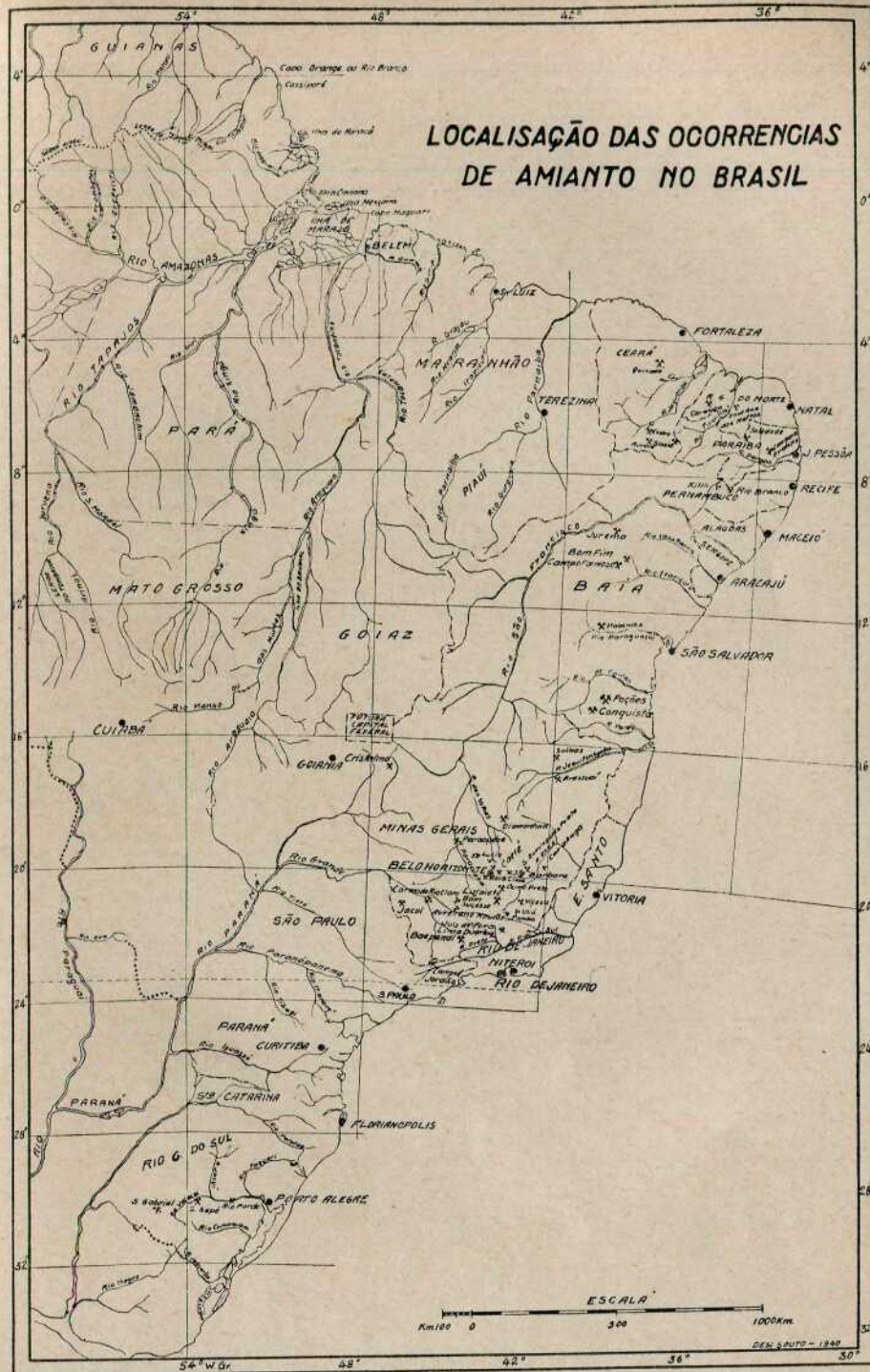
553.67
0480

SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
RIO DE JANEIRO
BRASIL

ÍNDICE

	Pags.
Prefácio	11
Introdução	13
Variedades de amianto e suas características	15
Crisotila	15
Tremolita	16
Actinolita	16
Gedrita	16
Antofilita	17
Crocidolita	17
Amosita	18
Paligorsquita	18
Origem do amianto.....	18
Pesquisa de amianto.....	19
Processo de mineração de amianto.....	20
Preparo e classificação do amianto bruto.....	21
Beneficiamento da rocha com amianto.....	22
Beneficiamento da crisotila.....	22
Classificação da fibra.....	24
Classificação canadense	24
Aplicações do amianto.....	27
Jazidas e ocorrências de amianto no Brasil	29
Estado de Minas Gerais	29
Estado da Baía	35
Estado do Rio Grande do Sul	36
Estado de São Paulo	36
Estado do Rio de Janeiro	36
Estado da Paraíba	36
Estado do Rio Grande do Norte.....	37
Estado de Pernambuco	37
Estado do Ceará	37
Estado de Goiaz	37
Produção, mercados e preços	39
Literatura.	43

INSTITUTO DE PESQUISA E SERVIÇOS MINERÁRIOS DEPARTAMENTO DE PESQUISA NACIONAL ESTUDO 10760	
NÚMERO	DATA
1103	19/12/57



PREFÁCIO

Esta Divisão já tem publicado alguns trabalhos sobre minérios não metálicos. Este é mais um dos que se faziam esperados.

Temos a impressão, à medida que vamos conhecendo melhor as nossas riquezas minerais, de que os "não metálicos" poderão ainda ter influência na economia mineral brasileira. País de vastas áreas cristalinas, é licito assim esperar. É fácil imaginar que a fama internacional dos nossos depósitos feríferos e manganíferos relegaram para o esquecimento quasi todos os recursos minerais do País, com exceção de uma meia dúzia: ouro, diamante, carvão, pedras coradas, mica, quartzo, etc.

O presente trabalho, apresentado à maneira semelhante dos excelentes boletins do U. S. Bureau of Mines, trata de um minério assaz espalhado pelo Brasil, embora nem todas as ocorrências demonstrem valor apreciável. Aqui tratou-se de apontar apenas as que possam merecer atenção pela possibilidade de seu aproveitamento.

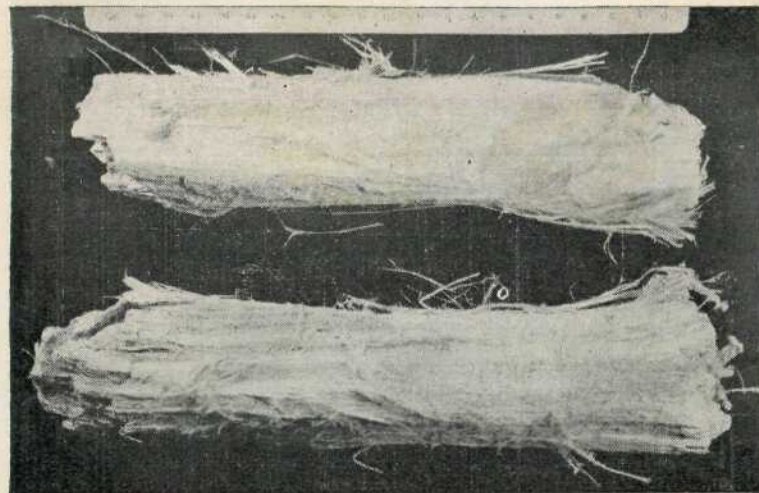
Depois de tratar da caracterização dos diversos tipos de amianto, os autores abordam sua origem, os processos pelos quais se deve pesquisar tais depósitos, os métodos de lavra e os de beneficiamento do minério, para em seguida descrever sucintamente as nossas jazidas..

