



AMIANTO E MEIO AMBIENTE

Relatório Técnico



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE
INDUSTRIAL - INMETRO

DECLARAÇÃO

Declaramos par aos devidos fins que o Laboratório de Avaliação de Agentes Químicos no ar da **Projecontrol Consultoria Empresarial e Serviços Ltda** – CRL -0149, até a presente data, é o único laboratório acreditado pela CGCRE / INMETRO para a realização de ensaios de avaliação de fibras respiráveis em suspensão no ar, conforme a NBR 13158/94 – Análise por microscopia ótica de contraste de fase – método do filtro de membrana e amostragem em campo.

Rio de Janeiro, 19 de fevereiro de 2010.

ALEXANDRE DIAS CARVALHO

Chefe do Núcleo de Avaliação de Laboratório de Ensaios - NUALE

Legislação Brasileira

***Anexo 12 - NR 15 – Limite de Tolerância para
exposição ocupacional a fibras de amianto***

2 fibras / mL

Acordo Nacional para Uso do Crisotila

0,1 fibra / mL

Avaliação de fibras em suspensão no ar e a caracterização de produtos de fibrocimento contendo amianto

RESUMO

Conhecer o nível de concentração de fibras em suspensão no ar em postos de trabalho, entorno das fábricas, revendedores e transportadoras envolvendo análises por microscopia e conhecer a composição dos produtos de fibrocimento contendo amianto e o amianto in natura para a sua classificação dentro da norma ABNT NBR 10.004:2004.

