

PROJETO ASBESTO AMBIENTAL

“EXPOSIÇÃO AMBIENTAL AO ASBESTO: AVALIAÇÃO DO RISCO E EFEITOS NA SAÚDE”

Processo CNPq N° 420001/2006-9

SUMÁRIO DO RELATÓRIO FINAL

PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Prof. Dr. Mário Terra Filho - INCOR-HC-FMUSP

PESQUISADOR EXECUTANTE:

Prof. Dr. Ericson Bagatin - AST-DSC-FCM-UNICAMP

Relatório Científico encaminhado para o CNPq em 13/08/2010

SÃO PAULO - NOVEMBRO DE 2010

PROJETO ASBESTO AMBIENTAL

“EXPOSIÇÃO AMBIENTAL AO ASBESTO: AVALIAÇÃO DO RISCO E EFEITOS NA SAÚDE”

Participantes do Projeto

- **Prof. Dr. Mario Terra-Filho - Coordenador Principal**
Professor Associado da Disciplina de Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP.
- **Prof. Dr. Pedro Kunihiro Kiyohara**
Professor Associado do Departamento de Física da Universidade de São Paulo.
- **Profa. Dra. Vera Luiza Capelozzi**
Professora Associada do Departamento de Patologia da Universidade de São Paulo.
- **Prof. Dr. Ericson Bagatin - Coordenador Executante**
Professor Associado da Área de Saúde do Trabalhador - Departamento de Medicina Preventiva e Social - Faculdade de Ciências Médicas - Universidade Estadual de Campinas - Unicamp.
- **Prof. Dr. Satoshi Kitamura**
Professor Assistente Doutor da Área de Saúde do Trabalhador - Departamento de Medicina Preventiva e Social - Faculdade de Ciências Médicas - Universidade Estadual de Campinas - Unicamp.
- **Prof. Dr. Luiz Eduardo Nery**
Professor Associado da Disciplina de Pneumologia da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp.
- **Prof. Dr. José Alberto Neder**
Professor Titular da Disciplina de Pneumologia da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp.
- **Prof. Reynaldo Tavares Rodrigues**
Professor Assistente do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp.
- **Dr. Kim Ir Sem Santos Teixeira**
Professor Adjunto do Departamento de Radiologia da Universidade Federal de Goiás - UFG
- **Prof. Dra. Mirian Cruxem B Oliveira**
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT

PROJETO ASBESTO AMBIENTAL

“EXPOSIÇÃO AMBIENTAL AO ASBESTO: AVALIAÇÃO DO RISCO E EFEITOS NA SAÚDE”

Pesquisadores participantes e responsáveis pela avaliação e seguimento dos indivíduos incluídos na parte ambiental do projeto, nas respectivas cidades.

- **Prof. Dr. Marcelo Fouad Rabahi - Goiânia - GO**
Professor Adjunto de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás - UFG.
- **Prof. Francisco Hora de Oliveira Fontes - Salvador - BA**
Professor Adjunto do Departamento de Medicina da Universidade Federal da Bahia - UFBA.
- **Dr. Fernando Luiz Cavalcanti Lundgren - Recife - PE**
Médico Pneumologista do Hospital Otávio de Freitas - Recife - PE.
- **Prof. Dr. Ricardo Marques Dias - Rio de Janeiro - RJ**
Professor Titular da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO

Consultor Internacional:

- **Dr. Eric J. Chatfield**
Chatfield Technical Consulting Limited



Prof. Dr. Mario Terra Filho
Coordenador Principal

RESUMO

AVALIAÇÃO AMBIENTAL: A exposição ambiental domiciliar ao asbesto de grandes centros urbanos em casas cobertas com telhas de cimento-amianto são desconhecidas em nosso meio. Desta forma, este estudo objetivou a quantificação de possível exposição intradomiciliar ao asbesto em cinco capitais brasileiras e seus possíveis efeitos no sistema respiratório. A exposição ambiental à fibras com potencial patogênico definido ($\geq 5 \mu\text{m}$) foi quantificada (f/cc) através de Microscopia Eletrônica de Transmissão pela *CTCL* (Canadá) e pelo Lab. de Micr. Elet. do Instituto de Física da USP, com descrição da presença ou não de fibras menores, sem potencial patogênico definido ($< 5 \mu\text{m}$). Em relação à exposição intra-domiciliar, 21/22 (95,5 %) das amostras foram negativas para estruturas $\geq 5 \mu\text{m}$, com a amostra positiva (crisotila) indicando concentração de 0,00083 f/cc. Similarmente, 22/25 (86,4 %) das amostras foram negativas para estruturas $< 5 \mu\text{m}$, com as positivas indicando 2-3 estruturas de crisotila por amostra. Comparando com outros estudos, observamos que as concentrações observadas no nosso estudo estão dentro dos intervalos encontrados nos grandes centros urbanos ocidentais e dentro dos limites aceitáveis de acordo com a Organização Mundial de Saúde e as agências internacionais de controle da exposição. Em relação às avaliações da amostra dos moradores estudados, não foram encontradas alterações clínicas, funcionais respiratórias e tomográficas de alta resolução, passíveis de atribuição à inalação ambiental à fibras de asbesto.

AVALIAÇÃO OCUPACIONAL: Foram avaliados 2075 trabalhadores e ex-trabalhadores da atividade de mineração de asbesto dos quais foi possível acompanhamento longitudinal, por tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) em 405 indivíduos. Os principais resultados podem ser assim descritos :

Numa avaliação transversal avaliada por TCAR (n=1427): i) A ocorrência de doença pleural (Pl) ou parenquimatosa (Asb) compatível com a exposição ao asbesto, foi substancialmente maior no Grupo exposto entre 1940-1966 e também no Grupo exposto entre 1966-1976, decrescendo acentuadamente nos indivíduos expostos a partir de 1977; e, principalmente, após 1980. Tal redução de ocorrência de (Asb) e (Pl) deveu-se possivelmente à redução da exposição cumulativa ao asbesto. ii) Dos quatro casos com placas pleurais identificados no Grupo exposto após 1980, dois deles tiveram exposição anterior a 1980 na indústria do fibrocimento. iii) Diagnóstico possível de câncer de pulmão foi considerado em 15 casos. Em 8 (6 casos no presente estudo e 2 do Projeto-I) o diagnóstico foi confirmado e nos 7 restantes foi presumido. Por informações insuficientes, o nexos causal com a exposição ocupacional, embora considerado, não pode ser estabelecido em todos os indivíduos.

Na avaliação longitudinal, os pacientes que passaram a apresentar anormalidades intersticiais compatíveis com asbestose e placas pleurais tiveram maior exposição cumulativa, tendendo a ser mais idosos e com maior tempo de exposição do que o sub-grupo que permaneceu estável em relação à avaliação. Observou-se maior declínio funcional, nos indivíduos que evoluíram para alterações intersticiais compatíveis com asbestose. Surgiram 5 novos casos com placas nos indivíduos expostos a partir de 1977, sendo que 4 tinham TCAR sem alterações no estudo

inicial. Nenhum caso de alteração intersticial compatível com asbestose foi identificado evolutivamente neste mesmo grupo. Não se identificou novas alterações nem progressão do comprometimento pleural ou intersticial nos indivíduos do Grupo exposto após 1980, que fizeram TCAR nos dois estudos. Assumindo-se a TCAR como método de referência, o RXT apresentou elevada taxa de falso-positivos para asbestose e falso-negativo para placas pleurais, tanto na avaliação transversal como na evolutiva dos casos alterados no Projeto I.

PARTE 1 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL

As exposições ambiental extra-domiciliar urbana ao asbesto, assim como a intra-domiciliar, em moradias de grandes centros urbanos cobertas com telhas de cimento-amianto, são desconhecidas em nosso meio. Desta forma, este estudo objetiva fornecer subsídios para a quantificação da exposição ambiental urbana “de fundo” ao asbesto no Brasil (*background exposure*) bem como a exposição intra-domiciliar em cinco capitais brasileiras nas condições acima descritas e seus possíveis efeitos clínicos, funcionais e estruturais no sistema respiratório. A exposição ambiental à fibras com potencial patogênico definido ($\geq 5 \mu\text{m}$) foi quantificada em fibras por centímetro cúbico de ar (f/cc) através de Microscopia Eletrônica de Transmissão pela *Chatfield Technical Consulting Limited* (Canadá) e pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Física da USP, com descrição da presença ou não de fibras menores, sem potencial patogênico definido ($< 5 \mu\text{m}$), pelo laboratório canadense.

Em relação à exposição ambiental intra-domiciliar, 21/22 (95,5 %) das amostras foram negativas para estruturas $\geq 5 \mu\text{m}$, com a amostra positiva (crisotila) indicando concentração de 0,00083 f/cc. Similarmente, 22/25 (86,4 %) das amostras foram negativas para estruturas $< 5 \mu\text{m}$, com as positivas indicando 2-3 estruturas de crisotila por amostra. No que concerne à exposição ambiental extra-domiciliar, 25/30 (83,4 %) das amostras foram negativas para estruturas $\geq 5 \mu\text{m}$, com as amostras positivas (4 de crisotila e 1 de anfibólio) indicando concentrações de 0,00040-0,00086 f/cc. Similarmente, 25/30 (83,4 %) das amostras foram negativas para estruturas $< 5 \mu\text{m}$, com as positivas indicando 1 estrutura de crisotila por amostra. O cotejamento de tais valores com os descritos na literatura internacional indica que as concentrações calculadas estão dentro dos intervalos encontrados nos grandes centros urbanos ocidentais. Em relação às avaliações da amostra dos moradores estudados, não foram encontradas alterações clínicas, funcionais respiratórias e tomográficas de alta resolução, passíveis de atribuição à inalação ambiental à fibras de asbesto.

Portanto, os resultados do presente estudo envolvendo coleta e análise por microscopia eletrônica de transmissão de amostras aéreas intra- (N= 22) e extra-

domiciliares (N= 30) para a caracterização e quantificação da concentração de fibras de asbesto (avaliação do risco) em cinco capitais brasileiras (Quadro 1), além da avaliação de 550 moradores por longo tempo (há pelo menos 15 anos) em residências cobertas por telhas de asbestos-cimento nestes locais, indicam que:

1. a exposição ambiental intra e extra-domiciliar à fibras de asbesto $\geq 5 \mu\text{m}$ (com potencial patogênico) e fibras $< 5 \mu\text{m}$ (sem potencial patogênico), no momento da coleta das amostras, foi comparável ao previamente descrito em grandes áreas urbanas de diversos países desenvolvidos; e dentro dos limites aceitáveis de acordo com a Organização Mundial de Saúde e as agências internacionais de controle da exposição;
2. não se observou na amostra avaliada, evidências de acometimento clínico e funcional respiratório ou tomográfico de alta resolução passíveis estes de atribuição à exposição ambiental à fibras de asbesto.