Julgamos que tanto a parte geral quanto a descritiva serão de muita utilidade aos interessados. Primeiro, porque a literatura técnica estrangeira, indispensável ao conhecimento do as-

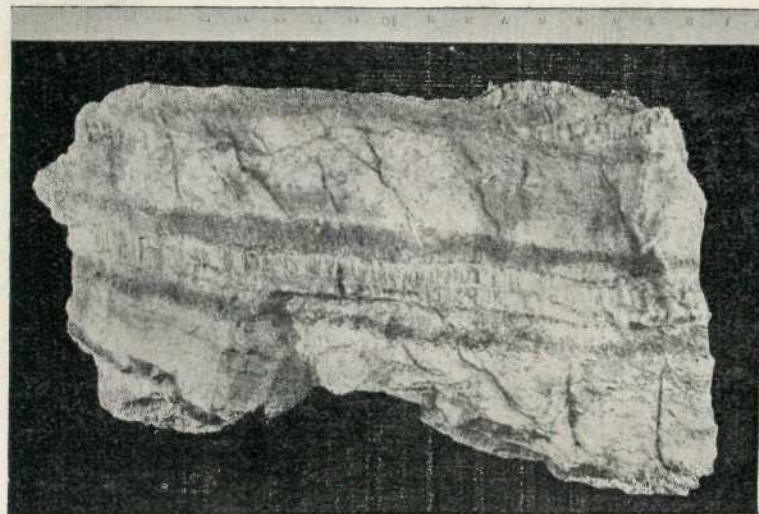
sunto, não é facilmente acessível ao brasileiro. Segundo, porque há muita notícia sobre ocorrências de amianto no Brasil, mas não se tinha ainda apontado qual a importância delas. Demais, acreditamos ter ficado bem claro a todos a importância do amianto crisotila em face das outras variedades.

Um especial reparo merecem as instalações de Bom Jesus, na Baía, onde um ilustre engenheiro patricio está demonstrando e revelando ao País as boas qualidades da fibra ali presente, para certos fins superior às estrangeiras.

OCTAVIO BARBOSA.



1 — Crisotila de fibra longa. Município de Caeté, Estado de Minas Gerais.



2 — Crisotila de fibra curta da jazida de Bom Jesus de Poções, Estado da Baía.

INTRODUÇÃO

O amianto ou asbesto é um minério fibroso correspondente a várias espécies minerais de serpentinas e anfibólios, capaz de ser fiado ou tecido como o algodão e a lã, mas com superior resistência ao fogo e ao calor.

O termo comercial "asbesto" é derivado de uma palavra grega que significa inextinguível ou indestrutível, enquanto que a denominação amianto provem de "amiantus", palavra com que os latinos designavam as espécies minerais de aspecto fibroso, lembrando madeira podre, razão porque Plínio o julgava um produto de transformação da matéria vegetal. Com estes termos designam-se ordinariamente todas as espécies minerais que se apresentam em massas fibrosas de cor branca, cinza, amarelada, vermelha, verde claro, etc., tendo como propriedades físicas mais importantes: maior ou menor grau de flexibilidade e sedosidade das fibras minerais, grande poder dielétrico, baixa condutibilidade calorífica, um grau mínimo ou quase nulo de combustibilidade e resistência à tração. O valor do amianto reside principalmente no desenvolvimento e resistência da fibra e incombustibilidade.

São ainda denominadas asbesto as espécies que apresentam as fibras em estado mais compacto e mais rigidamente ligadas entre si, enquanto que o termo amianto é aplicado àquelas cujos filamentos ou são isolados ou faceis de se separarem e as fibras mais flexíveis e mais sedosas.

Entre os mais importantes minerais que podem se apresentar em estado asbestiforme e dar conseqüentemente origem ao amianto ou asbesto citam-se: crisotila, tremolita, actinolita, gedrita, antofilita, crocidolita, pargorsquita e amosita. No Brasil as cinco primeiras espécies já foram evidenciadas nas jazidas e ocorrências de amianto.

Estas espécies podem ser divididas em dois grupos principais: crisotila, ou serpentina-asbesto, e anfibólio-asbesto com as demais variedades acima mencionadas.

No Canadá e nos Estados Unidos da América do Norte, principalmente em Arizona, o termo asbesto usualmente significa crisotila, sendo esta a única variedade que ali ocorre em quantidade comercial.

O amianto anfibólio se apresenta em fibras mais compridas porem menos intimamente ligadas entre si; essas fibras são, outrossim, mais frágeis, menos adaptaveis à fiação, um tanto mais ásperas ao tato, e não são tão boas isolantes de calor como as da variedade crisotila. Além disso, o amianto anfibólio possui o caráter típico de nunca ocorrer associado à serpentina e as suas fibras são usualmente do tipo fibra paralela.



3 — Instalações da mina de Bom Jesús de Poções, Baía, da "S.A. Mineração de Amianto", vendo-se a via de transporte do minério, a balança e a usina de beneficiamento.



4 — Outra vista da mina de Bom Jesús, vendo-se a usina de tratamento da rocha amiantífera, que aparece logo atrás.

VARIEDADES DE AMIANTO E SUAS CARACTERÍSTICAS

CRISOTILA. — É uma variedade do mineral serpentina que é um hidro-silicato magnésiano ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Usualmente uma pequena parte da magnésia é substituída pelo monóxido de ferro (FeO) e outros compostos tais como alumina e cal podem também existir em percentagens muito pequenas ou em estado de traços (vide quadro I).

O mineral é de cor verde claro em massas, porém, usualmente encontram-no com colorações variadas como: amarelo claro, pardo acinzentado e mesmo branco. As fibras finas são geralmente brancas, o que não implica na coloração da massa mineral que pode se apresentar até mosqueada. O brilho é sub-resinoso ou untuoso a sedoso.

O traço e o pó são, como na serpentina, ligeiramente brilhante e branco. Contudo este caráter é mais próprio somente para o material de muito pobre qualidade permitindo então a pulverização.

Densidade 2,3 a 2,5. É geralmente macio ao tato e facilmente cortado a canivete. Quando em estado de decomposição, a sua dureza pode variar de 1 a 2, porém o mineral fresco, principalmente aquele que se apresenta com um brilho sub-resinoso, é bastante duro para não ser riscado com a unha. A fratura é irregular; a variedade de fibras cruzadas pode ser separada ou quebrada em fragmentos prismáticos e irregulares com superfícies fibrosas; a variedade paralela se fragmenta em lâminas ou folhas fibrosas.

As fibras são muito flexíveis, porém se separam sempre segundo as suas direções na mesma massa mineral, tornando-se difícil separá-las em outra direção, como normalmente à camada das fibras.

As boas qualidades de crisotila são: finura, flexibilidade, resistência e sedosidade. Começa a perder água a 450°C . e torna-se um pouco menos resistente. É mais atacável por ácidos fracos que os anfibólios e deteriora-

se também mais facilmente na salmoura. Boa isolante quando o teor em ferro é baixo.

TREMOLITA. — Foi encontrado pela primeira vez no vale de Tremola, situado ao sul de São Gotardo. Deve-se a Plínio a sua denominação. Trata-se de um anfibólio cálcio-magnésiano (quadro I).

A tremolita é branca e as fibras são muitas vezes longas e sedosas, mas pouco resistentes, fiando mal. Mais próprias para revestimentos em caldeiras e tubulações, e especialmente adequadas para filtração, devido à sua resistência aos ácidos.

ACTINOLITA. — E' também um anfibólio cálcio-magnésiano, tendo sempre presente uma certa percentagem de ferro (Quadro I). A sua fibra tem pouco valor.

QUADRO 1

ANÁLISES REPRESENTATIVAS DE AMOSTRAS DE ASBESTO

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	FeO	MgO	CaO	Na ² O	H ² O	TOTAL
<i>Crisotila:</i>									
Canadá	40,36	0,21	1,35	0,66	43,86	—	—	13,45	99,89
Arizona	41,56	1,27	—	0,64	42,05	—	—	14,31	99,83
Barbeton	40,05	1,90	1,60	0,40	38,35	0,15	0,40	16,60	99,70
Shabani	40,96	1,70	—	2,44	38,73	—	0,10	16,07	100,00
Rússia	39,28	1,75	0,40	5,37	40,05	1,74	—	11,52	100,11
Poções (Baía)	46,1	2,75	3,25	—	35,4	—	—	13,2	100,70
<i>Antofilita:</i>									
Geórgia	56,40	1,15	—	11,40	28,68	0,50	—	1,63	99,76
<i>Crocidolita:</i>									
Colônia do Cabo	51,10	—	—	35,80	2,30	—	6,90	3,90	100,00
<i>Amosita</i>									
Penge	49,72	5,72	—	37,00	3,77	1,65	—	2,29	100,15
<i>Tremolita:</i>									
Nate (S. A.)	58,80	5,32	—	—	22,75	10,65	—	0,50	98,02
Caeté	54,29	10,44	8,41	2,30	9,88	10,68	0,52	3,86	100,38

GEDRITA. — E' um anfibólio aluminífero e considerado usualmente como uma variedade de antofilita, na qual uma parte de magnésia é substi-



5 — Vista geral nordeste da usina experimental de beneficiamento de amianto da "S.A. Mineração de Amianto" em Bom Jesus de Poções, Baía.