MICROSCOPIA ÓTICA – MO

**MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO –
TEM**

**MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA –
MEV**

MICROSCOPIA ÓTICA - MO - ETAPAS DAS AVALIAÇÕES NO AR



COLETA DE AMOSTRAS

**Bombas de Sucção de Baixa
Vazão**

**Monitores Plásticos de 25 mm²
de Diâmetro**

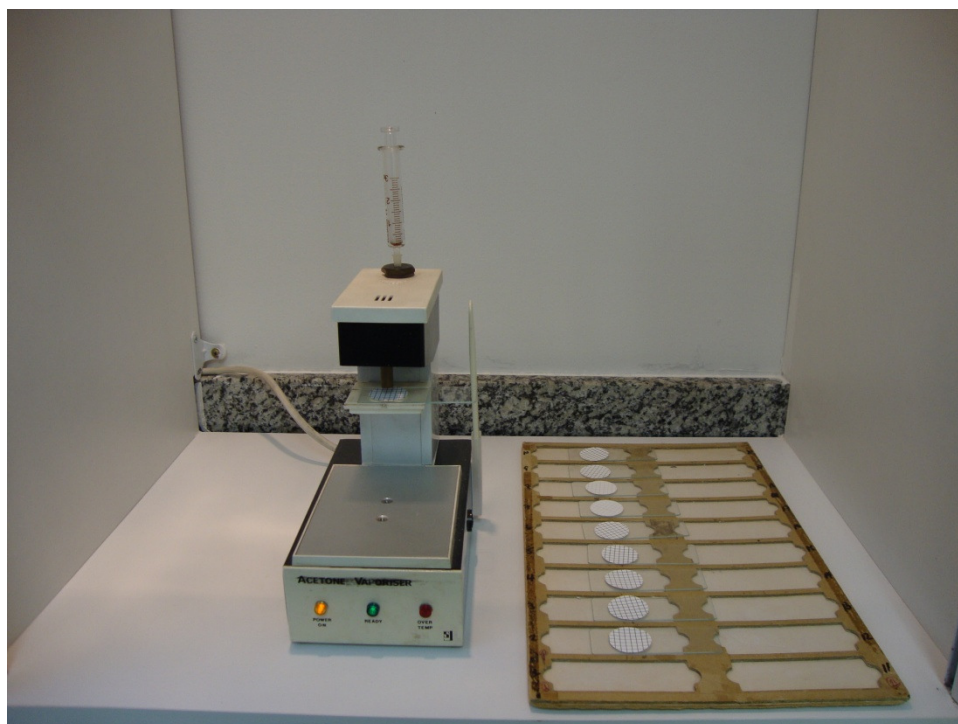
**Membranas de Éster de
Celulose**

MICROSCOPIA ÓTICA - MO - ETAPAS DAS AVALIAÇÕES NO AR

**PREPARAÇÃO DAS
AMOSTRAS**

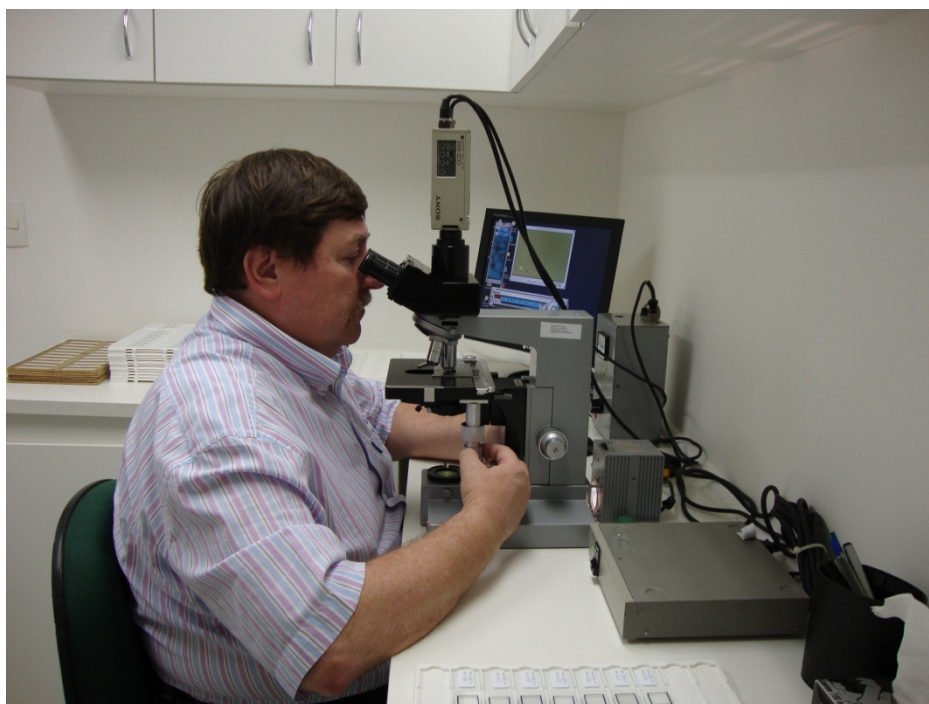
**TRANSFERÊNCIA DAS
MEMBRANAS PARA A
LÂMINA DE VIDRO**

**TRATAMENTO LÂMINA DE
VIDRO COM O FILTRO
RECEBE VAPOR DE
ACETONA COM FIXAÇÃO DE
GOTAS DE TRIACETINA
PARA CLARIFICAÇÃO**



MICROSCOPIA ÓTICA – MO - ETAPAS DAS AVALIAÇÕES NO AR

**ANÁLISE
TÉCNICA : MICROSCOPIA
ÓTICA DE CONTRASTE DE
FASE**



**MICROSCÓPIO: CONTRASTE
DE FASE, AUMENTO DE
500X, GRATÍCULO DE
WALTON BECKETT**

**CONTAGEM DE FIBRAS
COMPRIMENTO SUPERIOR
A 5 MICROMETROS
DIÂMETRO INFERIOR A 3
MICROMETROS
RELAÇÃO C:D SUPERIOR A
3:1**

RESULTADOS



RESULTADOS DAS
AVALIAÇÕES DE FIBRAS
EM SUSPENSÃO NO AR
NAS INDÚSTRIAS
BRASILEIRAS DE
FIBROCIMENTO
MOSTRAM QUE MAIS DE
97 % DOS VALORES
ESTÃO **ABAIXO DE**
0,10 FIBRAS/mL E O
RESTANTE NÃO
ULTRAPASSA A
0,20 FIBRAS/mL

RESULTADOS

RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DE FIBRAS EM
SUSPENSÃO NO AR NAS TRANSPORTADORAS
MOSTRAM QUE 100% DOS VALORES ESTÃO ABAIXO
DE 0,10 FIBRAS/mL