Quadro 1: Número de amostras programadas e colhidas em cada local.

| Locais | Número de casas | Número de amostras | | | |
|--|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Previstas | | Realizadas | |
| | | <i>Ambiente Interno</i> | <i>Ambiente Externo</i> | <i>Ambiente Interno</i> | <i>Ambiente Externo</i> |
| S.Paulo (etapa I) | 12 | 6 | 3 | 24 | 6 |
| Atibaia, SP | - | 0 | 1 | 0 | 4 |
| S.Paulo (etapa 2) * | 3 | 3 | 0 | 6 | 0 |
| S.Paulo (Pontos Cardeais) * | - | | 5 | | 12 |
| Goiânia, GO | 7 | 6 | 0 | 14 | 0 |
| Caldas Novas, GO | | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Goiânia (PCardeais) | | | 5 | | 10 |
| Salvador, BA * | 6 | 6 | 3 | 12 | 6 |
| Praia do Forte, Salvador * | | | 1 | | 2 |
| Salvador (PCardeais) * | | | 5 | | 10 |
| Recife, PE* | 8 | 6 | 4 | 8 | 5 |
| Porto de Galinhas, PE* | | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Recife (PCardeais)* | | | 5 | | 10 |
| Rio de Janeiro, RJ* | 8 | 6 | 4 | 8 | 6 |
| Recreio* | | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Rio de Janeiro (PCardeais) + Base Aérea* | | | 5 | | 12 |

(*) Amostras coletadas com a utilização da membrana difusora; PCardeais = 4 pontos cardeais mais ponto central.

Os dados compilados abaixo (Quadro 2), retirados diretamente dos Relatórios Técnicos da *Chatfield Technical Consulting Limited*, indicam que 21/22 (95,5 %) das amostras foram negativas para estruturas $\geq 5 \mu\text{m}$, com a amostra positiva (crisotila) indicando concentração de 0,00083 f/cc. Similarmente, 22/25 (86,4 %) das amostras foram negativas para estruturas $< 5 \mu\text{m}$, com as positivas indicando 2-3 estruturas de crisotila por amostra. Os dados apresentados pelo Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Física da USP, entretanto, indicam que nenhuma fibra $\geq 5 \mu\text{m}$ foi evidenciada nas amostras de coleta ambiental interna.

Quadro 2: Sumário geral do resultado da avaliação das amostras por microscopia eletrônica de transmissão.

| | N | Tipo | Concentração (f/cc) | Comentários |
|--|-------------|---|---|---|
| Domiciliares | | | | |
| $\geq 5 \mu\text{m}$ | | | | |
| Negativas | 21 (95,5%) | X | X | X |
| Positivas Sta.Cruz RJ-03 | 1 (4,5%) | Crisotila | 0,00083 | 2 estruturas |
| $< 5 \mu\text{m}$ | | | | |
| Negativas | 19 (86,4%) | X | X | X |
| Positivas Sta.Cruz RJ-04 São Paulo-EC08 São Paulo-EC09 | 3 (19,6%) | Crisotila Crisotila Crisotila | NQ NQ NQ | 1 estrutura 2 estruturas 3 estruturas |
| Extra-domiciliares | | | | |
| $\geq 5 \mu\text{m}$ | | | | |
| Negativas | 25 (83,4 %) | X | X | X |
| Positivas Cetesb-Oeste-SP Term S. Amaro-SP Salvador CS. BA Recive Cavoco, PE St. Cruz 42, RJ | 5 (16,6 %) | Crisotila Crisotila Crisotila Anfibólio Crisotila | 0,00084 0,00084 0,00040 0,00086 0,00042 | 1 estrutura 1 estrutura 3 estruturas 1 estrutura 3 estruturas |
| $< 5 \mu\text{m}$ | | | | |
| Negativas | 25(83,4 %) | X | X | X |
| Positivas Pq Ibirapuera -SP Salvador CS. BA St. Cruz, 42, RJ Largo Machado RJ St. Cruz, Galpão, RJ | 5 (16,6 %) | Crisotila Crisotila Crisotila Crisotila Crisotila | NQ NQ NQ NQ NQ | 1 estrutura 1 estrutura 1 estrutura 1 estrutura 1 estrutura |

NQ: Não Quantificado

Avaliação clínica, funcional respiratória e radiológica dos moradores

Foram entrevistados 6.000 moradores das comunidades escolhidas (1.200 cada uma) e selecionados 110 considerados como de maior potencial de exposição ambiental, totalizando 550 indivíduos (130 homens (23,6 %) e 420 mulheres (76,4), distribuídos homogeneamente nas 5 capitais avaliadas, com idade variando entre 25 e 87 anos. Observou-se que mais de 3/4 dos avaliados tinham idade entre 30 e 60 anos, portanto em fase laborativa. Mais de 80% dos entrevistados informou residir entre 10 e 30 anos na moradia atual. Entretanto, 2 / 3 dos avaliados havia morado anteriormente em residências semelhantes - habitualmente por até 20 anos. Desta forma, o tempo total de residência em casas cobertas por telhas de fibrocimento variou tipicamente entre 20 e 40 anos (em aproximadamente 75% dos casos). Mais de 80% dos entrevistados permanecia pelo menos 10 horas diárias na moradia, sendo que a condição de "idade superior a 30 anos e pelo menos 15 de moradia foi encontrada em mais de 93% dos avaliados. De acordo com a avaliação subjetiva das condições de conservação das telhas, apenas 3,6 % foram julgadas "não-deterioradas" e mais de 80% tinham deterioração média à intensa.

Quanto às Alterações Pleurais

A avaliação radiográfica de tórax sugeriu a presença de alterações pleurais em 3 casos (sendo placa calcificada em 1 dos casos), os quais não foram confirmados pela TCAR. Portanto, considerando-se a TCAR como teste critério (padrão áureo), tais achados radiográficos foram considerados como falso-positivos. (Tabela 1)

Tabela 1: Alterações pleurais observadas na avaliação Radiológica de Tórax.

| ALTERAÇÕES PLEURAIS | | | RX | | Total |
|---------------------|---------|---|---------|----------|--------|
| | | | AUSENTE | PRESENTE | |
| TCAR | AUSENTE | N | 547 | 3 | 550 |
| | | % | 99,5% | ,5% | 100,0% |
| Total | | N | 547 | 3 | 550 |
| | | % | 99,5% | ,5% | 100,0% |

Quanto às Alterações Parenquimatosas

Não se evidenciou, pelo RX de tórax, alterações intersticiais difusas em nenhum examinado. Entretanto, pequenas opacidades reticulo-nodulares ($\geq 1/0$ pela OIT) foram observadas em 2 casos, os quais não foram confirmados pela TCAR. Portanto, considerando-se a TCAR como teste critério, tais achados radiográficos foram considerados como falso-positivos (Tabela 2). De toda a amostra avaliada por TCAR, evidenciou-se que 31 indivíduos apresentaram alterações tomográficas não relacionadas com a exposição ao asbesto, tais como: seqüela de processo infeccioso específico (tuberculose pulmonar) ou alterações intersticiais inespecíficas (2 casos), relacionadas provavelmente à sarcoidose e artrite reumatóide, bronquiectasias, além de nódulos pulmonares solitários ainda em investigação. Destes indivíduos, 27 foram encaminhados para seguimento clínico nos serviços de referência de cada localidade. Na cidade de São Paulo, um caso de suspeita de tumor renal foi submetido à biópsia sendo diagnosticado compatibilidade com hematoma renal. Outros indivíduos com imagens radiológicas com suspeita de tuberculose, nódulos pulmonares e bronquiectasias, foram encaminhados, mas não compareceram para dar continuidade à investigação. Em Goiânia foram encontrados dois casos de bronquiectasias estando em seguimento e tratamento no referido Serviço; um caso com nódulo no lobo superior direito, reavaliado no dia 21/05/2009 mostrou paciente assintomática respiratória e nova TCAR não mostrou modificações significativas; e um caso com suspeita de Sarcoidose reavaliada em 24/04/2009, encontrava-se assintomático e nova TCAR não mostrou anormalidades significativas. Em Salvador foram identificados três pacientes com nódulo pulmonar: um está em seguimento sendo que a última consulta foi realizada em 08/02/2010; o segundo caso iniciou a investigação, mas não deu continuidade e o terceiro não compareceu ao agendamento marcado. Dois outros pacientes tiveram quadro compatível com processo infeccioso pulmonar, um deles foi reavaliado em outubro de 2008 com resolução do quadro e o outro não retornou para seguimento. Em Recife, foram identificados cinco indivíduos com nódulos ou micronódulos pulmonares, sendo um deles com microcalcificação e outro com calcificações linfonodais, que foram encaminhados para investigação. Na capital fluminense (RJ) foram identificados:

um indivíduo com nódulos pulmonares, com quadro tomográfico inalterado em 2010; um paciente com nódulo pulmonar não respondeu à solicitação de agendamento para controle; um paciente apresentava quadro compatível com opacidades irregulares no lobo superior direito e consolidação focal no lobo inferior esquerdo e nova avaliação em 2010 não mostrou modificações do quadro; numa paciente com diagnóstico de artrite reumatóide (AR), diagnosticada por reumatologista, foi identificado infiltrado intersticial pulmonar à esclarecer, sendo o quadro radiológico compatível com comprometimento pulmonar pela artrite reumatóide.

Tabela 2: Alterações parenquimatosas observadas na TCAR e no Rx do Tórax.

| | | | TCAR | | | Total |
|-------|------------|--------|------------------------------|--|--------|--------|
| | | | Sem alterações intersticiais | Alterações Intersticiais Inespecíficas | Outras | |
| RX | Cat < 1/0 | N | 517 | 2 | 29 | 548 |
| | | % RX | 94,3% | ,4% | 5,3% | 100,0% |
| | | % TCAR | 99,6% | 100,0% | 100,0% | 99,6% |
| | Cat >= 1/0 | N | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | | % RX | 100,0% | ,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % TCAR | ,4% | ,0% | ,0% | ,4% |
| Total | N | 519 | 2 | 29 | 550 | |
| | % RX | 94,4% | ,4% | 5,3% | 100,0% | |
| | % TCAR | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

DISCUSSÃO

Após consulta à literatura, consideramos ser este o primeiro estudo a investigar o possível risco de exposição ambiental, intra e extra-domiciliar, em moradores por longos períodos (acima de 15 anos), em residências cobertas diretamente por telhas de cimento-amianto, no Brasil. Os resultados do presente estudo indicam que apenas 1 em 22 amostras intra-domiciliares e 5 em 30 das amostras extra-domiciliares revelaram-se positivas para fibras de asbesto $\geq 5 \mu\text{m}$, mas em concentrações similares, tanto às encontradas no ambiente externo local como naquelas previamente descritas em grandes cidades ocidentais (0,00040 a 0,00080 f/cc). Adicionalmente, os moradores avaliados não apresentaram evidências de acometimento clínico, funcional respiratório ou tomográfico, passíveis estas, de serem correlacionadas com a exposição ambiental ao asbesto.