6 — Interior da cava principal da exploração de amianto em Bom Jesus de Poções, Baía.

tuida principalmente pela alumina, não deixando, entretanto, de existir compostos secundários, principalmente Fe_2O_3 e CaO , porem sempre em teores menores que na antofilita. Em virtude disto a forma clássica do mineral torna-se $\text{MgAl}_2\text{SiO}_3$.

ANTOFILITA. — E' um anfibólio ortorrômbico asbestiforme.

O mineral quando puro é representado na sua constituição química pela fórmula $(\text{Mg. Fe}) \text{SiO}_3$. Muitas vezes grande parte da magnésia é parcialmetne substituida pela alumina em proporções que podem variar de 0,5 a 5 % (Quadro I).

Este teor em Al_2O_3 é o principal carater de diferenciação entre a antofilita e a gedrita, sob o ponto de vista químico.

A distinção que se pode estabelecer entre o amianto antofilita e a crisotila está principalmente no seu modo de ocorrência: *pode se apresentar associado ao anfibólio asbesto, porem nunca com a serpentina*. Usualmente é encontrado em massas fibrosas, porem, não é raro tambem se mostrar sob a forma de fibras paralelas. Branco, cinzento e esverdeado. E' consideravelmente mais áspero ao tato e quebradiço do que a crisotila, porem, mais resistente ao calor e à ação dos ácidos. A natureza de suas fibras tornam-no impróprio à fiação. Próprio para revestimento em caldeiras, tetos, objetos de cimento e filtragem.

CROCIDOLITA. — A denominação foi dada em alusão à estrutura fibrosa. Trata-se de um silicato de ferro e sódio ($2\text{H}_2\text{O.Na}_2\text{O.3FeO. Fe}_2\text{O}_3.9\text{SiO}_2$). Como impurezas contem alguns por cento de MgO , CaO , K_2O e MnO provindo a cal e a magnésia de uma parte do monóxido de ferro e a água de constituição da soda (Quadro I).

O mineral apresenta-se em camadas de fibras cruzadas, longas, delicadas e facilmente separaveis, intercaladas em sedimentos ferríferos. Pode ocorrer tambem em massas de fibras. Densidade 3,2 a 3,3.

O carater mais distintivo da crocidolita é a sua cor azul e, por isto mesmo, no comércio é conhecida por "asbesto Cape Blue".

Quando maciço, o mineral é sensivelmente negro, porem, as suas finas fibras são coloridas por uma tinta azulada baça, muito diferente de qualquer outro tipo de asbesto.

As fibras teem geralmente 1,5" de comprimento excedendo raramente a 3". As fibras são flexiveis e podem raramente ser usadas nas manufa-

turas texteis. Não é tão sedosa como a crisotila, é boa isolante de eletricidade e calor, muito mais resistente aos ácidos, mais facilmente fusível e superior em resistência mecânica.

AMOSITA. — É um novo mineral cuja existência é considerada duvidosa por alguns mineralogistas. Assemelha-se à crocidolita.

A denominação amosita foi tirada das iniciais de uma empresa exploradora de amianto da África do Sul, cuja firma é "Asbestos Mines of South Africa".

O mineral é essencialmente um silicato ferroso contendo pequenos teores de magnésia, alumina e cal, podendo ou não conter ainda um pouco de soda. Somente em FeO contem em média 40% (Quadro I).

Ocorre do mesmo modo que a crocidolita e como esta é aplicável para os mesmos fins, porém diferindo no comprimento médio das fibras que variam de 4 a 7".

A cor é acinzentada ou esverdeada quando o mineral é fresco e parda quando alterado.

Tem uma resistência ao calor e aos ácidos bem mais elevada que a crocidolita e as suas fibras são mais duras e mais ásperas que as da crisotila. Impróprio para fiação e tecelagem.

A amosita é encontrada somente ao norte do Transval onde ocorre numa faixa de 60 milhas de comprimento por 6 de largura, apresentando três grupos de vieiros em fibras cruzadas que variam até cerca de 12" de largura.

PALIGORSQUITA. — É ainda uma variedade aluminífera de anfíbólio. Ocorre em massas fibrosas de cor branca. As suas fibras são flexíveis, infusíveis e não se deixam atacar por nenhum ácido.

ORIGEM DO AMIANTO

O amianto é um mineral de origem essencialmente metamórfica. De um modo geral ele provem dos produtos de alteração dos gabros e peridotitos, estando neste caso principalmente a crisotila. Também alguns anfibólios se transformam, sob ações metamórficas, dando lugar ao grupo de amianto-anfíbólio.

Nos maiores centros produtores de amianto como Canadá e E. E. U. da América do Norte, as ocorrências de crisotila e de amianto-anfíbólio

apresentam caracteres geológicos próprios. Assim é que, nestes países tem-se verificado que o caráter típico do amianto anfíbólio é de nunca ocorrer associado à serpentina, ao passo que a crisotila se encontra sempre associada a este mineral do qual ela é uma variedade.

No Brasil tal não acontece, principalmente nas jazidas de Caeté, onde juntamente à serpentina há ocorrência do amianto-anfíbólio, como revelaram as análises químicas e os estudos do Dr. Andrade Junior. Aliás, talvez não seja o único exemplo, desde que muitas das nossas jazidas ainda não foram convenientemente estudadas. O tipo de amianto-anfíbólio brasileiro, geralmente ocorrendo em xistos algonquianos e arqueanos, origina-se de metamorfismo regional e auto-hidrotermal associados, segundo Octavio Barbosa. As rochas matrizes são gabros, piroxenitos e diabásios, com ou sem olivina.

Geralmente o amianto pode derivar diretamente do peridotito alterado ou de rochas calcáreas que se metamorfosearam sob ações hidro-termais posteriores e de contacto. Também há casos em que a sua origem se prende à deposição direta de soluções mineralizantes nas das rochas diabásicas. Corpos de peridotitos e piroxenitos encravados em gnais arqueano, em Poções, produziram amianto por auto-metamorfismo com deslocamentos.

PESQUISA DE AMIANTO

No Brasil, país de clima em geral quente e húmido (exceto no nordeste), as rochas básicas e ultra básicas são verdes ou escuras, e produzem solo vermelho facilmente distinguível por um profissional.

A crisolita, associada aos serpentinitos, peridotitos e piroxenitos em massas de dimensões apreciáveis, aflora comumente em saliências à flor da terra, pois que é mais resistente ao intemperismo. Trincheiras, poços, porão a descoberto a rocha amiantífera fresca, que será então examinada convenientemente (caso de Poções). A disposição e o número dessas excavações dependem das circunstâncias de cada caso. A inspeção visual da fibra é a primeira etapa de apreciação. As fibras superficiais, até poucos centímetros de profundidade, são descoloridas e de quantidade inferior. As sondagens a diamante, em malhas convenientes, devassam o corpo da rocha amiantífera em profundidade, permitindo examinar a fibra e fazer a avaliação de volume útil. Quando o anfíbólio-amianto ocorre diferentemente da crisotila, por exemplo: em massas ou veios acompanhando zonas de fra-

turas da rocha encaixotante, além dos poços e trincheiras, pode caber também a abertura de galerias, como acontece em Caeté.