RESULTADOS

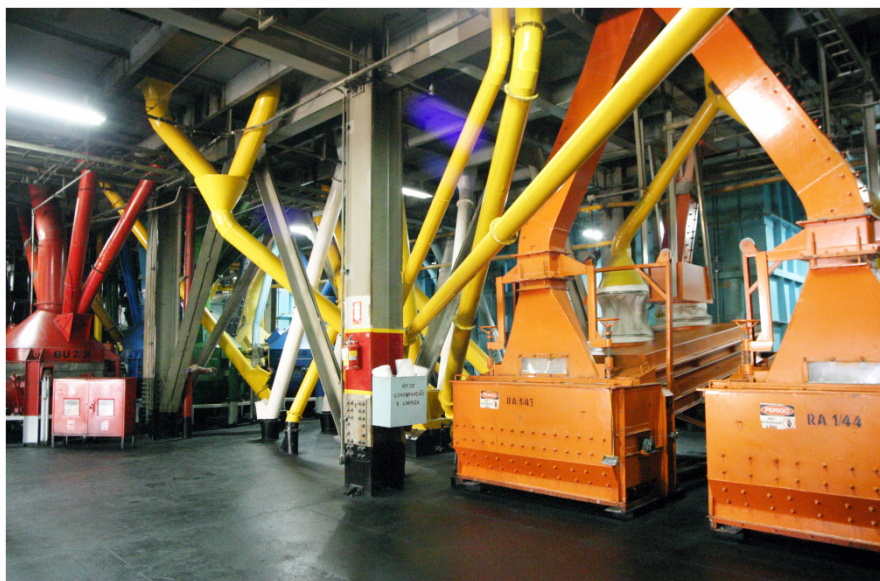


FOTO: DIDIER PINHEIRO (55 - 62) 9988.2909 didierpinheiro@terra.com.br

RESULTADOS DAS
AVALIAÇÕES DE FIBRAS
EM SUSPENSÃO NO AR
NA MINERADORA DE
AMIANTO CRISOTILA
MOSTRAM QUE CERCA
DE 98 % DOS VALORES
ESTÃO ABAIXO DE
0,10 FIBRAS/mL

RESULTADOS

RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DE FIBRAS EM
SUSPENSÃO NO AR NAS **INDÚSTRIAS**
QUÍMICAS (cloro/soda) MOSTRAM QUE CERCA
DE **98 %** DOS VALORES ESTÃO **ABAIXO DE 0,10**
FIBRAS/mL

RESULTADOS



RESULTADOS DAS
AVALIAÇÕES DE FIBRAS
EM SUSPENSÃO NO AR
NOS

REVENDEDORES

MOSTRAM QUE **100%**
DOS VALORES ESTÃO

ABAIXO DE 0,10

FIBRAS/mL

RESULTADOS – Locais Amostrados



***Coletas no entorno de
fábricas de fibrocimento no
interior de São Paulo***

***Concentração máxima
encontrada = 0,0025
f/mL***



RESULTADOS – Locais Amostrados



***Coletas no entorno de
fábricas de fibrocimento na
região de Curitiba/PR***



***Concentração máxima
encontrada = 0,0013
f/mL***

**RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES NO INTERIOR DE SÃO PAULO 1
POR MICROSCOPIA ÓTICA**

LOCAL AMOSTRADO	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
NORDESTE	13/05/2010	100	0	-
SUDESTE	13/05/2010	100	0	-
OESTE	13/05/2010	100	01	0,0014
NOROESTE	13/05/2010	100	0	-
NORDESTE	25/05/2010	100	01	0,0014
SUDESTE	25/05/2010	100	0	-
OESTE	25/05/2010	100	0	-
NOROESTE	25/05/2010	100	0	-

**RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES NO INTERIOR DE SÃO PAULO 2
POR MICROSCOPIA ÓTICA**

LOCAL AMOSTRADO	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
NOROESTE	14/05/2010	100	01	0,0013
NORDESTE	14/05/2010	100	0	-
SUDESTE	14/05/2010	100	0	-
SUDOESTE	14/05/2010	100	0	-
NOROESTE	24/05/2010	100	02	0,0025
NORDESTE	24/05/2010	100	0	-
SUDESTE	24/05/2010	100	01	0,0011
SUDOESTE	24/05/2010	100	02	0,0024

**RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES NA REGIÃO DE CURITIBA/PR 1
POR MICROSCOPIA ÓTICA**

LOCAL AMOSTRADO	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
SUL	19/05/2010	100	0	-
NOROESTE	19/05/2010	100	0	-
NORDESTE	19/05/2010	100	0	-
LESTE	19/05/2010	100	01	0,0013

**RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES NA REGIÃO DE CURITIBA/PR 2
POR MICROSCOPIA ÓTICA**

LOCAL AMOSTRADO	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
NORTE	20/05/2010	100	01	0,0011
OESTE	20/05/2010	100	01	0,0011
SUL	20/05/2010	100	01	0,0012
SUDESTE	20/05/2010	100	0	-

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO TEM

COM ALTA RESOLUÇÃO , CONSISTE DE UM FEIXE DE ELETRONS E UM CONJUNTO DE LENTES ELETROMAGNÉTICAS, QUE CONTROLAM O FEIXE EM UMA COLUNA COM PRESSÃO BAIXA .