Avaliação da Exposição

A exposição à fibras de asbesto $\geq 5 \mu\text{m}$ é internacionalmente considerada como aquela de potencial patogênico respiratório definido, tanto para condições não-malignas (placas pleurais e asbestose), como malignas (mesotelioma e câncer de pulmão).⁽¹⁾ Desta forma, os organismos internacionais de vigilância à exposição ao asbesto não consideram, em seus relatórios, a presença de fibras de menores dimensões ⁽²⁻⁴⁾ incluindo-se, por exemplo, a avaliação de exposição em 11/09 no World Trade Center.⁽⁵⁾

Um aspecto crucial para a interpretação dos resultados deste estudo é o reconhecimento de que há uma concentração minimamente presente de fibras no meio externo, mesmo em áreas rurais e desabitadas como a Groelândia ou ilhas do Pacífico.⁽⁶⁾ Esta exposição de fundo (*background exposure*) deve-se não somente ao possível afloramento natural de jazidas como da dispersão de fibras do solo, por intemperismo e também aquelas derivadas da presença humana. No meio urbano desenvolvido, habitualmente relacionam-se ao uso em freios automotivos, materiais de fricção e isolamento, produtos têxteis, canos e tubulações.⁽⁷⁾ Considerando-se a inexistência de informações confiáveis quanto á exposição ao asbesto de fundo no Brasil, a discussão que se seguirá restringe-se ao cotejamento dos dados do presente estudo com a literatura internacional. Neste contexto, a

Tabela 3 e a Figura 1 demonstram que os níveis de concentração de fibras de asbesto encontradas no presente estudo (0,0004-0,0008 f/cc, ou seja, na quarta casa decimal negativa (40×10^{-4}) são comparáveis ou, em algumas circunstâncias inferiores (Japão, algumas grandes cidades dos EUA), ao reportado no meio ambiente urbano, rural e industrial nos estudos prévios em diferentes países e consideradas “baixo risco” do ponto de vista epidemiológico e de saúde pública.

Similarmente, a Tabela 4 e as Figuras 2 e 3 abaixo demonstram que as concentrações de 0,0004-0,0008 f/cc (40×10^{-4}) também são, via-de-regra, comparáveis ou, em algumas circunstâncias inferiores (Japão, Rússia, ao reportado no ambiente próximo à edificações com MCA (material contendo asbesto) e consideradas de “baixo risco” do ponto de vista epidemiológico e de saúde pública. ^(1,3,8)

Tabela 3: Concentração de fibras de asbesto no meio ambiente urbano, rural e em áreas industriais com materiais contendo asbestos (MCA) em diversos países.

Presente estudo= 0,0004-0,0008 f/cc

| Country [data source] | Mean concentration or range | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| | Urban | Rural | Industrial |
| Japan [26, 42] | 0.0198 | 0.0218 | 0.014 |
| Korea [26] | 0.00062 | 0.0003 | 0.00078 |
| Greece [2] | NA | NA | 0.07–0.19 |
| India [3] | NA | NA | 1.24–17.2 |
| Poland [25, 45, 52] | 0.0–0.0003 | NA | <0.0006–0.43 |
| Italy [5] | NA | NA | 0.0061–0.1 |
| Israel [14] | NA | NA | 0.02–0.14 |
| Canada [41] | NA | NA | 0.05–5.0 |
| Sweden [41] | NA | NA | 1.0–2.0 |
| England [41] | NA | NA | 0.5–20 |
| Philippines [49] | NA | NA | 0.01–0.31 |
| Republic of South Africa [38] | NA | NA | 0.008–0.04 |
| USA [4, 10, 18, 27, 37, 41, 53] | 0.0–0.011 | NA | 0.000035–91.4 |
| Other sources [1, 16, 17, 55] | 0.000003–0.0198 | 0.0003–0.0218 | 0.00078–0.15 |

NA – not available

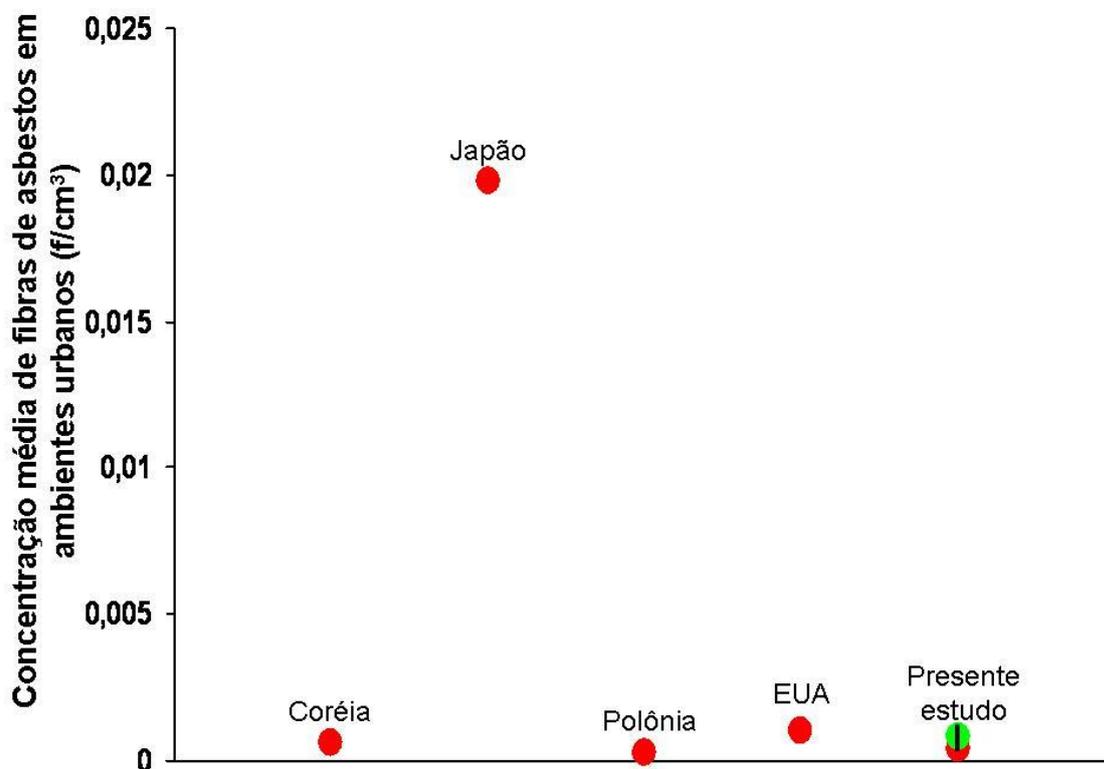
Extraído de:

Ann Agric Environ Med 2009, 16, 121-128

**ENVIRONMENTAL EXPOSURE TO AIRBORNE ASBESTOS FIBRES IN A HIGHLY
URBANIZED CITY**

Ewa Krakowiak¹, Rafał L. Górny¹, Jolanta Cembrzyńska¹, Gabriela Szałol¹,
Marjorie Boissier-Draghi², Edmund Anczyk³

Figura 1: Comparação gráfica entre concentrações de fibras de asbesto no meio ambiente urbano previamente descritas em diversos países e aquelas encontradas no presente estudo (máxima em verde, mínima em vermelho).



Coréia

- Lim HS, Kim JY, Sakai K, Hisanaga N: Airborne asbestos and non-asbestos fiber concentrations in non-occupational environments in Korea. *Ind Health* 2004, 42, 171-178.

Japão

- Sakai K, Hisanaga N, Kohyama N, Shibata E, Takeuchi Y: Airborne fiber concentration and size distribution of mineral fibers in area with serpentinite outcrops in Aichi Prefecture, Japan. *Ind Health* 2001, 39, 132-140.

Polônia

- Lesz M: Asbestos in the air. In: *Proceedings of the International Conference on Asbestos Risk Reduction and Measurement of Asbestos Fibre Concentration*, 28-29 September 2006. University of Science and Technology, Cracow 2006.

EUA

- Lee et al., 1992 R.J. Lee, D.R. Van Orden, M. Corn and K.S. Crump, Exposure to airborne asbestos in buildings, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 16 (1992), pp. 93-107
- Corn M, Crump K, Farrar DB, Lee RJ, McFee DR: Airborne concentrations of asbestos in 71 school buildings. *Regul Toxicol Pharmacol* 1991, 13, 99-114.
- Corn M: Airborne concentrations of asbestos in non-occupational environments. *Ann Occup Hyg* 1994, 38, 495-502.
- Lee RJ, Van Orden DR: Airborne asbestos in buildings. *Regu Toxicol Pharmacol* 2008, 50, 218-225
- US Environmental Protection Agency (US EPA): *US EPA Asbestos Assessment for El Dorado Hills*. • US EPA Region 9, San Francisco 2005.

Tabela 4: Concentração de fibras de asbesto no meio ambiente interno e externo em edificações com materiais contendo asbestos (MCA) e no meio ambiente externo em diversos países.

Presente estudo= 0,0004-0,0008 f/cc

| Country [data source] | Mean concentration or range | | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------|---------------|------------------|---------------|
| | Buildings with asbestos-containing materials | | | | Outdoor |
| | Public and commercial | School and university | Residential | Under renovation | |
| Korea [26] | 0.00059 | NA | 0.00052 | NA | 0.00027 |
| Japan [26, 48, 58] | NA | 0.00065 | 0.0198 | 0.03–0.20 | 0.005 |
| Russia [19] | 0.006–0.058 | NA | <0.001–0.049 | 0.002–0.57 | <0.001–0.009 |
| England [30] | NA | NA | NA | NA | <0.00065 |
| Australia [12] | NA | NA | NA | NA | 0.0012 |
| Germany [12] | NA | NA | NA | NA | 0.0002-0.0012 |
| Poland [45] | <0.0006–0.0200 | NA | 0.0007–0.1210 | 0.002–0.014 | <0.0006 |
| USA [9, 10, 21, 24, 46] | 0.00006–0.00009 | 0.00003–0.00024 | 0–0.00005 | 0.0–0.998 | 0.0–0.0017 |
| Other sources [13, 14, 16, 43] | 0.0002–0.022 | 0.00011–0.00051 | 0.00019 | 0.013 | 0.0001 |

NA – not available

Extraído de: **Ann Agric Environ Med 2009, 16, 121-128**

Coréia: Lim HS, Kim JY, Sakai K, Hisanaga N: Airborne asbestos and non-asbestos fiber concentrations in non-occupational environments in Korea. *Ind Health* 2004, 42, 171-178.

Japão : Uchiyama I: Risk communication – a case study: Accidental Exposure to Asbestos at a Nursery School. In: Kazan-Allen L (Ed): *Report of the Global Asbestos Congress (GAC 2004), 19-21 November 2004, Tokyo 2004.*

Rússia : Kovalevskiy E, Tossavainen A: Asbestos fibers in the urban environment in Moscow. In: *Proceedings of the IOHA 6th International Scientific Conference 19-23 September 2005, Paper J5. Pilanesberg 2005.*

Inglaterra: Massey SW, Llewellyn JW, Brown RC: Environmental exposure to fibrous materials. In: *Fibrous Materials in the Environment, 47-70.* Institute for Environment and Health, Leicester 1997.

Austrália/Alemanha: enHEALTH Council, Department of Health and Ageing: *Management of asbestos in the non-occupational environment.* Australian Government, Canberra 2005.