O primeiro objetivo da pesquisa deve ser avaliar a quantidade do amianto e o seu teor por unidade de volume. Aconselha-se, então, pesar a rocha total extraída da escavação, a rocha amiantífera pura escolhida e o amianto extraído desta por meio de separação manual ou moagem e peneiração. Para a separação das fibras deve-se secar os fragmentos da rocha por aquecimento e em seguida tratá-los com martelos. A moagem pode ser levada a efeito em pilões de madeira dura, de lei, como procedem os caboclos no interior, ou em instalações mecânicas-experimentais adequadas; o primeiro processo não é tão perfeito, mas é aceitável se executado com cuidado, o seu maior defeito residindo no esmagamento e dilaceração parcial das fibras, que produzirão classificação inferior à real. Ensaio de laboratório, visando conhecer as qualidades químicas e físicas da fibra, seguem-se aos trabalhos de amostragem.

PROCESSOS DE MINERAÇÃO DE AMIANTO

Os métodos usados para extração do asbesto variam muito e dependem das condições de ocorrência das fibras.

Os grandes depósitos de crisotila, semelhantes aos de Quebec, dos Urais e Rodésia do Sul, são na sua maioria trabalhados em enormes cavas. O *overburden* deve ser removido antes de tudo e em muitas das explorações do Canadá constitui um sério problema.

No Brasil, em Bom Jesus de Poções, Estado da Baía, a extração é feita por escavações que se alargam cada vez mais, o acesso a elas se dando por cortes normais à maior extensão do depósito. A espessura do esteril é pequena. O desmonte é feito por meio de explosivos fabricados localmente, sendo manual a perfuração.

Tanto na U. R. S. S., como no Canadá, o processo de banco (*rough bench system*) é seguido. O tratamento subsequente varia com as circunstâncias e em particular conforme haja ou não recuperação de "bruto". O asbesto bruto, resultante da separação manual de massas de fibras cruzadas, apenas livre de rocha aderente, é a mais valiosa variedade produzida.

Quando o bruto é recuperado, a rocha depois do "fogo" é escolhida a mão. Blocos contendo bruto são coletados em caixas, para tratamento

em galpões de escolha; a rocha contendo fibras curtas é mandada ao moinho, e o esteril jogado fora. Onde o bruto não é recuperado, os pedaços da rocha com asbesto são levados diretamente ao moinho através de tuneis ou por meio de planos inclinados.

Nos trabalhos modernos todos os meios mecânicos de elevação são empregados. Na Rodésia do Sul a rocha é algumas vezes extraída a céu aberto, mas a remoção é feita por *shafts* verticais. Nas principais minas do Canadá, recentemente, tem sido usados métodos de mineração subterrânea, devido à estreiteza de área para os trabalhos na superfície, o mesmo se dando em algumas das minas da Rodésia do Sul e África do Sul.

PREPARO E CLASSIFICAÇÃO DO AMIANTO BRUTO

O asbesto é vendido em forma de bruto ou de fibras, estas últimas libertadas da rocha por moagem. Não há método *standard* de preparo e classificação do amianto para o comércio, mas os produtores estão com tendência a adotar, cada vez mais, métodos de tratamento em larga escala que tem evoluído gradualmente no Canadá, para preparação da fibra de crisotila.

No Canadá, o bruto de crisotila é preparado em dois tipos: o n.º 1, compreendendo fibras de mais de $\frac{3}{4}$ " de comprimento, e o n.º 2, medindo de $\frac{5}{16}$ " a $\frac{3}{4}$ ". Um n.º 3 é algumas vezes produzido e nele são incluídos outros tipos inferiores do bruto, contendo ferro, argila e fragmentos grosseiros.

O bruto é preparado em galpões de escolha, onde a rocha previamente escolhida é primeiramente posta a secar em serpentinas aquecidas a vapor, passando, então para os selecionadores, moças e rapazes, que retiram as fibras aderentes à rocha, colocando-a numa chapa de ferro e batendo com um martelo de 3 a 7 libras. O produto é peneirado e o refugo pode ser vendido diretamente ou levado ao engenho. O bruto é ensacado em sacos de 100 lb. (cerca de 45 quilos).

Métodos mecânicos de preparação do bruto foram inventados, mas não são adotados comumente no Canadá. Nas minas africanas a separação manual é feita pelos nativos.

Na jazida de Poções, tendo-se em vista o fim a que é destinado o amianto — principalmente fabricação de cimento-asbesto — a totalidade do material extraído é conduzida à usina de tratamento para moagem.

BENEFICIAMENTO DA ROCHA COM AMIANTO

O problema da retirada do asbesto da rocha que o encerra difere consideravelmente dos comumente encontrados nos processos de *ore dressing*. No caso, o mineral e a ganga teem a mesma composição química e o mesmo peso específico, mas diferem fisicamente por ser fibroso o asbesto, e o método adotado basea-se nesse fato. A técnica de *moagem* é, pois, muito especializada. Os métodos complicados teem sido frequentemente empregados para a crisotila, as outras variedades de amianto são tratadas com mais simplicidade.

BENEFICIAMENTO DA CRISOTILA. — Em igualdade de condições, o valor de uma amostra de fibra de crisotila depende do seu comprimento.

Os esquemas de tratamento variam, pois, de um ponto a outro, dependendo do tamanho da fibra e da maior ou menor dificuldade em ser livrada da rocha.

No Canadá a britagem primária é geralmente feita em britadores de mandíbulas, a descarga sendo feita numa correia de escolha, onde a fibra bruta, fragmentos de madeira e pedaços de ferro são removidos. A rocha é, então, posta a secar, em secadores rotativos ou fixos, sendo os primeiros mais usados. Em seguida a rocha é armazenada em grandes sílos, para assegurar alimentação regular, em pedaços médios de 2".

A moagem propriamente dita consiste em cinco ou seis estágios de britagem e desintegração da fibra, remoção da areia por peneiração e elevação da fibra por sucção. Britadores giratórios e rolos podem ser usados nos primeiros estágios, mas subseqüentemente a desintegração é feita por máquinas conhecidas por ciclones. O tipo preferido é o "Jumbo" de fabricação local, que consiste num cilindro horizontal fixo de 6' ou 8' de comprimento e de 24" a 30" de diâmetro, através do qual corre um eixo com braços providos de martelos na extremidade, cada série de braços separada da outra de 6" a 8" e deixando ao martelo uma luz de 1/2" a 1" em relação à couraça. O eixo desenvolve de 400 a 800 rotações por minuto e o material introduzido no "Jumbo" passa de uma extremidade para a outra, sendo depois descarregado numa peneira trepidante, através da qual passa o esteril, a fibra sendo elevada por sucção e o *oversize* passa ao estágio seguinte. A fibra é conduzida por meio de canalização a um câmara coletora onde a diminuição brusca da velocidade de ar obriga-a a depositar-se, sendo as poeiras conduzidas a uma outra câmara, onde se re-

cuperam os "flocos". A classificação da fibra é feita em peneiras rotativas ou planas.

Em Bom Jesus de Poções está instalada a única usina de beneficiamento do Brasil, cujo esquema obedece muito de perto os processos canadenses, possuindo no entanto somente dois estágios.

Em linhas gerais o processo seguido é o seguinte:

- 1) — *Britagem primária.* — Grande britador de mandíbulas com capacidade de 5 metros cúbicos. O material britado é conduzido à secção de triagem por meio de tapete rolante.
- 2) — *Concentração e triagem.* — Consiste de uma mesa vibratória de 4,80 × 0,90, trabalhando com 200 oscilações por minuto. A rocha britada em fragmentos de 2" caminha sobre o fundo metálico da mesa, inclinada de 5%. Mulheres, seis de cada lado, fazem a escolha. O esteril é colocado numa moega de madeira e cai diretamente em vagonetes de descarga. Na extremidade inferior da mesa, acha-se disposto um crivo com furos de 3/4", que separa automaticamente os fragmentos de rochas de diâmetro inferior, que dispensam a britagem secundária e passam diretamente ao tratamento seguinte no moinho de rolos. Nessa operação elimina-se 33% da rocha amiantífera, britada, cuja concentração em fibra à entrada do britador primário, em média igual a 4,5%, se eleva à média de cerca de 7%, a qual se conserva até a primeira eliminação de areia esteril, nas secções subseqüentes.
- 3) — *Britagem secundária.* — Está aparelhada esta secção com um britador de mandíbulas com capacidade de 2,5 metros cúbicos horários, correspondente a 4 toneladas de rocha. A rocha que vem da britagem primária com 2" passa depois da britagem secundária a 3/4". A descarga é feita por gravidade.
- 4) — *Moagem.* — Consta esta secção de moinhos de rolos, com 2 pares de cilindros de 250 mm. por 1 m. de comprimento. Velocidade de 350 rotações por minuto.
- 5) — *Secção de desintegração.* — E' provida de um desintegrador rotativo de braços, com velocidade de 900 rotações por minuto. Esta máquina, recebendo o minério esmagado, por simples

rolamento, em feixes de fibras aderentes a pequenos fragmentos de rocha, põe a fibra sob a forma de flocos. Fica a rocha reduzida a areia grossa, carregada de alta percentagem de areia fina e pó impalpavel. A mistura fibro-arenosa é recebida na parte inferior da máquina por um parafuso sem fim que a conduz a um grande elevador de alcatruzes, que eleva todo o material procedente das secções anteriores a uma altura de 9 metros, da qual por gravidade passa o minério através das máquinas subseqüentes.