OS ELETRONS SAEM DA AMOSTRA PELA SUPERFÍCIE INFERIOR COM DISTRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE E DIREÇÃO CONTROLADAS PELAS LEIS DE DIFRAÇÃO IMPOSTAS PELO ARRANJO CRISTALINO DOS ÁTOMOS NA AMOSTRA.

A IMAGEM OBSERVADA É A PROJEÇÃO DE UMA DETERMINADA ESPESSURA DE MATERIAL.

ANÁLISES REALIZADAS POR TEM – MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO PELO INSTITUTO DE FÍSICA DA USP

RESPONSÁVEL: PROF. DR. PEDRO KIYOHARA

RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EM ATERRO DE GOIÂNIA POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO

LOCAL AMOSTRADO	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS
ATERRO – 01	03/09/2007	200	0
ATERRO – 02	03/09/2007	200	0
ATERRO – 03	03/09/2007	200	0
ATERRO – 04	03/09/2007	200	0
ATERRO – 01	31/08/2007	200	0
ATERRO – 02	31/08/2007	200	0
ATERRO – 03	31/08/2007	200	0
ATERRO – 04	31/08/2007	200	0
NORTE – 01	16/08/2007	200	0
NORTE – 02	16/08/2007	200	0
SUL – 01	17/08/2007	200	0
SUL – 02	17/08/2007	200	0
OESTE – 01	23/08/2007	200	0
OESTE – 02	23/08/2007	200	0
LESTE – 01	24/08/2007	200	0
LESTE - 02	24/08/2007	200	0

**RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EM MINA DESATIVADA EM POÇÕES/BA
POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE TRANSMISSÃO**

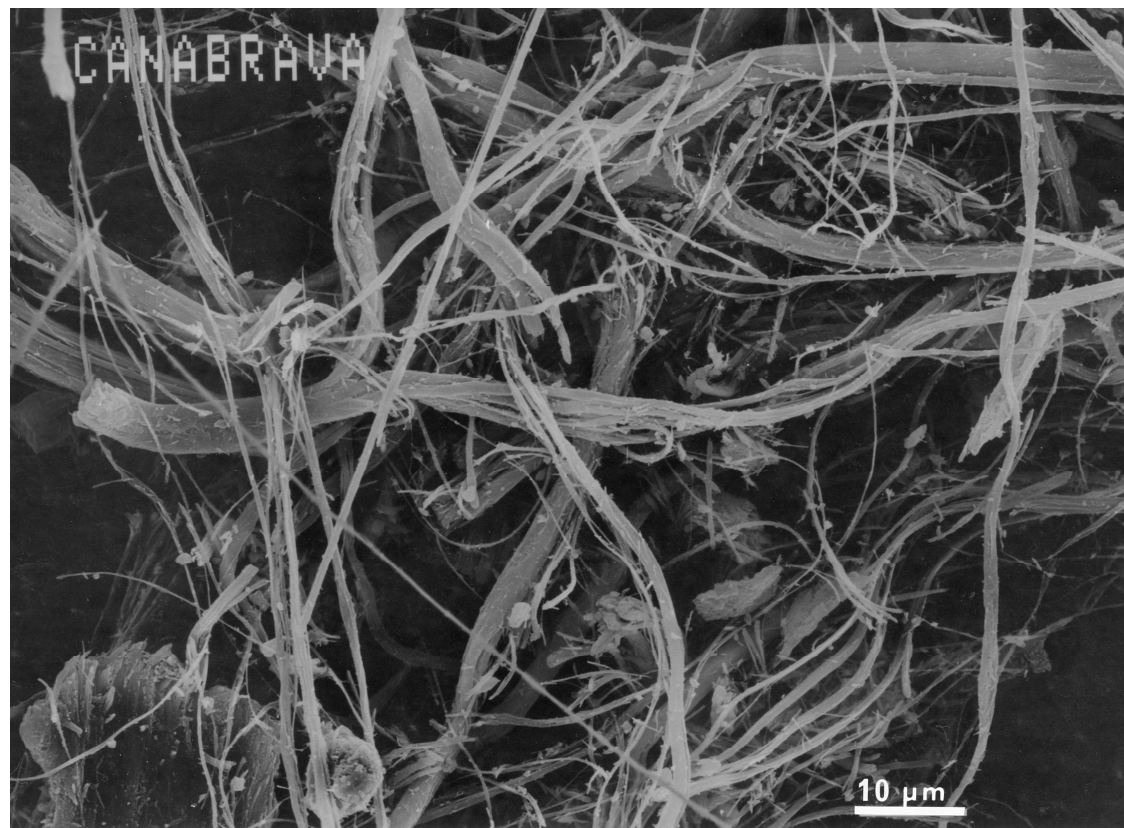
LOCAL AMOSTRADO	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS
ANTIGA ESCOLA – 01	19/08/2008	200	0
ANTIGA ESCOLA – 02	19/08/2008	200	0
PRAÇA – 01	20/08/2008	200	0
PRAÇA - 02	20/08/2008	200	0