Polônia: Stroszejn-Mrowca G, Szadkowska-Stańczyk I: Monitoring of environment and evaluation of occupational exposure to asbestos dust during removal of “asbestos products” from environment. In: Dyczek J (Ed): *Asbestos Risk Reduction and Measurement of Asbestos Fibre Concentration, Proceedings of the International Seminar held in AGH, University of Science and Technology, Appendix, 28-29 September 2006, 21-24, Cracow 2006.*

EUA: Lee et al., 1992 R.J. Lee, D.R. Van Orden, M. Corn and K.S. Crump, Exposure to airborne asbestos in buildings, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 16 (1992), pp. 93–107

Corn M, Crump K, Farrar DB, Lee RJ, McFee DR: Airborne concentrations of asbestos in 71 school buildings. *Regul Toxicol Pharmacol* 1991, 13, 99-114.

Corn M: Airborne concentrations of asbestos in non-occupational environments. *Ann Occup Hyg* 1994, 38, 495-502.

Lee RJ, Van Orden DR: Airborne asbestos in buildings. *Regul Toxicol Pharmacol* 2008, 50, 218-225

US Environmental Protection Agency (US EPA): *US EPA Asbestos Assessment for El Dorado Hills.* US EPA Region 9, San Francisco 2005.

Figura 2: Comparação gráfica entre concentrações de fibras de asbesto no meio ambiente externo à edificações com material contendo asbestos (MCA) em diferentes países e aquelas encontradas no presente estudo (máxima em verde, mínima em vermelho).

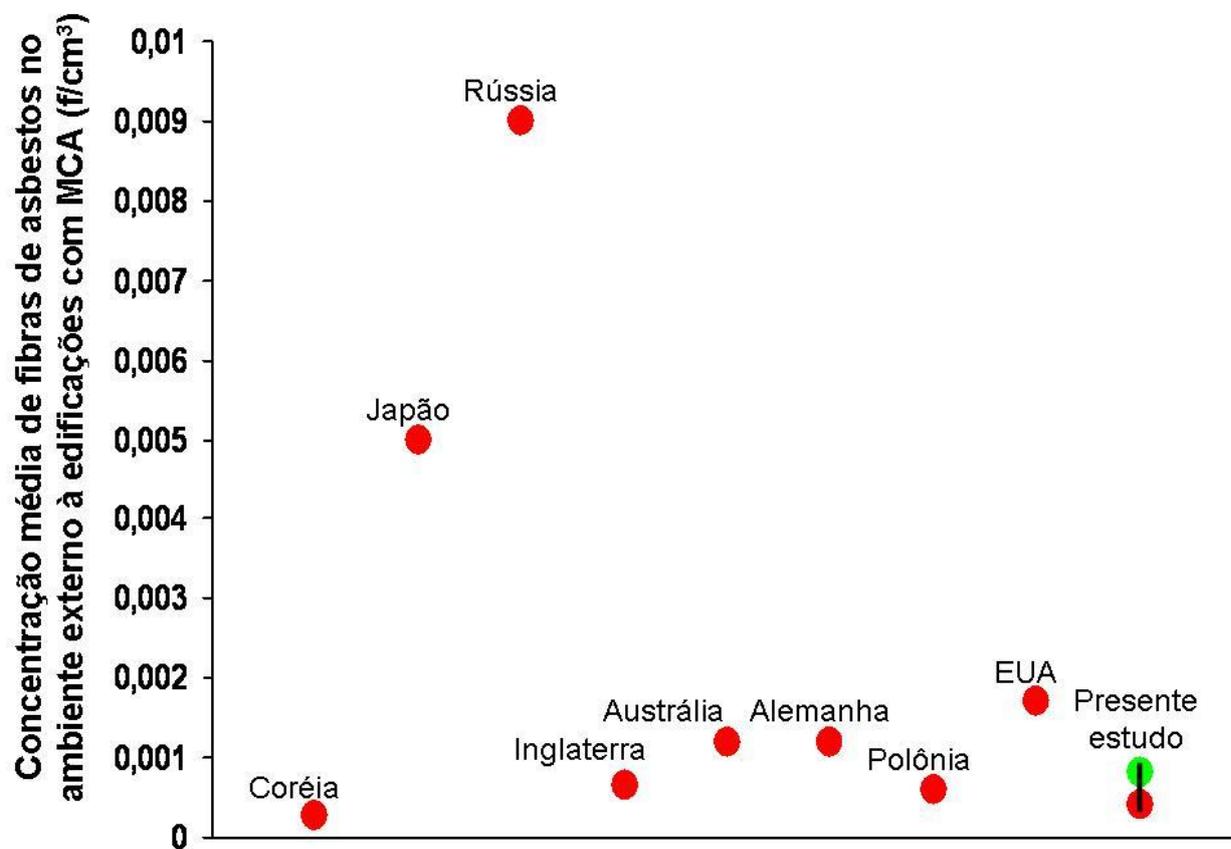
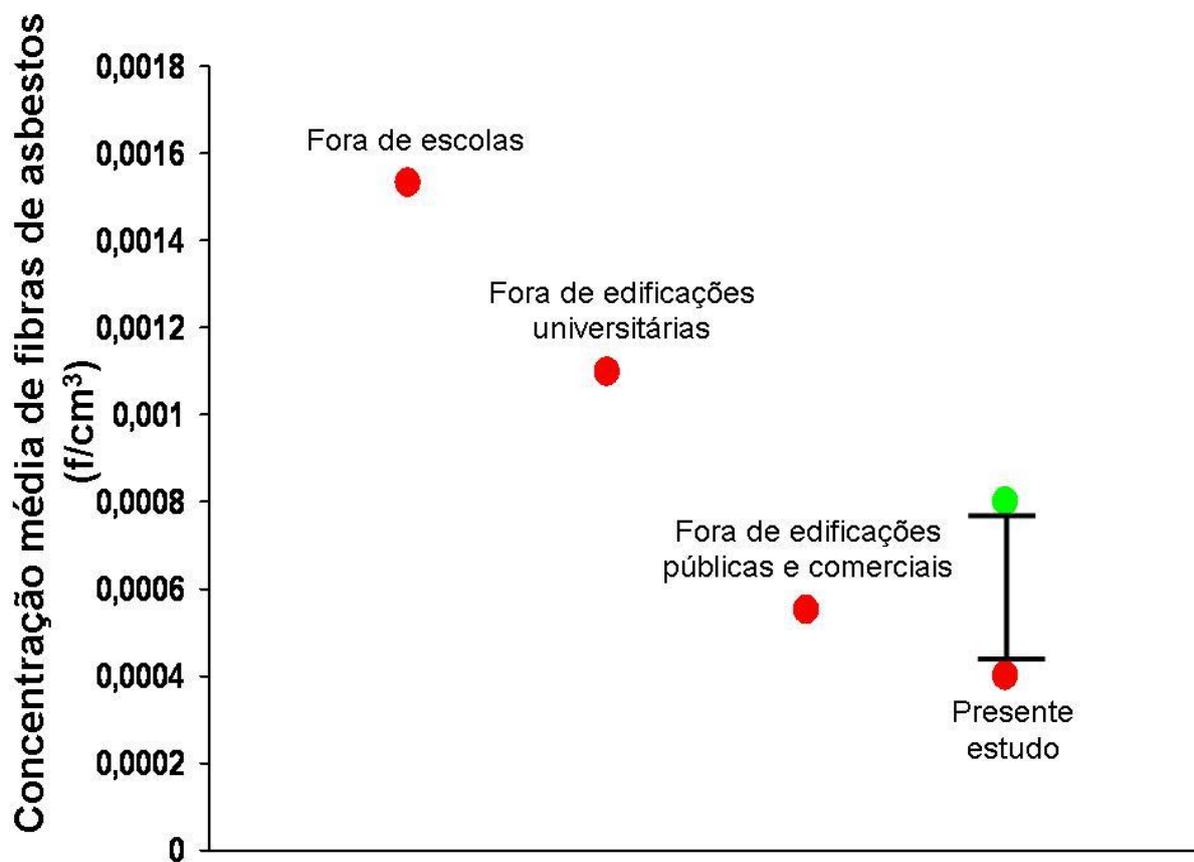


Figura 3: Comparação gráfica entre concentrações de fibras de asbesto no meio ambiente externo à edificações com material contendo asbestos nos EUA (3978 amostras internas em 752 locais por 32 anos) e aquelas encontradas no presente estudo (máxima em verde, mínima em vermelho).



Airborne asbestos in buildings

Avaliação dos Efeitos na Saúde

A amostra avaliada tem diversas características que permitem inferir que a mesma foi representativa da população residente em casas cobertas por telhas de fibrocimento em núcleos urbanos (vide, entretanto, limitações do estudo). Desta forma, em relação às moradias, avaliou-se um número similar de indivíduos em 5 cidades brasileiras que parecem representar adequadamente a realidade urbana de cidades com recente expansão urbana (e.g., Goiânia e Salvador) e de cidades com população mais estável (Rio de Janeiro e São Paulo). A preponderância de casas de alvenaria de pavimento único e sem forro, habitadas por múltiplos indivíduos é compatível também com o esperado em áreas de baixo desenvolvimento econômico e social.

Nos aspectos concernentes à população avaliada, a preponderância de mulheres era esperado, pois os indivíduos do sexo feminino permanecem no ambiente doméstico por períodos mais longos do que os homens. A carga de exposição tabágica é compatível com a recentemente descrita em amplo estudo epidemiológico, assim como a prevalência de alterações espirométricas compatíveis com doenças bronco-obstrutivas não ocupacionais na população geral brasileira ⁽⁴²⁾, demonstrando a importância do tabagismo na morbidade respiratória geral. Portanto, o fato das alterações funcionais respiratórias - e os sintomas daí derivados - terem sido ligadas às doenças obstrutivas (e não restritivas, como acontece na asbestose) sejam elas tabaco-relacionadas ou não (por exemplo, asma), além da ausência de alterações na TCAR nos poucos pacientes com alterações "restritivas" ou "inespecíficas", permite a conclusão de que as anormalidades encontradas não tiveram um substrato anatômico compatível com doenças asbesto-relacionadas.

Um outro achado relevante do presente estudo foi a ausência de alterações tomográficas compatíveis com doenças asbesto-relacionadas. De fato, os dois casos com alterações intersticiais tiveram diagnóstico de compatibilidade com outras doenças (sarcoidose e artrite reumatóide), achado compreensível quando se utiliza em larga escala um método sensível como a TCAR. Da mesma forma, a ocorrência de micronódulos e nódulos pulmonares observados na avaliação tomográfica está dentro do esperado em estudos em que este exame foi utilizado.⁽⁴³⁾ Deve-se notar,

ainda, que, em alguns casos, foram observadas alterações reticulo-nodulares localizadas pelo radiograma de tórax, mas que não foram confirmadas pela TCAR. Estes achados, ilustram a importância central da TCAR na avaliação contemporânea de casos suspeitos de doenças asbesto-relacionadas, mesmo levando-se em consideração os altos custos envolvidos em grandes estudos epidemiológicos.