A secção de recuperação da fibra, que se segue, opera segundo o princípio clássico adotado pelas usinas canadenses: peneiração para eliminação da areia esteril, por aspiração da fibra que flutua na mistura, em ciclones que operam a separação completa da fibra, eliminada a poeira inutil por chaminés de descarga. Compreende os aparelhos seguintes: a) peneira rotativa; b) peneira vibratória; c) peneira oscilante; d) conjunto de dois aspiradores; e) válvula rotativa classificadora; f) conjunto de dois ciclones recuperadores.

CLASSIFICAÇÃO DA FIBRA

O asbesto é classificado frequentemente tomando por base o comprimento das fibras.

CLASSIFICAÇÃO CANADENSE. — O sistema canadense de classificação de fibra moída está atualmente em uso em todas as minas do Canadá e o seu processo de *test* está sendo introduzido em outros países. Assim aconteceu no Brasil, na única exploração racional de amianto existente entre nós. Consiste esse processo em peneirar uma libra de fibra em um grupo de três peneiras retangulares de madeira, de 35 × 60 cm., com uma caixa coletora por baixo. A peneira do topo é de 1/2 mesh por polegada, a segunda de 4 mesh e a terceira de 10 mesh. Colocam-se dezesseis onças de fibra na peneira do topo, tampa-se e agita-se horizontalmente o conjunto em vibrador standardizado, durante 2 minutos, à razão de 300 vibrações por minuto. Os conteúdos das peneiras e da caixa do fundo são então pesados e o tipo da fibra é determinado pelo número de onças contido em cada uma delas. Assim, se 2 oz ficam no topo, 8 oz, na segunda, 4 oz, na terceira e 2 oz, na caixa, a fibra é conhecida por 2-8-4-2.

O sistema completo de classificação canadense consiste de 9 grupos, as fibras moídas sendo também nomeadas de acordo com o emprego.

QUADRO II

PROPRIEDADE	CRISOTILA	CROCIDOLITA	AMOSITA
Comprimento da fibra (máximo usual)	1—1/2" a 2"	1—1/2" a 3"	7"
Esforço tração	Elevado	Maior do que na crisotila	Bom.
Flexibilidade	Elevada	Elevada	Boa.
Finura da fibra	Muito fina	Fina	Fina.
Resistência ao calor	Bom, mas torna-se quebradiço.	Pobre; fusão do vidro	Bom, mas torna-se quebradiço.
Resistência aos ácidos, alcalis e água do mar	Pequena	Boa	Boa.
Valor como isolante elétrico	Médio a bom	Bom	—
Valor como isolante do calor	Bom	Bom para temperaturas moderadas	Bom.
Fiabilidade	Excelente	Mediana	Mediana.

Os tipos ou grupos são:

QUADRO III
AMIANTO BRUTO

CLASSE	Designação Standard do tipo	DESCRIPÇÃO
Grupo 1	Bruto n.º 1	Consiste de bruto de 3/4" e acima.
Grupo 2	Bruto n.º 2	Consiste de bruto de 3/8" até 3/4".
	Bruto "toutvenant"	Consiste de brutos não escolhidos.
	Brutos diversos.....	Consiste de brutos não especificados acima.

AMIANTO DE MOAGEM

Grupo 3	Fibras para fiar ou tecer.....	Consiste de fibras 0-8-6-2 e mais.
Grupo 4	Fibras para cobertura.....	Consiste de fibras abaixo de 0-8-6-2, incluindo até 0-1,5-9,5-5.
Grupo 5	Fibras para papel.....	Consiste de fibras abaixo de 0-1,5-9,5-5, inclusive 0-0-8-8.
Grupo 6	Sobras para estuque ou reboco.	Consiste de material abaixo de 0-0-8-8, inclusive 0-0-6,5-9,5.
Grupo 7	Refugo ou curtos.....	Consiste de material 0-0-5-11 e menos, incluindo material abaixo de 0-0-1-15 e pesando solto até 35 lb. por pé cúbico.
Grupo 8	Areia	Consiste de produto de moagem pesando solto mais que 35 lb. até 75 lb. por pé cúbico, contendo preponderância de rocha.
Grupo 9	Saibro e pedra.....	Consiste de produtos de moagem pesando solto de 75 lb. e mais, por pé cúbico.

QUADRO IV

SUBDIVISÃO DOS GRUPOS DE AMIANTO DE MOAGEM

NÚMERO DO GRUPO	Designação Standard do tipo	BASE MÍNIMA COMERCIAL
N.º 3 — Fibras para fiação ou teclagem	3 D	8-6-1-1.
	3 F	7-7-1,5-0,5.
	3 K	4-7-4-1.
	3 M	2-9-4-1.
	3 R	2-8-4-2.
	3 T	1-9-4-2.
	3 Z	0-8-6-2.

NÚMERO DO GRUPO	Designação Standard do tipo	BASE MÍNIMA COMERCIAL
N.º 4 — Fibras para cobertura.....	4 D	0-5-10-1.
	4 F	0-3-12-1.
	4 K	0-4-9-3.
	4 M	0-4-8-4.
	4 R	0-3-9-4.
	4 T	0-2-10-4.
	4 Z	0-1,5-9,5-5.
N.º 5 — Fibras para papel.....	5 D	0-0,5-10,5-5.
	5 F	0-0,5-9,5-6.
	5 K	0-0-12-4.
	5 M	0-0-11-5.
	5 R	0-0-10-6.
	5 T	0-0-9-7.
	5 Z	0-0-8-8.
N.º 6 — Sobras para estuque ou reboco	6 D	0-0-7-9.
	6 F	0-0-6,5-9,5.
N.º 7 — Refugo ou curtos.....	7 D	0-0-5-11.
	7 F	0-0-4-12.
	7 H	0-0-3-13.
	7 K	0-0-2-14.
	7 M	0-0-1-15.
	7—20	20 lb. por pé cúbico.
7—25	25 lb. por pé cúbico.	
7—30	30 lb. por pé cúbico.	
7—35	35 lb. por pé cúbico.	
N.º 8 — Areia	8—40	40 lb. por pé cúbico.
	8—45	45 lb. por pé cúbico.
	8—55	55 lb. por pé cúbico.
	8—75	75 lb. por pé cúbico.
N.º 9 — Saibro e pedra.....	9	75 lb. e mais por pé cúbico.

APLICAÇÕES DO AMIANTO

A manufatura de produtos de amianto constitue presentemente uma importantíssima indústria tanto na Europa como no continente americano do Norte.

Até 1878, poucos eram os produtos manufaturados do amianto, devido a dificuldade de fiação. A única espécie de amianto de valor comercial conhecida, naquele tempo, era a variedade italiana (tremolita). De acordo com Cirkel o amianto foi primeiramente usado nos Estados Unidos no ano de 1868 no fabrico de material para cobertura e cimento.

Em 1871, foi fundada na Grã Bretanha uma companhia denominada "Patent Asbestos Manufacturing Ltda." e as suas usinas e operações comerciais foram instaladas em Glasgow.

Em 1880, várias companhias italianas se reuniram para a formação da United Asbestos Company Ltda.

Atualmente há para mais de 250 produtos derivados do amianto e para se ter idéia das várias aplicações do mineral basta consultar os catálogos comerciais dos produtores.

Daremos uma lista dos principais empregos do amianto afim de mostrar como o uso do material já está largamente espalhado.