NORMA ISO 10.312

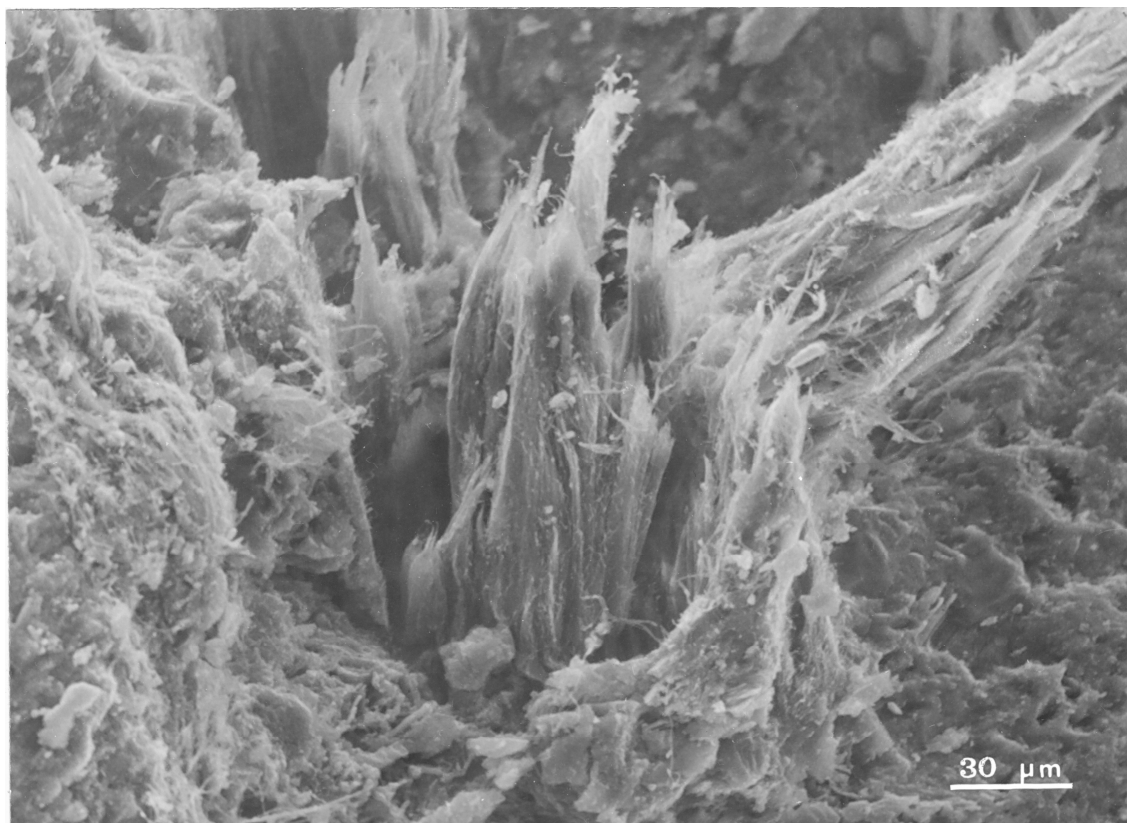
**“Determination of asbestos fibres – direct transfer transmission
electron microscopy method”**



Fotografia de um fragmento de serpentinito (de antigorita) mostrando os veios contendo o amianto crisotila (setas)