Limitações do Estudo

Como esperado, o presente estudo tem potenciais limitações que devem ser consideradas antes da generalização dos seus resultados. A amostra avaliada foi calculada por critérios estritamente operacionais, dentro das limitações da disponibilidade de dados prévios relativos à morbidade relacionada à exposição domiciliar ao asbesto no Brasil. Desta forma, a mesma deve ser encarada como uma amostra de ocasião, não permitindo uma estimativa da prevalência nacional de casos atribuíveis à possível exposição domiciliar ao asbesto. Entretanto, deve-se admitir que as condições analisadas provavelmente correspondem ao “pior cenário” de possível exposição domiciliar, já que foram investigados indivíduos residindo nestas casas por tempo superior a 15 anos (média de 35 anos), com grau de deterioração das telhas de cimento-amianto, de moderado à intenso. Finalmente, deve-se considerar o caráter subjetivo da avaliação das condições de deterioração das telhas; entretanto, estudo prévio que procurou uniformizar tal procedimento, reconhece o “caráter intrinsecamente subjetivo” de tal avaliação em estudos epidemiológicos. Porém, a grande maioria das telhas foi considerada como “moderada à acentuadamente deteriorada”, o que parece indicar não ter havido subestimação apreciável das reais condições do revestimento.

PARTE 2 - AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

O presente estudo, “Avaliação Ocupacional”, é uma continuação do Projeto I finalizado no ano de 2000 pela UNICAMP.

A idéia de dar continuidade ao projeto acima citado (estudo de coorte), iniciou-se após o término do primeiro estudo, pois muitas questões ainda precisavam ser esclarecidas. Esta oportunidade surgiu, com o desenvolvimento do projeto de pesquisa atual (Projeto II).

Os resultados do presente estudo envolvendo trabalhadores e ex-trabalhadores da atividade de mineração de asbestos, separados por GRUPOS cronológicos refletindo distintas condições de exposição, permitem concluir que:

1. Avaliação transversal Projeto II (2007-2010):

1a. A ocorrência de doença pleural ou parenquimatosa asbesto-relacionada foi substancialmente maior nos expostos entre 1940 a 1966 (GRUPO I) e entre 1967 a 1976 (GRUPO II), que apresentaram maior tempo e carga de exposição, comparativamente aos ex-trabalhadores dos períodos entre 1977 a 1980 (GRUPOS IIIA) e a partir de 1981 (GRUPO IIIB). (Tabela 1 e Figura 1)

1b. O GRUPO IIIB, em particular, apresentou o menor risco de desenvolvimento de doença pleural (4 casos de placas pleurais, entretanto, dois deles tiveram exposição anterior a 1980 na indústria do fibrocimento). Este foi o único grupo em que não se detectou nenhum caso de alterações intersticiais compatíveis com asbestose. (Tabela 1)

Tabela 1: Conclusão final da avaliação pela TCAR de acordo com o Grupo de Exposição.

| | | CONCLUSÃO FINAL | | | | | | | Total |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------|--------|--|-----------------------------------|--------|--------|
| | | NORMAL | ASBESTOSE + PLACAS | ASBESTOSE | PLACAS | | ESPESSAMENTO PLEURAL DIFUSO | OUTRAS | |
| GRUPOS I | Count | 51 | 10 | 2 | 60 | | 0 | 1 | 124 |
| | % within groups | 41,1% | 8,1% | 1,6% | 48,4% | | ,0% | ,8% | 100,0% |
| II | Count | 521 | 16 | 10 | 53 | | 0 | 4 | 604 |
| | % within groups | 86,3% | 2,6% | 1,7% | 8,8% | | ,0% | ,7% | 100,0% |
| IIIA | Count | 457 | 5 | 3 | 14 | | 1 | 2 | 482 |
| | % within groups | 94,8% | 1,0% | ,6% | 2,9% | | ,2% | ,4% | 100,0% |
| IIIB | Count | 212 | 0 | 0 | 4 | | 0 | 1 | 217 |
| | % within groups | 97,7% | ,0% | ,0% | 1,8% | | ,0% | ,5% | 100,0% |
| Total | Count | 1241 | 31 | 15 | 131 | | 1 | 6 | 1427 |
| | % within groups | 87,0% | 2,2% | 1,1% | 9,2% | | ,1% | ,4% | 100,0% |

OUTRAS: Refere-se a outras alterações tomográficas não compatíveis com aquelas relacionadas à exposição ao asbesto.

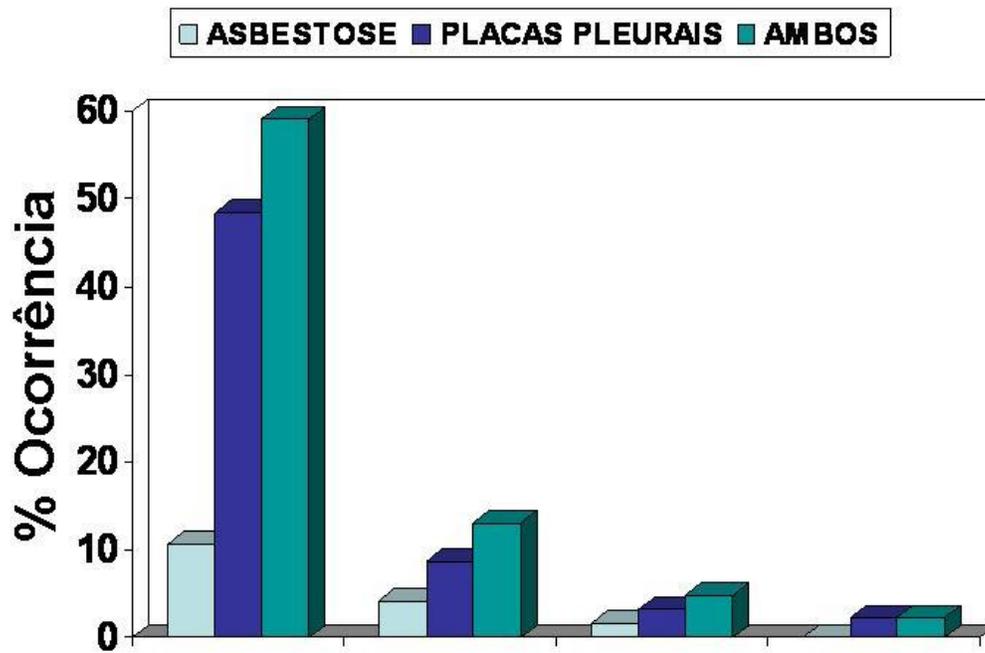


Figura 1: Porcentagem de ocorrência de doenças relacionadas ao asbesto (Asbestose e Placas Pleurais) em relação aos Grupos estudados.

1c. Os pacientes com asbestose e aqueles com placas pleurais do GRUPO II apresentaram redução significativa dos parâmetros funcionais respiratórios comparados com indivíduos livres de doença; ressaltamos porém que os pacientes com asbestose relataram maior carga tabágica;

1d. Devido a reduzida prevalência de alterações atribuíveis ao asbesto nos GRUPOS IIIA e IIIB, não foi possível uma comparação válida entre sub-grupos com e sem alterações pleuro-parenquimatosas. Entretanto, os indivíduos do Grupo IIIA foram expostos a maior carga tabágica, além de apresentarem menores valores espirométricos do que os indivíduos do GRUPO IIIB.

1e. Investigação os Indivíduos com Câncer de Pulmão

Diagnóstico possível de câncer de pulmão foi considerado em 15 casos. Em 8 (6 casos no presente estudo e 2 do Projeto-I) o diagnóstico foi confirmado e nos 7 restantes foi presumido.

Nesta avaliação são apresentados dados descritivos destes indivíduos na Tabela 2, entretanto não obtivemos informações suficientes para neste relatório estabelecer onexo técnico ou causal dos fatores contribuintes e seu grau de participação como determinantes da doença neoplásica em todos os casos.

Tabela 2: Características dos indivíduos com diagnóstico de câncer de pulmão avaliados pelo presente estudo.

| N | IDADE (anos) | TEMPO EXPOSIÇÃO (anos e meses) | PERÍODO EXPOSIÇÃO | Exposição Cumulativa (fibras_ano) | TABAGISMO (maços-ano) | Alterações Intersticiais (Asbestose) e/ou Pleurais Placas) | Época do Diagnóstico |
|---|--------------|--|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|
| 1 | 50 | 15a e 2m | 1977-1992 | 16,7 | 55,0 | Não | 2002 |
| 2 | 60 | 17a e 11m | 1967-1969 1977-1993 | 57,7 | Não | Não | 2001 |
| 3 | 58 | 15a e 1m (Escritório – Sem Exposição) | 1995-2010 | 0 | 41,0 | Não | 2002 |
| 4 | 68 | 5a e 5m | 1980-1985 | 2,9 | 43,2 | Não | 2008 (Pesquisa atual) |
| 5 | 44 | 02a e 11m | 1983-1986 | 0,7 | Não | Não | 2009 (Pesquisa atual) |
| 6 | 67 | 9a e 6m | 1976-1985 | 3,7 | 5,0 | Não | 2010 (Pesquisa atual) |

2. Na avaliação longitudinal por TCAR (N=405) (1996-2000 Projeto-I a 2007-2010 Projeto-II), assumindo-se a presença dos sub-grupos que permaneceram estáveis (EST), evoluíram para asbestose (EVOL-ASB) ou placas pleurais (EVOL-PP):

2.a surgiram 5 novos casos com placas no Grupo IIIA, ou seja, 3,8 %, sendo que 4 tinham TCAR sem alterações no estudo inicial. Nenhum caso de alteração intersticial compatível com asbestose foi identificado evolutivamente no GRUPO IIIA. Não se identificou novas alterações nem progressão do comprometimento pleural ou intersticial nos indivíduos do GRUPO IIIB, que fizeram TCAR nos dois estudos. (Tabelas 3, 4, 5 e 6)

Análise Longitudinal (Intra-Grupos)

Progressão Tomográfica

Grupo I

Tabela 3: Comparação entre as conclusões finais quanto às alterações encontradas no Projeto-I e Projeto-II para o Grupo I.