Tanto o amianto bruto como as suas fibras para fiação são usados, quer misturados com algodão quer isoladamente, para fabricação de panos, forro de freios, fios, cabos, barbantes, linhas, correias condutoras, forros de mesa, material isolante para fios elétricos, material isolante do calor, filtros, etc.

O material moído é comprimido para fabricação de folhas ou mistura com magnésia para a obtenção de material isolante.

Misturado com cimento Portland é usado na fabricação de telhas, táboas, tubos, etc., materiais estes que consomem a maior parte do amianto produzido hoje em dia.

Também na fabricação de papeis e papelões para diversos empregos como material isolante, maçanetas de portas, válvulas de mão dos radiadores, etc., o amianto é largamente usado.

Outro emprego importantíssimo do amianto está no revestimento das paredes de gabinetes acústicos, onde a pasta de revestimento é confeccionada com amianto pulverizado e cimento Portland.

Em grande parte dos materiais manufaturados com amianto, às vezes, não se nota a presença deste mineral. Tal acontece nos discos de fonógrafos, peças de rádios e telefones onde a presença do amianto somente poderá ser evidenciada por uma análise química. Nas peças de automoveis, máquinas a vapor e outros aparelhos o amianto é também empregado em lugares ocultos, algumas vezes evidenciados somente quando a máquina é desmontada para sofrer reparos.

JAZIDAS E OCORRÊNCIAS DE AMIANTO NO BRASIL

Apesar de contarmos com algumas dezenas de jazidas e ocorrências de amianto, até 31/5/940, apenas 17 estavam registradas no Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério da Agricultura, sendo 5 delas como minas.

Como já frisamos bem, presentemente ainda não se pode fazer um bom apanhado das nossas reservas de amianto, sob o ponto de vista de seu valor econômico, pois que o estudo dessa matéria prima está ainda embrionário no Brasil. A bibliografia do assunto, entre nós, é ainda muito escassa e desse modo os dados de que se dispõe atualmente servirão apenas para catalogar as jazidas.

ESTADO DE MINAS GERAIS

Nesse Estado o amianto ocorre em muitos pontos e sob aspectos diversos. A exploração ainda é muito reduzida e se faz intermitentemente. Tudo leva a crer que se trata de pequenos depósitos.

Nos seguintes lugares o amianto anfibólio é encontrado: Caeté. São Domingos do Prata, Piracicaba e arredores, Caratinga, Santa Bárbara, Santa Luzia do Rio das Velhas, Ubá, Ouro Preto, Juiz de Fora, Sete Lagoas, Roças Novas, São João de El Rei (Aureliano Mourão), Diamantina (Gouvea), Minas Novas, Serro (terras do Cel. Brandão), Itajubá (Soledade), Pomba, Jacuí, Queluz, Viçosa (Teixeiras), Salinas, Vila Nova de Rezende, Carmo do Rio Claro, Baependi, Arassuaí, Bonsucesso (Morro das Almas), São Tomé das Letras, Itanhandú (Alagôa de Aiuruoca), Paraopeba (Piedade e São João Batista), Muzambinho (Rio Claro), Lima Duarte e Congonhas de Campos. O amianto crisotila é encontrado em duas pequenas jazidas: Nova Lima (Rio do Peixe, terrenos da Companhia do Morro Velho) e Itaguara (Bomfim).

Caeté. — Segundo o Dr. Andrade Junior, que estudou detalhadamente as principais ocorrências do minério neste município, pode-se obser-

var aí três variedades de amianto diferentes, quer pelas suas propriedades quer pela composição química, como se pode verificar no quadro de análises abaixo.

QUADRO V

	I	II	III
SiO ₂	55,64	54,29	54,74
Al ₂ O ₃	2,55	10,44	19,52
Fe ₂ O ₃	2,65	8,41	5,77
FeO.....	6,71	2,30	4,63
MnO.....	1,69	—	—
MgO.....	18,49	9,88	9,56
CaO.....	8,33	10,68	2,50
Alcalis.....	0,51	0,52	—
Perda ao fogo.....	3,11	3,86	2,88
TOTAL.....	99,60	100,38	99,60

- I — Amianto fibroso ;
- II — Amianto sedoso ;
- III — Amianto das fendas.

A variedade que constitue o depósito principal é a tremolita. E' encontrada em intercalações no talcoxisto formando camadas de espessura variavel. As fibras são bem longas podendo chegar a mais de 1 metro de comprimento, conservam a mesma direção das camadas e apresentam-se muitas vezes quebradiças a ponto de não se poder destacá-las. Outras vezes se apresentam bastante macias e flexiveis, havendo tipos intermediários entre esses dois extremos. A coloração das fibras é ligeiramente azulada e nas proximidades da superfície tornam-se amareladas, coloração esta devida a um teor mais elevado em óxido de ferro.

A variedade de fibras sedosas tambem se apresenta aderente ao talcoxisto, porem as fibras são sempre curtas, não attingindo nunca um comprimento inferior a um centímetro. As fibras são macias e muito claras; por vezes apresentam-se ligeiramente amareladas como no caso anterior.

A terceira variedade de amianto, encontrado em Caeté, ocorre enchendo as fendas de serpentinito. As suas fibras são muito duras e quebradiças, acham-se dispostas perpendicularmente às paredes das fendas cortando a rocha em todas as direções. Nesta jazida é que se observa a primeira exceção, quanto ao modo de ocorrência do amianto-anfibólio, aqui

representado por uma variedade que se aproxima mais da gedrita, quer pelo alto teor em alumina e cal, quer pelas suas propriedades óticas. Alem disso, não se verifica um outro carater típico das jazidas de crisotila, que é o crescimento das fibras com o alargamento das fendas da rocha matriz.

Todo o amianto de Caeté é essencialmente constituído de tremolita e as suas principais jazidas são: Pedras Pretas, Sapeco, São Gonçalo, Morro Vermelho, Morro da Terra Vermelha, Ponte do Morro, Sagrada Família e em Taquarassú, nos lugares denominados Furados, Brucutú e Fazenda da Terra Vermelha.

Pedras Pretas. — Neste ponto, que fica pouco ou mais de 1 quilómetro da Ponte do Morro e a 5 quilómetros ao sul de Caeté, aflora o serpentinito que aparece na superfície em blocos isolados. No meio destes blocos encontra-se o amianto disposto irregularmente enchendo os interstícios e acompanhando geralmente as anfratuosidades das rochas. Foi praticada uma galeria que encontrou o veio e observa-se que as fibras de tremolita acompanham a direção das camadas do mesmo modo que na Ponte do Morro. Aquí, entretanto, o amianto não ocorre intercalado no talcoxisto cuja presença não se verifica, mas no contato entre o serpentinito e o cloritaxisto (Série de Minas). O serpentinito é igualmente recortado por veios de pequena espessura, e não se nota a presença de amianto sedoso.

Sapeco. — Fica a pequena distância do ponto precedente.

Foram abertas galerias para exploração, não tendo sido encontrado depósito apreciavel de amianto. O maior veio que se encontrou está intercalado nos xistos da Série de Minas e tem espessura apenas de 5 cm. Neste ponto, foram encontrados cristais de magnetita, com textura fibrosa, que deve ser atribuida a uma pseudomorfose devida provavelmente à cristalização forçada do mineral no meio das fibras de tremolita.

São Gonçalo. — A 1 km. de Caeté, na rodovia para Belo Horizonte. No meio do serpentinito e de um tremolitaxisto que se encontra em blocos isolados, está o amianto disposto irregularmente enchendo os espaços entre os blocos.

As fibras tem coloração azulada devido à presença do níquel. De fato, nas fendas da rocha que são geralmente cheias de fibras de tremolita, esta é muitas vezes substituida por uma substância verde que se verifica ser garnierita. A análise de uma amostra média do serpentinito colhida neste ponto revelou a existência de 0,19 % de NiO, na rocha.

Morro Vermelho. — A 9 km. ao sul de Caeté. A jazida apresenta o mesmo carater que a de São Gonçalo e Pedras Pretas, sendo tambem

notavel a presença de garnierita. Há, entretanto, mais abundância de amianto e pode-se observar a intercalação do serpentinito nos xistos da Série de Minas.