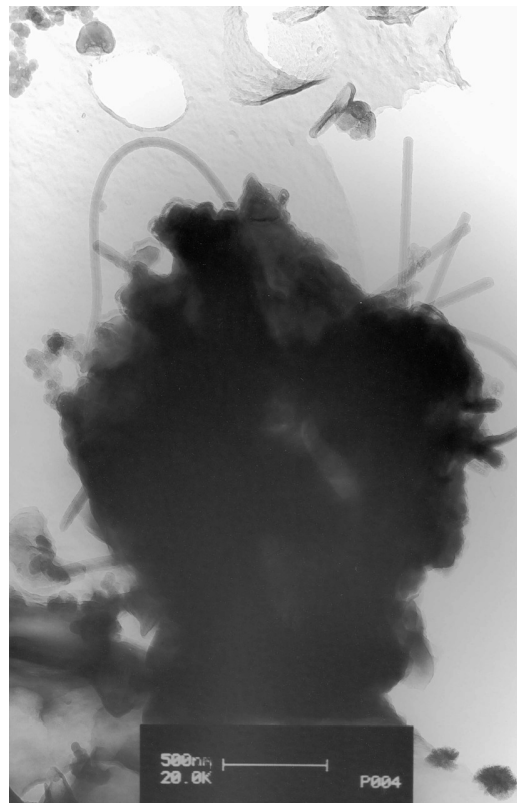


MEV do amianto crisotila de Cana Brava, mostrando a flexibilidade do feixe de fibrilas



MEV da região fraturada por flexão mostrando o rompimento do feixe de fibrilas

Amianto e Meio Ambiente



MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA MEV – EDS

É CAPAZ DE PRODUZIR IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO DA SUPERFÍCIE DE UMA AMOSTRA.

TEM IMAGEM TRIDIMENSIONAL, AVALIAM A ESTRUTURA SUPERFICIAL DA AMOSTRA.

CONSISTE NA EMISSÃO DE FEIXES DE ELETRONS POR UM FILAMENTO CAPILAR DE TUNGSTÊNIO COM APLICAÇÃO DE UMA DIFERENÇA DE POTENCIAL QUE PODE VARIAR DE 0,5 A 30 kV.

**ANÁLISES REALIZADAS POR MEV – MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE VARREDURA PELO LHCF
ENVIRONMENT (FRANÇA)**

RESPONSÁVEL: DR. ALAIN BAUJON

RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EM SÃO PAULO POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

LOCAL AMOSTRADO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
ESTAÇÃO DE ATERRO E TRIAGEM EM GUARULHOS	01	21/08/2006	14	01	0,0005
	02	24/08/2006	14	0	-
	03	24/08/2006	14	0	-
	04	25/08/2006	14	0	-
ARREDORES DE FÁBRICA DE CIMENTO-AMIANTO EM CAMPINAS	05	22/08/2006	14	01	0,0005
	06	22/08/2006	14	0	-
	07	23/08/2006	14	01	0,0005
	08	23/08/2006	14	0	-
REVENDEDOR DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO ZONA LESTE DE SP	09	30/08/2006	14	0	-
	10	30/08/2006	14	0	-
	11	31/08/2006	14	0	-
	12	31/08/2006	14	0	-

**RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES EM SÃO PAULO
POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA**

LOCAL AMOSTRADO	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	DATA DA COLETA	Nº DE CAMPOS	Nº DE FIBRAS CONTADAS	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
CIDADE UNIVERSITÁRIA USP – SÃO PAULO	13	04/09/2006	14	0	-
	14	04/09/2006	14	0	-
	15	05/09/2006	14	0	-
	16	05/09/2006	14	0	-
REVENDEDOR DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO SANTO AMARO – SP	17	21/06/2006	14	0	-
	18	21/06/2006	14	0	-
	19	21/06/2006	14	0	-
	20	21/06/2006	14	0	-
MINA DESATIVADA DE PÔÇÕES/BA	Antiga Escola-01	19/08/2008	14	0	-
	Antiga Escola-02	19/08/2008	14	0	-
	Praça - 01	20/08/2008	14	0	-
	Praça – 02	20/08/2008	14	0	-

NORMA AIA RTM2 Method

“Method for the determination of airborne asbestos fibres and other inorganic fibres by Scanning Electron Microscopy”

FIBRAS DE AMIANTO NO MEIO AMBIENTE	
LOCAL AMOSTRADO	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
ÁREA RURAL	< 0,0001
ÁREA URBANA (PARIS)	0,00013
CÓRSEGA (próximo à mina de amianto)	de 0,001 a 0,017

Fonte: Cláudio Scliar – Amianto: mineral mágico ou maldito?