Conclusão Projeto - I

| | | | | | | | Total |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Conclusão Projeto- II | 1 | Count | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 60,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 27,3% |
| | 2 | Count | 2 | 5 | 2 | 0 | 9 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 22,2% | 55,6% | 22,2% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 8,0% | 100,0% | 66,7% | ,0% | 16,4% |
| | 3 | Count | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 50,0% | ,0% | 50,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 4,0% | ,0% | 33,3% | ,0% | 3,6% |
| | 4 | Count | 6 | 0 | 0 | 22 | 28 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 21,4% | ,0% | ,0% | 78,6% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 24,0% | ,0% | ,0% | 100,0% | 50,9% |
| 7 | Count | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% | |
| | % within Cat_ Conclusao_1 | 4,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 1,8% | |
| Total | Count | 25 | 5 | 3 | 22 | 55 | |
| | % within Cat_ Conclusao_2 | 45,5% | 9,1% | 5,5% | 40,0% | 100,0% | |
| | % within Cat_ Conclusao_1 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Onde: 1= Normal, 2= Asbestose com Placas, 3= Asbestose sem Placas, 4= Apenas Placas Pleurais, 7= Outros Diagnósticos

Grupo II

Tabela 4: Comparação entre as conclusões finais quanto às alterações encontradas no Projeto-I e Projeto-II para o Grupo II.

| | | | Conclusão Projeto -I | | | | Total |
|---|---------------------------|---------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Conclusão Projeto II | 1 | Count | 154 | 0 | 0 | 0 | 154 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 88,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 78,2% |
| | 2 | Count | 4 | 1 | 7 | 0 | 12 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 33,3% | 8,3% | 58,3% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 2,3% | 100,0% | 100,0% | ,0% | 6,1% |
| | 3 | Count | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 2,3% | ,0% | ,0% | ,0% | 2,0% |
| | 4 | Count | 12 | 0 | 0 | 14 | 26 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 46,2% | ,0% | ,0% | 53,8% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 6,9% | ,0% | ,0% | 100,0% | 13,2% |
| | 7 | Count | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | ,6% | ,0% | ,0% | ,0% | ,5% |
| Total | Count | 175 | 1 | 7 | 14 | 197 | |
| | % within Cat_ Conclusao_2 | 88,8% | ,5% | 3,6% | 7,1% | 100,0% | |
| | % within Cat_ Conclusao_1 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Onde: 1= Normal, 2= Asbestose com Placas, 3= Asbestose sem Placas, 4= Apenas Placas Pleurais, 7= Outros Diagnósticos

Grupo III

Tabela 5: Comparação entre as conclusões finais quanto às alterações encontradas no Projeto-I e Projeto-II para o Grupo IIIA.

| | | | Conclusao Projeto I | | | | Total |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Conclusao Projeto II | 1 | Count | 117 | 0 | 0 | 0 | 117 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 96,7% | ,0% | ,0% | ,0% | 88,6% |
| | 2 | Count | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | ,0% | 66,7% | 33,3% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | ,0% | 100,0% | 33,3% | ,0% | 2,3% |
| | 3 | Count | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | ,0% | ,0% | 100,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | ,0% | ,0% | 66,7% | ,0% | 1,5% |
| | 4 | Count | 4 | 0 | 0 | 5 | 9 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 44,4% | ,0% | ,0% | 55,6% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 3,3% | ,0% | ,0% | 83,3% | 6,8% |
| 6 | Count | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| | % within Cat_ Conclusao_2 | ,0% | ,0% | ,0% | 100,0% | 100,0% | |
| | % within Cat_ Conclusao_1 | ,0% | ,0% | ,0% | 16,7% | ,8% | |
| Total | Count | 121 | 2 | 3 | 6 | 132 | |
| | % within Cat_ Conclusao_2 | 91,7% | 1,5% | 2,3% | 4,5% | 100,0% | |
| | % within Cat_ Conclusao_1 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Onde: 1= Normal, 2= Asbestose com Placas, 3= Asbestose sem Placas, 4= Apenas Placas Pleurais, 6= Outros Diagnósticos

Tabela 6: Comparação entre as conclusões finais quanto às alterações encontradas no Projeto-I e Projeto-II para o Grupo IIIB.

| | | | Conclusao Projeto -I | | Total |
|------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|--------|--------|
| | | | 1 | 4 | |
| Projeto II | 1 | Count | 18 | 0 | 18 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | 100,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | 100,0% | ,0% | 85,7% |
| | 4 | Count | 0 | 3 | 3 |
| | | % within Cat_ Conclusao_2 | ,0% | 100,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ Conclusao_1 | ,0% | 100,0% | 14,3% |
| Total | Count | 18 | 3 | 21 | |
| | % within Cat_ Conclusao_2 | 85,7% | 14,3% | 100,0% | |
| | % within Cat_ Conclusao_1 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |
| | | | | | |

2.b nos GRUPO I e II, os pacientes das categorias EVOL-ASB e EVOL-PP tiveram maior exposição cumulativa, tendendo a ser mais idosos e com maior tempo de exposição do que o sub-grupo EST.

2.c no GRUPO I, os valores funcionais em ambos os estudos e suas modificações ao longo do tempo não diferiram entre os sub-grupos com e sem progressão tomográfica.

2.d no GRUPO II, embora os valores funcionais na avaliação inicial e final não tenham diferido estatisticamente entre os sub-grupos, observou-se maior declínio funcional absoluto e, principalmente, relativo nos indivíduos na categoria EVOL-ASB.

2.e Independentemente do GRUPO, não houve associação entre história e carga tabágica com a progressão ou não das alterações tomográficas.

3. Quanto à evolução de acordo com o RXT (N= 2013), independentemente do GRUPO observou-se:

3.a - Progressão Radiográfica

Dois mil e treze indivíduos que realizaram RXT no Projeto- I repetiram este exame no Projeto- II. A distribuição por grupos está representada abaixo.

Tabela 7: Frequência de indivíduos divididos por grupos que realizaram Rx do Tórax (RXT) no Projeto I e que repetiram no Projeto II.

| | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|---------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| Valid I | 131 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| II | 637 | 31,6 | 31,6 | 38,2 |
| III A | 639 | 31,7 | 31,7 | 69,9 |
| III B | 606 | 30,1 | 30,1 | 100,0 |
| Total | 2013 | 100,0 | 100,0 | |

A seguir são descritos os principais resultados referentes à progressão das alterações do parênquima e da pleura do Rx do Tórax nos vários Grupos do estudo (Tabelas 8-15)

3.a.1 – Alterações do Parênquima

Grupo I**Tabela 8: Progressão da profusão radiológica (RXT) no Grupo I.**

| | | | Profusão Rx – Projeto II | | | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | | | 0 | 1 | 2 | |
| Profusão Rx Projeto I | 0 | Count | 110 | 9 | 1 | 120 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 91,7% | 7,5% | ,8% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | 96,5% | 64,3% | 33,3% | 91,6% |
| | 1 | Count | 4 | 5 | 2 | 11 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 36,4% | 45,5% | 18,2% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | 3,5% | 35,7% | 66,7% | 8,4% |
| Total | Count | 114 | 14 | 3 | 131 | |
| | % within Cat2_Prof_RX_1 | 87,0% | 10,7% | 2,3% | 100,0% | |
| | % within Cat2_Prof_RX_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= profusão 1/0 - 1/1 e 2= profusão 2/1 ou maior

Grupo II**Tabela 9: Progressão das alterações parenquimatosas pelo RXT no Grupo II.**

| | | | Profusão Rx – Projeto II | | | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | | | 0 | 1 | 2 | |
| Profusão Rx Projeto I | 0 | Count | 588 | 32 | 2 | 622 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 94,5% | 5,1% | ,3% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | 99,2% | 80,0% | 50,0% | 97,6% |
| | 1 | Count | 5 | 7 | 1 | 13 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 38,5% | 53,8% | 7,7% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | ,8% | 17,5% | 25,0% | 2,0% |
| | 2 | Count | 0 | 1 | 1 | 2 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | ,0% | 50,0% | 50,0% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | ,0% | 2,5% | 25,0% | ,3% |
| Total | Count | 593 | 40 | 4 | 637 | |
| | % within Cat2_Prof_RX_1 | 93,1% | 6,3% | ,6% | 100,0% | |
| | % within Cat2_Prof_RX_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= profusão 1/0 - 1/1 e 2= profusão 2/1 ou maior

Grupo III

Tabela 10: Progressão das alterações parenquimatosas pelo RXT no Grupo IIIA.

| | | | Profusão Rx Projeto II | | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------|--------|
| | | | 0 | 1 | |
| Profusão Rx Projeto I | 0 | Count | 612 | 17 | 629 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 97,3% | 2,7% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | 99,5% | 70,8% | 98,4% |
| | 1 | Count | 3 | 6 | 9 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 33,3% | 66,7% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | ,5% | 25,0% | 1,4% |
| | 2 | Count | 0 | 1 | 1 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | ,0% | 100,0% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | ,0% | 4,2% | ,2% |
| Total | Count | 615 | 24 | 639 | |
| | % within Cat2_Prof_RX_1 | 96,2% | 3,8% | 100,0% | |
| | % within Cat2_Prof_RX_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= profusão 1/0 - 1/1 e 2= profusão 2/1 ou maior

Tabela 11: Progressão das alterações parenquimatosas pelo RXT no Grupo IIIB.

| | | | Profusão Rx Projeto II | | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------|--------|
| | | | 0 | 1 | |
| Profusão Rx Projeto I | 0 | Count | 599 | 5 | 604 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 99,2% | ,8% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | 99,7% | 100,0% | 99,7% |
| | 1 | Count | 2 | 0 | 2 |
| | | % within Cat2_Prof_RX_1 | 100,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat2_Prof_RX_2 | ,3% | ,0% | ,3% |
| Total | Count | 601 | 5 | 606 | |
| | % within Cat2_Prof_RX_1 | 99,2% | ,8% | 100,0% | |
| | % within Cat2_Prof_RX_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= profusão 1/0 - 1/1 e 2= profusão 2/1 ou maior

3.a.2 Alterações Pleurais

Grupo I**Tabela 12: Progressão das alterações pleurais pelo RXT no Grupo I.**

| | | Pleura Rx Projeto II | | Total | |
|-----------|------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 1 | | |
| Projeto I | 0 | Count | 113 | 12 | 125 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 90,4% | 9,6% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 96,6% | 85,7% | 95,4% |
| | 1 | Count | 4 | 2 | 6 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 66,7% | 33,3% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 3,4% | 14,3% | 4,6% |
| Total | Count | 117 | 14 | 131 | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 89,3% | 10,7% | 100,0% | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |
| | | | | | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= presença das alterações

Grupo II**Tabela 13: Progressão das alterações pleurais pelo RXT no Grupo II.**

| | | RX Pleura Projeto II | | Total | |
|-----------|------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 1 | | |
| Projeto I | 0 | Count | 614 | 6 | 620 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 99,0% | 1,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 97,5% | 85,7% | 97,3% |
| | 1 | Count | 16 | 1 | 17 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 94,1% | 5,9% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 2,5% | 14,3% | 2,7% |
| Total | Count | 630 | 7 | 637 | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 98,9% | 1,1% | 100,0% | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |
| | | | | | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= presença das alterações

Grupo III**Tabela 14: Progressão das alterações pleurais pelo RXT Grupo IIIA.**

| | | | RX Pleura Projeto II | | Total |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|--------|--------|
| | | | 0 | 1 | |
| RX Pleura Projeto I | 0 | Count | 625 | 4 | 629 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 99,4% | ,6% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 98,4% | 100,0% | 98,4% |
| | 1 | Count | 10 | 0 | 10 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 100,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 1,6% | ,0% | 1,6% |
| Total | Count | 635 | 4 | 639 | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 99,4% | ,6% | 100,0% | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= presença das alterações

Tabela 15: Progressão das alterações pleurais pelo RXT no Grupo IIIB.

| | | | RX Pleura Projeto II | | Total |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|--------|--------|
| | | | 0 | 1 | |
| RX Pleura Projeto I | 0 | Count | 598 | 3 | 601 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 99,5% | ,5% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 99,2% | 100,0% | 99,2% |
| | 1 | Count | 5 | 0 | 5 |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 100,0% | ,0% | 100,0% |
| | | % within Cat_ RX_Pleura_2 | ,8% | ,0% | ,8% |
| Total | Count | 603 | 3 | 606 | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_1 | 99,5% | ,5% | 100,0% | |
| | % within Cat_ RX_Pleura_2 | 100,0% | 100,0% | 100,0% | |

Sendo: 0= ausência de alterações; 1= presença das alterações

3.b Houve fraca concordância entre os achados tomográficos e radiográficos (N=405). Assumindo-se a TCAR como método de referência, o RXT apresentou elevada taxa de falso-positivos para alterações intersticiais compatíveis com asbestose e falso-negativo para placas pleurais, tanto na avaliação transversal como na análise evolutiva dos casos alterados no Projeto-I.