Não se verifica a existência de talcoxisto em camadas distintas, como na Ponte do Morro, e que nos parece o melhor indice, não só da abundância de fibras, como da regularidade da jazida.

Morro da Terra Vermelha. — O amianto ocorre irregularmente no meio dos blocos isolados de serpentina e não julgamos que forme neste ponto depósitos importantes. Entretanto apresenta, a nosso ver, alto interesse de ordem geológica, sendo aí que se encontram melhores elementos para a explicação dos fenômenos dos quais resultou a formação do amianto.

Em Taquarassú as formações amiantíferas se caracterizam como serpentinito, diabásio porfíritico e epidiabásio, do mesmo modo que em Morro Vermelho.

Segundo informações verbais do Dr. A. Guerreiro, o amianto de Aureliano Mourão ocorre em veios no peridotito compacto onde existe também minérios de níquel. O local de jazimento acha-se a 1 km. aproximadamente da estação, na margem direita do Rio das Mortes e numa das ramificações da Serra das Almas onde ocorre o amianto de Bonsucesso. O solo é avermelhado, rico em magnetita fibrosa, possivelmente originada dos próprios veios de amianto, onde as ações metamórficas talvez tenham atuado sobre o mineral, comunicando-lhe o caráter fibroso típico do amianto. A E. F. O. de Minas durante algum tempo explorou estes depósitos, extraindo algumas toneladas de amianto. Atualmente a jazida não oferece vantagens econômicas para a sua exploração.

São Domingos do Prata. — Neste município o amianto ocorre em vários pontos como Barro Branco, Coelhos, Cobras, Santa Cruz, Piedade, arredores de Alfié, Servo e Barrinha.

Os afloramentos de Barro Branco se acham de 12 a 15 km. a SE da cidade de São Domingos do Prata. A rocha encaixotante é um serpentinito compacto de cor verde, com grandes blocos alterados mais ou menos talcosos. A este afloramento de serpentinito é que está ligada a ocorrência de amianto no Sítio de José Vieira.

O principal afloramento de amianto se acha próximo à casa do sítio, onde é encontrado em veios no serpentinito e cloritaxisto.

Deste depósito, há poucos anos, já foram extraídos e exportados algumas dezenas de toneladas de amianto, porém de qualidade inferior.

No lugar denominado Coelhos e nos terrenos da fazenda da Seára há uma jazida de amianto, ocorrendo o mineral no peridotito e serpentinito,

rochas estas muito semelhantes às de Barro Branco. Dessa jazida também já foram extraídas algumas centenas de toneladas de amianto que é de melhor qualidade do que o de Barro Branco.

Há uma pequena exploração atualmente em São Domingos do Prata.

Caratinga — Na fazenda Fidelidade, perto do pequeno povoado de Córrego Novo e a 12 km. para SW de Bom Jesus do Galho, o amianto ocorre no peridotito decomposto em um material vermelho ferruginoso e com veios verdes de garnierita. Desta jazida já foi extraída uma pequena quantidade de amianto.

A 1 km. deste local e para SE, há uma jazida de amianto donde extrairam algumas toneladas.

O amianto é avermelhado e ocorre em fibras longas, formando um veio de 1 metro de espessura no meio do peridotito decomposto. As jazidas de Caratinga ainda não foram completamente estudadas, mas presume-se que as reservas são consideráveis e reputadas como uma das maiores existentes no Brasil.

Jacuí. — Nos arredores da cidade de Jacuí existe amianto em várias localidades. As principais jazidas são as de Arranca Toco e a de Campinho, a primeira a 9 km. para SE e a segunda a cerca de 11 km. para NE da cidade.

O amianto de Jacuí para ser exportado deve ser beneficiado e esse beneficiamento consta atualmente de lavagem e escolha do material, por processos rudimentares.

Ainda na estação de Biguatinga é encontrado o amianto. Nesta localidade o mineral ocorre associado a talcoxisto, esteatitos e anfíbolitos encaixados no gnais.

A exploração da jazida não oferece vantagens econômicas, porque além do mineral ser de qualidade inferior, os fretes ferroviários para São Paulo, acrescidos dos impostos e do transporte em caminhão, não deixam margem que compensem a exploração.

Além disso, como acontece em Jacuí, o produto antes de ser despachado precisa sofrer beneficiamento.

Piracicaba. — Há depósitos de amianto nos lugares conhecidos por Caxambú, Fidalgo e Matacavalo. Ocorre também em Mato Virgem, Demanda, Jambra e Fazenda do Eixo

Nova Lima. — A crisotila de Morro Velho é encontrada em Juca Boiadeiro perto de Rio do Peixe, onde tem o Companhia Morro Velho suas usinas elétricas.

A rocha encaixotante é um serpentinito, exposto numa área de 2 quilômetros de extensão, por 300 metros de largura.

A crisotila ocorre em veios de fibras normais às fendas, apresentando comprimentos variando de mm. a 6 e 6,5 cm.

A análise abaixo foi procedida numa amostra especial de material altamente magnético pela presença de magnetita:

SiO ²	32.21
MgO	30.17
FeO	4.12
Fe ₂ O ³	14.95
Cr ₂ O ₃	4.62
NiO	0.06
H ₂ O	14.73

Os especialistas de Londres referindo-se as propriedades da crisotila dizem-na áspera, pouco resistente e quebradiça.

O prospector, Eng. Armando Santos de Oliveira considera a ocorrência de pouca importância, diante dos trabalhos até agora efetuados.

Bomfim. — O depósito de amianto deste município está situado à margem do km. 126,5, da rodovia Belo Horizonte a Oliveira, próximo de Itaquára. O amianto aí existente pertence à variedade crisotila com fibras bronzeadas, esverdeadas e nacaradas até 6 cm. de comprimento. Apresenta-se a crisotila em veios, dentro de esteatito associado a agalmatolito. Extraiu-se há alguns anos cerca de uma tonelada desse depósito. A sua reserva deve ser pequena e a exploração onerosa por estar ao nível de um ribeirão.

Taquarassú. — As formações de Taquarassú são semelhantes às de Caeté. Encontram-se diabásio porfirítico, às vezes completamente saussuritizado, e também epidíabásios e quartzo-diorito.

O amianto ocorre nos lugares denominados Fazenda Terra Vermelha, Brucutú, Furado, Fazenda dos Homens e Campinho. O amianto de Taquarassú é de cor branca-esverdeada e branco-pérola. As suas fibras são sedosas e de comprimento variável.

Ubá. — Neste município ocorre amianto em Tocantins (Corrego do Sarmento), Rochedo e Pedra Branca na fazenda do Sr. José Soares Teixeira.

As amostras analisadas no L. C. P. M. revelaram a presença de um pequeno teor de níquel. O amianto do Córrego do Sarmento é de primeira qualidade; o material apresenta-se em fibras longas, brancas e sedosas

Em Queluz há ocorrências interessantes de amianto juntamente a minérios de manganês. Já foram assinaladas ocorrências em Morro da Mina e São Gonçalo. No Morro da Mina o amianto é de cor branca e sedosa. Por vezes ocorre juntamente com a rodonita.

Dentro da cidade de Belo Horizonte ocorre amianto de boa fibra e muito claro, nas nascentes do córrego do Leitão.

As demais ocorrências de amianto em Minas Gerais ainda não estão devidamente estudadas quanto ao seu valor econômico. No município de Ouro Preto já foram assinaladas em Burnier, Hargreaves, Antonio Pereira e no Taquaral, próximo à cidade. O amianto de Antonio Pereira é de fibras curtas, branco-pérola.

Estado da Baía

No Estado da Baía o amianto é encontrado nos municípios de Bonfim, Campo Formoso, Itaberaba, Conquista, Jaguarací e Jurema.

Em Bonfim o amianto é de variedade crisotila e considerado de excelente qualidade. Ocorre na fazenda Piabas, pertencente aos herdeiros do Dr. José Gonçalves, numa formação de peridotito serpentizado.

Em torno de Campo Formoso as ocorrências de amianto formam verdadeiros depósitos, onde se encontram as espécies de tremolita e crisotila. Essas espécies de amianto acham-se relacionadas a maciços de dunito serpentizado, aos quais estão associados os depósitos de cromita.