NÍVEIS DE AEROSOL DE CRISOTILA NA ILHA CHICHIJIMA E NO OCEANO ENTRE TÓQUIO E A ILHA

LOCAL AMOSTRADO	AMOSTRA	CONCENTRAÇÃO [F/mL]
SOBRE O MAR	1	0,0117
	2	0,0306
	3	0,0128
OBSERVATÓRIO METEOROLÓGICO	1	< 0,0077
	2	0,008
	3	0,0235
	4	< 0,004
PARQUE OGAMIYAMA	1	0,0476
	2	0,0155
	3	< 0,0074
	4	0,0047
CENTRO DE AGRICULTURA	1	0,0157
	2	0,0062
	3	< 0,0073
	4	0,0367
PISTA DO AEROPORTO	1	< 0,0081
	2	0,008
	3	0,0086
	4	< 0,004

CONCLUSÃO

Os resultados das análises de concentração de fibras obtidas em nossos levantamentos brasileiros evidenciam que os valores obtidos foram SIMILARES e em alguns casos até INFERIORES AOS ESTUDOS INTERNACIONAIS.

ESTUDOS VOLTADOS À CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS DE TELHAS DE FIBROCIMENTO COM AMIANTO E AMIANTO IN-NATURA

Lixiviação: Processo de extração de componentes solúveis de uma mistura de sólidos, por filtração, após adição de um solvente ou separação de misturas ou elementos por dissolução de constituintes solúveis em água.

Solubilização: Processo para verificar os elementos que são solúveis a um meio aquoso.

Resíduos Classe I

Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido no item periculosidade, ou uma das características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.

Resíduos Classe II A

Não Inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes, nos termos da norma ABNT NBR 10.004:2004. Os resíduos classe II A - Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II B

Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Metodologia para Amostragem e Análise

Utilizadas todas as normas brasileiras que regem o procedimento de classificação dos resíduos sólidos:

- ABNT NBR 10004:2004 – Classificação;**
- ABNT NBR 10005:2004 – Obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;**
- ABNT NBR 10006:2004 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos; e**
- ABNT NBR 10007:2004 – Amostragem de resíduos sólidos.**

Além das normas brasileiras e como referências normativas para elaboração das mesmas, devem ser mencionadas:

AWWA - APHA - WPCI - Standard methods for the examination of water and wastewater; e USEPA - SW 846 - Test methods for evaluating solid waste - Physical/chemical methods.

Resultados Obtidos

Em função dos resultados analíticos obtidos, as amostras dos materiais podem ser consideradas da seguinte forma:

**TELHA DE CIMENTO AMIANTO E → RESÍDUO CLASSE II A
– NÃO PERIGOSOS - NÃO INERTE;**

**TELHA DE CIMENTO AMIANTO I → RESÍDUO CLASSE II A
– NÃO PERIGOSOS - NÃO INERTE;**

**AMIANTO → RESÍDUO CLASSE II B – NÃO PERIGOSOS -
INERTE.**

Conclusões

Os resultados das análises evidenciam que o **AMIANTO NÃO APRESENTA** nenhum valor **ACIMA DOS ESTIPULADOS NAS NORMAS ABNT-NBR 10.005:2004 E 10.006:2004**, dos ensaios de lixiviação e solubilização, e as **telhas de fibrocimento com amianto** caracterizam também **resíduos não perigosos**, inserindo-se na classificação Resíduo Classe II A Não Perigosos – Não Inerte.

Os materiais de fibrocimento com amianto foram enquadrados como não inertes em função somente de que o Alumínio total e Cromo total apresentaram valores acima dos limites permitidos pela norma ABNT NBR 10.004:2004.

Considerações finais

**Os estudos e levantamentos
brasileiros apresentaram resultados
similares aos estudos e
levantamentos internacionais
existentes.**

MUITO OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

Estarei à disposição

Rosemary Sanae Ishii Zamataro
CRQ n 04200441 / HOC 0027
rzamataro@projecontrol.com.br

Projecontrol Consultoria Empresarial e Serviços Ltda.
www.projecontrol.com.br
Fone:(011) 5531-1936
Cel.: (011) 8541-8117
Fax: (011) 5096-5513