4. Avaliação de Fibras Suspensas no Ar no Local de Trabalho

Os resultados obtidos variaram de 0,0009 a 0,0869 f/mL, ou f/cm³, sendo significativamente inferiores aos limites de tolerância estabelecidos pela NR-15, Anexo 12, de 2,0 f/mL e do “Acordo para o Uso Controlado e Responsável do Amianto Crisotila (U.C.A.)”, de 0,10 f/mL em seus postos de trabalho.

5. Avaliação Petrográfica-Mineralógica

Na avaliação mineralógica foram encontradas fibras de crisotila, além de outros minerais, entretanto, não foi identificado anfibólio asbestiforme.

Portanto, os resultados do presente estudo indicam que:

- A. A exposição cumulativa, independentemente do GRUPO, foi a principal variável associada com a prevalência (Projeto II) e a progressão (Projetos I e II) de alterações pleurais e intersticiais pulmonares associadas ao asbesto;
- B. Nos indivíduos com maior exposição cumulativa e doença pleuro-pulmonar há substancial perda funcional ao longo do tempo, justificando avaliações longitudinais para a quantificação da disfunção respiratória nestes trabalhadores;
- C. Comparativamente ao RXT, a TCAR, considerado o teste de referência, apresenta rendimento diagnóstico superior, reduzindo significativamente o risco de falso-positivo para alterações intersticiais e falso-negativo para comprometimento pleural.

DISCUSSÃO

Análise Transversal

Conforme apresentado nos Métodos, a logística para localização dos participantes do presente estudo foi particularmente complexa, havendo, ainda, certo desinteresse inicial por parte dos ex-trabalhadores em retornar as convocações, pelos seguintes motivos:

1-) Pessoas que estavam na ativa ou trabalhando em outras empresas não queriam se ausentar no seu trabalho e isto foi mais proeminente quando o ex-trabalhador era de uma cidade mais distante dos locais de avaliação;

2-) Outros só fariam o exame caso fossem dadas certas regalias que eram impossíveis de serem concedidas (ex: exigência de deslocamento apenas com passagens aéreas);

3-) Os indivíduos que receberam resultados “normais” na primeira pesquisa tiveram menor interesse de retornar para realizar exames na segunda;

4-) Havia uma certa desconfiança entre alguns ex-trabalhadores com relação aos objetivos da pesquisa, pois foram orientados por pessoas estranhas a pesquisa para que não realizassem os exames.

Entretanto, com o decorrer do projeto, com as ações empregadas e planos estratégicos adotados, o recrutamento foi otimizado. As informações verbais entre os trabalhadores se espalharam, o interesse aumentou e o telefone 0800 começou a receber mais ligações, e com aumento da procura pelos indivíduos os agendamentos dos exames foram realizados. Desta forma, logrou-se a identificação de 2013 ex-trabalhadores, aos quais somaram-se 62 indivíduos que, embora não tivessem sido incluídos no Projeto-I, dispuseram-se a participar no presente estudo, totalizando 2075 indivíduos.

Alguns elementos permitem concluir que os indivíduos com maior risco de adoecimento foram contatados e avaliados no Projeto II:

1. A mediana e os extremos de exposição cumulativa indicam uma população particularmente exposta ao asbesto, notadamente os participantes dos Grupos I e II;
2. Conforme previsto nos Métodos, o tempo de exposição foi tipicamente superior a 10 anos em todos os Grupos; e,
3. Os indivíduos submetidos à TCAR apresentaram maior exposição cumulativa e mais alterações radiográficas do que os indivíduos não submetidos a este procedimento diagnóstico, que é mais sensível para a detecção de alterações estruturais pulmonares.

Desta forma, o conjunto dos dados indica que o grupo avaliado no Projeto II era particularmente propenso a apresentar possíveis alterações associadas à exposição ao asbesto.

Análise Longitudinal

Houve marcada redução do número de ex-trabalhadores que puderam ser avaliados longitudinalmente por avaliação tomográfica em relação ao total de avaliações efetivamente realizadas no Projeto II. Tal fato foi particularmente crítico para a análise dos resultados a partir da constatação das importantes discrepâncias entre o RXT e a TCAR, tanto transversalmente quanto ao longo do tempo, desta forma impedindo a utilização do RXT como método investigativo válido para acompanhamento das alterações estruturais. Em particular, deve-se reconhecer que devido ao fato de poucos indivíduos do Grupo III terem se submetido ao método padrão de investigação imagética no Projeto-I (TCAR), a investigação longitudinal ficou substancialmente prejudicada neste Grupo. Entretanto, é de fundamental importância a constatação de que os indivíduos reavaliados por TCAR no estudo atual tinham maior exposição cumulativa (GRUPOS I e II, onde a exposição foi maior) ou exposição cumulativa semelhante (GRUPO III, com menor exposição) relativamente aos não submetidos à TCAR. Outro aspecto relevante é o de que a maioria dos indivíduos reavaliados tinha TCAR normal no estudo inicial. Logo,

houve maximização da chance de identificação de casos novos por TCAR na presente avaliação.

Outro dado a ressaltar é que apenas 11% dos indivíduos admitidos após 1980 (Grupo IIIB) e que trabalharam mais de 10 anos, não foram avaliados no Projeto II. Destes apenas 2,2% trabalharam por mais de 15 anos, ou seja, a maioria (97,8%) dos indivíduos do Grupo IIIB que trabalharam na Empresa por um período maior que 15 anos foram avaliados no Projeto II.

Contraste Entre Achados Radiográficos e Tomográficos

Um dos achados particularmente relevantes do presente estudo foi a marcada variabilidade das conclusões derivadas das avaliações radiográfica e tomográfica (HRCT). Desta forma:

(i) na avaliação transversal, houve fraca concordância entre os achados tomográficos e radiográficos com o RXT apresentando elevada taxa de falso-positivos para asbestose e falso-negativo para placas pleurais;

(ii) na avaliação longitudinal, houver maior número de casos novos compatíveis com asbestose pelo RXT e menor prevalência de alterações pleurais comparativamente à TCAR. Adicionalmente, diversos casos “positivos” pelo RXT na avaliação inicial que se tornaram “negativos” na avaliação final, casos estes cuja maioria teve interpretação evolutiva pela TCAR frequentemente distinta da indicada pelo RXT.

Embora as vantagens da TCAR sobre o RXT sejam sobejamente conhecidas ⁽⁹⁾, o que eleva substancialmente a sensibilidade do primeiro método em relação ao segundo ⁽¹⁰⁾, o impacto de tais discrepâncias na investigação de casos de asbestose e doença pleural ao longo do tempo foi ainda pouco investigado. Neste contexto, os resultados do presente estudo trazem novas evidências de que a interpretação radiológica (RXT), tanto em populações com média prevalência de doença (Grupos I e II) como baixa prevalência (Grupo III), deve ser vista com extrema cautela, algo particularmente relevante no âmbito médico-legal.

Avaliação Transversal

O principal achado da avaliação transversal foi a constatação da marcada heterogeneidade inter-grupos de exposição quanto ao acometimento pleural ou parenquimatoso potencialmente atribuível à inalação de fibras de asbesto e suas repercussões funcionais. Desta forma, como observado no Projeto-I, os grupos expostos às condições de maior exposição (I e II) apresentaram risco substancialmente maior de adoecimento do que o GRUPO III (Figura 1). Neste contexto, um aspecto original do presente estudo foi o da individualização de um sub-grupo (GRUPO IIIB) que iniciou suas atividades laborais após implementação efetiva de proteção coletiva com expressiva redução da concentração de fibras nos postos de trabalho (isto é, a partir de 1980). Os achados deste estudo indicam redução apreciável da ocorrência de placas pleurais e melhor desempenho funcional respiratório neste grupo comparativamente ao GRUPO IIIA que, por sua vez, já apresentava melhora de tais indicadores frente aos GRUPOS I e II. Adicionalmente, enquanto 8 casos com asbestose (com ou sem placas concomitantes) foram identificados no GRUPO IIIA, não se observou nenhum caso no GRUPO IIIB. Deve-se reconhecer, entretanto, que os trabalhadores do GRUPO IIIA eram, em média, cerca de 11 anos mais velhos e relatavam tabagismo mais frequentemente (aproximadamente 60% x 40 %) e com maior intensidade do que os indivíduos do GRUPO IIIB; tais achados podem ter influenciado negativamente as respostas espirométricas no GRUPO IIIA.

Uma questão-chave na avaliação comparativa entre os GRUPOS IIIA e IIIB diz respeito às inerentes diferenças no tempo decorrido após a primeira exposição, ou seja, maior, por definição, no GRUPO IIIA. Entretanto, deve-se observar a semelhança no tempo de exposição (numa carga de exposição nitidamente menor) e a realização de TCAR, no GRUPO IIIB, nos indivíduos com carga de exposição igual ou maior daquela observada nos trabalhadores deste Grupo que não foram submetidos à TCAR. Em adição, a diferença inter-grupos relativamente estreita no tempo de seguimento, contrastando com as amplas diferenças de acometimento pleuro-pulmonar, isto é mais freqüente no GRUPO IIIA, são compatíveis com a noção de

que o achado das alterações tomográficas menos prevalentes no GRUPO IIIB tenha sido relacionado a uma menor carga de exposição neste grupo.

Como esperado, os indivíduos com alterações intersticiais compatíveis com asbestose e aqueles com placas pleurais apresentaram redução significativa dos parâmetros espirométricos comparativamente aos indivíduos sem estas alterações. Entretanto, tais achados restringiram-se aos participantes do GRUPO II. Tal achado pode refletir a maior prevalência (~70 % x 60 %) e carga tabágica (45 anos-maço x 33 anos-maço) dos indivíduos não-doentes do GRUPO I comparativamente àqueles do GRUPO II, ou seja, as alterações espirométricas devido ao tabagismo podem ter equiparado os decréscimos funcionais de indivíduos com e sem anormalidades pleuro-pulmonares no GRUPO I. Outro aspecto digno de nota foi o achado de redução funcional (CVF e VEF₁) nos ex-trabalhadores portadores de placas pleurais comparativamente aos indivíduos normais, tanto no GRUPO I como no GRUPO II. Novamente, entretanto, a história tabagística foi mais intensa nestes participantes, tornando complexa a interpretação destes achados.

Nesta avaliação são apresentados dados descritivos dos indivíduos com neoplasia pulmonar na Tabela 2. Entretanto, o nexó técnico ou causal dos fatores contribuintes e seu grau de participação como determinantes da doença neoplásica não puderam ser definitivamente estabelecidos, por insuficientes informações; notadamente aquelas referentes à identificação de corpos de asbesto na análise histopatológica e/ou contagem de fibras de asbesto por grama de pulmão seco. A relevância desta análise se configura considerando-se que nenhum dos indivíduos avaliados (Tabela 2) apresentava alterações pleuro-pulmonares compatíveis com exposição ao asbesto pela TCAR. Entretanto, um indivíduo, não fumante (Nº2 - Tabela 2) apresentou exposição cumulativa superior a 25 fibras-ano (57,7 fibras-ano) e apesar de não apresentar alterações intersticiais compatíveis com asbestose poderia ter seu câncer pulmonar relacionado ao asbesto. ⁽¹¹⁾ Devemos ressaltar que este ex-trabalhador foi exposto na década de 1960 a crisotila.