No município de Itaberaba o amianto crisotila ocorre na fazenda do Roncador, situada em Pedra da Mesa, à margem do Paraguassú e a 18 km. de Itaberaba, na direção de Santa Quitéria. A crisotila ocorre em veios delgados dentro da serpentina; as suas fibras são bronzeadas ou douradas, de comprimento variável até 10 cm. e extremamente resistentes. O produto é reputado excelente.

A mais importante jazida de amianto no Brasil é de Bom Jesus, município de Poções, pertencente a S. A. Mineração de Amianto. O mineral é o amianto crisotila. Nessa jazida foram cubadas 4.600.000 toneladas de amianto com teor de 2,5 %. Uma pequena instalação de moagem, com capacidade para 1.500 kg. em 24 horas, está funcionando normalmente. A fibra, classificada no grupo 3, é transportada para São Paulo, onde entra

na composição de diversos materiais de cobertura, tubos, etc. Bom Jesus dista 35 km. de Poções e esta cidade é ligada por uma rodovia regular a Jequié, ponta dos trilhos da Estrada de Ferro Nazaré.

Estado do Rio Grande do Sul

Neste Estado a existência do amianto já foi revelada em Cria Nova (município de São Sepé), Cambaí Grande (município de São Gabriel) e no rio Capivari, município do Rio Pardo. Em Cria Nova o amianto ocorre no serpentinito encaixado no granito, enchendo um sistema de fendilhamentos, e é da variedade crisotila, com fibras muito curtas. Esse afloramento situa-se no terrenos das estancias pertencentes ao Sr. Waldomiro Saldanha, na margem esquerda do arroio Salso. Os veios de amianto se prolongam para os terrenos do Sr. Romeu Souto, porem aí eles se mistram bem mais delgados. No rio Capivari, o amianto ocorre no calcáreo cristalino. Está em exploração a jazida de São Sepé.

Estado de São Paulo

Em São Paulo, até o presente são conhecidas apenas as ocorrências de Campos do Jordão, em Pindamonhangaba.

Estado do Rio de Janeiro

Há algumas ocorrências na Serra da Estrela, Rezende e no município de Valença. Esta é de certo modo problemática, apesar da existência de amostras no museu de mineralogia da Escola Politécnica do Rio de Janeiro. A amostra é de crisotila procedendo do lugar denominado Conservatório ao norte de Barra do Pirai, porem a ocorrência ainda não foi evidenciada.

Estado da Paraíba

Na Paraíba encontrou-se asbesto, em pequena quantidade, na fazenda Olho d'Água, dois km ao sul de Santo Antonio, município de Soledade. O produto é muito impuro e resulta da alteração do anfibólio dos gnais da região. A título de referência ainda acrescentamos que em Fundamento, no município de Santa Luzia, nos foi apresentada uma pequena amostra de amianto colhida nos arredores desse local. Alem dessas ocorrências sobre amianto na Paraíba, citadas por Luciano Jacques de Moraes na sua monografia "Serras e Montanhas do Nordeste", temos notícia que está em exploração uma jazida em João João do Cariri, que produziu 16,5 toneladas em 1939.

Ocorre ainda na fazenda de Canoas em Campina Grande. O produto é pardo-esbranquiçado e de fibras curtas.

Estado do Rio Grande do Norte

As ocorrências de amianto nesse Estado foram assinaladas nos arredores de Caraúbas, de Flores e de Santana do Mato. O Dr. Luciano Jacques de Moraes, no seu livro já citado, faz a seguinte referência sobre a ocorrência de Santana do Mato (1923):

"Em Poço de Mufumbo, a 15 km. ao norte de Santana do Mato, na estrada que vai para Angicos, ocorre amianto. Pelas informações parece que a quantidade é grande, pois retiram-se cargueiros de mineral. A região é de complexo cristalino. Quanto à gênese do amianto nada podemos adiantar, porquanto não estivemos no local. Todavia, convem assinalar que este não se acha muito afastado do ponto onde foram observadas erupções: basaltos e diabásios".

Alem dessas ocorrências existe ainda amianto no município de São Gonçalo. Nesse município o mineral foi encontrado na fazenda Oiticica; o produto apresenta-se de cor branca-esverdeada com fibras curtas e nada se sabe sobre o valor econômico da jazida.

Estado de Pernambuco

Neste Estado já foram evidenciadas as ocorrências de Xilili, em Alagoa de Baixo e em Xilili do Rio Branco. O produto parece pertencer à variedade tremolita e apresenta-se de cor branca amarelada.

Estado do Ceará

No Ceará o amianto é encontrado nos municípios de Aurora, Cedro, Fortaleza, Itapipoca e Quixadá. Também no ramal da estrada de ferro R. V. C., de Paiano a São João do Rio do Peixe, no lugar denominado Baixio, há uma ocorrência de amianto. O produto, entretanto, não é de tão boa qualidade e acha-se bastante carregado de óxido de ferro.

Estado de Goiás

Ocorre amianto nos municípios de Goiás e Rio Bonito.

No município de Cristalina, segundo Othon Henry Leonardos, há ocorrências de asbesto ao longo da antiga estrada de tropa de Catalão à serra dos Cristais, e desta serra até a cidade de Santa Luzia.

Fibras para fição	\$110 a \$200
” para papel	\$40 a \$45
Curtos	\$12 a \$16.50

Estados Unidos — (Vermont) fob mina

Fibras para cobertura	\$57
” para papel	\$40
” para cimento	\$25

QUADRO VI

PRODUÇÃO MUNDIAL, EXTRAÍDA DO MINERAL YEARBOOK, 1938

REGIÕES	EM TONELADAS MÉTRICAS				
	1933	1934	1935	1936	1937
Argentina	—	—	13	—	—
Austrália meridional	13	—	36	81	—
Austrália ocidental	270	157	143	162	—
Bolívia	—	—	—	—	21
Brasil	99	—	—	—	—
Bulgária	—	3	3	—	—
Canadá	143.667	141.502	190.931	273.322	371.967
China	236	290	—	—	—
Chosen	12	4	6	69	—
Chipre	4.640	7.712	7.634	9.659	11.892
Estados Unidos	4.305	4.615	8.092	10.037	10.958
Finlândia	1.340	1.735	1.742	3.963	—
França	400	400	450	—	—
Grécia	14	30	2	1	—
Índias Britânicas	—	25	64	57	—
Indochina	—	—	—	5	—
Itália	3.267	2.252	4.320	6.113	—
Japão	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Rodésia do Sul	27.381	29.224	38.644	51.116	51.722
Rússia	71.700	92.200	95.500	125.117	—
Turquia	120	4	104	119	—
Tchecoslováquia	1.200	2.100	2.600	2.700	—
União Sul Africana	14.411	15.960	20.600	22.894	25.975
Venezuela	—	—	76	71	—

LITERATURA

- ÉTUDE PRATIQUE DES ROCHES — F. Rinne.
- JAZIDAS DE AMIANTO DE CAETÉ — J. F. de Anrdade Junior.
- DETERMINAÇÃO DE MINERAIS — Theodoro Vaz.
- A SYSTEM OF MINERALOGY — Dana.
- MANUEL DE MINERALOGIE PRATIQUE — C. Malaise.
- BOLETIM DO M. T. I. C. — 31/3/937.
- CRYSOTILA ASBESTOS IN CANADÁ — James Gordon Ross.
- ASBESTOS DEPOSITS OF ARIZONA — Eldred D. Wilson.
- NICKEL NO BRASIL — Luciano Jacques de Moraes.
- DICIONÁRIO MINERALÓGICO DO BRASIL — Luiz C. Ferraz.
- REVISTA MINERAÇÃO E METALURGIA — O. Leonardos.
- MINERAL YEARBOOK — 1938.
- THE MINERAL INDUSTRY — G. A. Rousch.
- ASBESTOS — Imperial Institute.
- RELATÓRIO DAS PESQUISAS NA JAZIDA DE AMIANTO DE BOM
JESUS DE POÇÕES — Prof. Moraes Rego.
- GEOGRAFIA MINERAL — Raul Bopp e José Jobim.
- RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO DA JAZIDA DE MORRO VELHO --
Armando Santos de Oliveira.
-