Avaliação Longitudinal

A possível progressão das alterações (ou seja, surgimento de alterações pleurais ou parenquimatosas em relação ao Projeto-I) também apresentou notável polimorfismo de acordo com o GRUPO de exposição. Desta forma, a taxa de evolução para alterações intersticiais compatíveis com asbestose e placas pleurais foi cerca de três vezes maior no GRUPO I (12% e 24 %) do que no GRUPO II (4,6 % e 6,9 %). Conforme discutido previamente, nossos achados apontam para a inadequação do RXT para o seguimento destes trabalhadores, seja pelo maior risco de falso-positivo para detecção de alterações intersticiais nos grupos com menor exposição (isto é, surgimento de casos novos na ausência de doença parenquimatosa pela TCAR) ou como falso-negativo para alterações pleurais nos grupos com maior exposição.

Observou-se maior declínio funcional absoluto e, principalmente, relativo (% do previsto de CVF e VEF₁), dos pacientes que evoluíram, frente a avaliação inicial, para asbestose. Entretanto, tal achado restringiu-se ao GRUPO II, seja pelo declínio funcional de uma população com maior exposição ao tabaco no Grupo I e/ou maior extensão das alterações tomográficas no GRUPO II. Deve-se observar, também, a importante redução da CVF no grupo que evoluiu para placas pleurais comparativamente aos indivíduos que permaneceram estáveis. Embora tais diferenças não tenham alcançado significância estatística (provavelmente pelo número reduzido de casos que progrediram em cada grupo frente aos estáveis), estas sugerem que o desenvolvimento de placas pleurais, numa população com elevada prevalência de tabagismo, parece associar-se com um excesso de perda funcional ao longo do tempo.

O presente estudo permitiu a identificação de características basais que se mostraram consistentemente relacionadas à progressão das alterações intersticiais e/ou pleurais associadas ao asbesto nos GRUPOS com maior exposição. Desta forma, idade e maior exposição cumulativa foram fatores claramente associados com maior risco de adoecimento nos GRUPOS I e II, independentemente da história e carga tabágica. Do ponto de vista prático, tais dados indicam a adequação de avaliações

seriadas ao longo do tempo para a identificação de casos novos nos ex-trabalhadores com maior exposição cumulativa e tempo decorrido deste a primeira exposição.

Limitações do Estudo

O presente estudo tem algumas limitações que devem ser consideradas para a interpretação dos dados. Como citado, houve inúmeros desafios a serem vencidos para a localização dos ex-trabalhadores e, após a identificação dos mesmos, a aceitação para uma reavaliação. Desta forma, o número de indivíduos efetivamente avaliado aproximou-se de 2/3 da proposta original. Entretanto, como discutido acima, observamos que foram avaliados os ex-trabalhadores sob o maior risco de adoecimento e progressão das alterações estruturais e funcionais, ou seja, com maior exposição cumulativa, tipificando o “pior cenário” epidemiológico.

Diversos achados permitiram concluir que a investigação radiográfica de tórax teve taxa apreciável de falso-positivos para as alterações parenquimatosas e, ao contrário, deixou de identificar diversos casos com placas pleurais na TCAR. Adicionalmente, casos considerados “positivos” no Projeto-I, deixaram-no de ser nesta reavaliação. Portanto, a utilização apenas da TCAR como método de investigação imagética acabou por reduzir substancialmente o número de ex-trabalhadores avaliados longitudinalmente. Entretanto, o perfil dos indivíduos submetidos a TCAR não diferiu daqueles que não realizaram tal exame.

Devido às questões logísticas, a avaliação funcional respiratória restringiu-se à espirometria; portanto, não se pode avaliar possíveis reduções concomitantes ou isoladas da capacidade de difusão pulmonar ou da integridade da troca gasosa intrapulmonar. A avaliação tomográfica restringiu-se a identificação dos casos, não havendo, ainda, uma tentativa formal de quantificação da extensão e progressão dos casos já positivos no Projeto-I. Embora alguns esquemas classificatórios baseados na TCAR já estejam disponíveis, mas não validadas internacionalmente, dados do nosso grupo indicam limitações relevantes na interpretação de modificações longitudinais e

os dados do presente estudo serão futuramente analisados com uma abordagem sistematizada alternativa.

CONCLUSÕES

PARTE 1 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Os resultados do presente estudo envolvendo coleta e análise por microscopia eletrônica de transmissão de amostras aéreas intra- (N= 22) e extra-domiciliares (N= 30) para a caracterização e quantificação da concentração de fibras de asbesto (avaliação do risco) em cinco capitais brasileiras, além da avaliação de 550 moradores por longo tempo (há pelo menos 15 anos) em residências cobertas por telhas de asbestos-cimento nestes locais, indicam que:

1. a exposição ambiental intra e extra-domiciliar à fibras de asbesto $\geq 5 \mu\text{m}$ (com potencial patogênico) e fibras $< 5 \mu\text{m}$ (sem potencial patogênico), no momento da coleta das amostras, foi comparável ao previamente descrito em grandes áreas urbanas de diversos países desenvolvidos; e dentro dos limites aceitáveis de acordo com a Organização Mundial de Saúde e as agências internacionais de controle da exposição;
2. não se observou na amostra avaliada, evidências de acometimento clínico e funcional respiratório ou tomográfico de alta resolução passíveis estes de atribuição à exposição ambiental à fibras de asbesto.

PARTE 2 - AVALIAÇÃO OCUPACIONAL

Os resultados do presente estudo envolvendo trabalhadores e ex-trabalhadores da atividade de mineração de asbestos, separados por GRUPOS cronológicos refletindo distintas condições de exposição, permitem concluir que:

2.1 Avaliação Transversal:

2.1.1 A ocorrência de doença pleural (Pl) ou parenquimatosa (Asb) compatível com a exposição ao asbestos, diagnosticada por TCAR, foi substancialmente maior no GRUPO I e também no GRUPO II, decrescendo acentuadamente no GRUPO IIIA e, principalmente, no GRUPO IIIB. Por conseguinte, a Razão de Chance (*Odds Ratio*) para doença pleural ou parenquimatosa asbestos-relacionada decresceu progressivamente com a redução da exposição cumulativa observada do GRUPO I em direção ao GRUPO IIIB.

2.1.2 Dos quatro casos de placas pleurais identificados no GRUPO IIIB, dois deles tiveram exposição anterior a 1980 na indústria do fibrocimento.

2.1.3 Houve fraca concordância entre os achados tomográficos e radiográficos. assumindo-se a TCAR como método de referência, o RXT apresentou elevada taxa de falso-positivos para asbestose e falso-negativo para placas pleurais.

2.1.4 Devido a reduzida prevalência de alterações atribuíveis ao asbesto nos GRUPOS IIIA e IIIB, não foi possível uma comparação válida entre sub-grupos com e sem alterações pleuro-parenquimatosas.

2.1.5 Diagnóstico possível de câncer de pulmão foi considerado em 15 casos. Em 8 (6 casos no presente estudo e 2 do Projeto-I) o diagnóstico foi confirmado e nos 7 restantes foi presumido. Por informações insuficientes, onexo causal com a exposição ocupacional, embora considerado, não pode ser estabelecido em todos os indivíduos.

2.2 Avaliação Longitudinal (Projetos I e II):

2.2.1 No GRUPO I, os pacientes que passaram a apresentar anormalidades intersticiais compatíveis com asbestose (N= 3, 12% dos normais na avaliação inicial) e placas pleurais (N= 6, 24% dos normais na avaliação inicial) tiveram maior exposição cumulativa, tendendo a ser mais idosos e com maior tempo de exposição do que o sub-grupo que permaneceu estável em relação à avaliação inicial (N= 15, 60% dos normais na avaliação inicial).

2.2.2 No GRUPO II, os pacientes que passaram a apresentar anormalidades intersticiais compatíveis com asbestose (N= 8, 4,6% dos normais na avaliação inicial) e placas pleurais (N= 12, 6,9% dos normais na avaliação inicial) eram mais idosos e tiveram maior exposição cumulativa do que o sub-grupo que permaneceu estável em relação à avaliação inicial (N= 154, 88 % dos normais na avaliação inicial). Observou-

se maior declínio funcional absoluto e, principalmente em% previsto, nos indivíduos que evoluíram para alterações intersticiais compatíveis com asbestose.

2.2.3 Surgiram 5 novos casos com placas no GRUPO IIIA, ou seja, 3,8%, sendo que 4 tinham TCAR sem alterações no estudo inicial. Nenhum caso de alteração intersticial compatível com asbestose foi identificado evolutivamente no Grupo IIIA. Não se identificou novas alterações nem progressão do comprometimento pleural ou intersticial nos indivíduos do GRUPO IIIB, que fizeram TCAR nos dois estudos.

2.2.4 Houve fraca concordância entre os achados tomográficos e radiográficos. Assumindo-se a TCAR como método de referência, o RXT apresentou elevada taxa de falso-positivos para asbestose e falso-negativo para placas pleurais, tanto na avaliação transversal como na evolutiva dos casos alterados no Projeto I.

REFERÊNCIAS

- 1- HEI-AR, 1991 Health Effects Institute—Asbestos Research (HEI-AR), 1991. Asbestos in Public and Commercial Buildings: A Literature Review and Synthesis of Current Knowledge. Cambridge, MA.
- 2- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998. Chrysotile Asbestos. Environmental Health Criteria 203, World Health Organization, Geneva.
- 3- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) 2005. Asbestos Screening Level—More Details, <http://epa.gov/air/katrina/asbestos-screening.html>
- 4- Report on the Peer Consultation Workshop to Discuss a Proposed Protocol to Assess Asbestos Related Risk, 2003, http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/asbestos/pdfs/asbestos_report.pdf
- 5- LANDRIGAN PJ ET AL. Health and environmental consequences of the WTC disaster. Environ Health Persp 2004; 121:731-739.
- 6- INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC. Asbestos fibres in indoor and outdoor air: the situation in Québec, 2003.
- 7- COMMINS BT. The significance of asbestos and other mineral fibres in environmental ambient air. Brekshire, England, 1989.
- 8- USEPA, 2003 U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2003. Libby Asbestos Site Residential/Commercial Cleanup Action Level and Clearance Criteria: Technical Memorandum.
- 9- LINCH DA, GAMSU G, ABERLE DR. Conventional and high resolution computed tomography in the diagnosis of asbestos-related diseases. Radiographics. 1989; 3:523-551.
- 10- OSKA P, SUORANTA H, KOSKINEN H, ZITTING A, NORDMAN H. High-resolution computed tomography in the early detection of asbestosis. Int Arch Occup Environ Health. 1994; 65:299-304.
- 11- CONSENSUS REPORT. Asbestos, asbestosis and cancer: The Helsinki criteria for diagnosis and attribution. Scand J Environ Health 1997; 23:311-316.