SATOSHI KITAMURA

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA DA EXPOSIÇÃO POPULACIONAL A POEIRAS: critério para estimar a exposição populacional cumulativa à poeira, em atividade de mineração de asbesto na mina de São Félix em Poções, BA (1940 a 1967) e na mina de Cana Brava, em Minaçu,GO (1967 a 1996)

Este exemplar corresponde à versão final da Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, para obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas, Área Medicina Interna.
Campinas, 20 de dezembro de 2000.

Prof. Dr. Djalma de Carvalho Moreira Filho
Orientador

UNICAMP

2001

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

SATOSHI KITAMURA

ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA DA EXPOSIÇÃO POPULACIONAL A POEIRAS: critério para estimar a exposição populacional cumulativa à poeira, em atividade de mineração de asbesto na mina de São Félix em Poções, BA (1940 a 1967) e na mina de Cana Brava, em Minaçu, GO (1967 a 1996)

Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas, área de Medicina Interna.

Orientador: *Prof. Dr. Djalma de Carvalho Moreira Filho*

Professor Assistente-Doutor do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

UNICAMP

2001

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS UNICAMP

Kitamura, Satoshi

K646a Abordagem quali-quantitativa da exposição populacional a poeiras:critério para estimar a exposição populacional cumulativa à poeira, em atividade de mineração de asbesto na mina de São Félix em Poções, BA (1940 a 1967) e na mina de Cana Brava, em Minaçu, GO(1967 a 1996) / Satoshi Kitamura. Campinas, SP : [s.n.], 2000.

Orientador : Djalma de Carvalho Moreira Filho

Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Epidemiologia . 2. Higiene industrial. 3. Asbestos. 4. Ambiente de trabalho. I. Djalma de Carvalho Moreira Filho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Banca examinadora da tese de Doutorado

Orientador: Prof. Dr. Djalma de Carvalho Moreira Filho

Membros:

1. **Prof. Dr. José Roberto de B. Jardim -**
2. **Prof. Dr. Sérgio Colacioppo -**
3. **Profa. Dra. Mírian Cruxên B. de OLiveira -**
4. **Prof. Dr. Ericson Bagatin -**
5. **Prof. Dr. Djalma de Carvalho Moreira -**

Curso de pós-graduação em Ciências Médicas, área de concentração em Medicina Interna da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 20.12.2000

DEDICATÓRIA

À minha família Rosa, Danielle, Thomaz e Denise, razão do meu viver.

À minha mãe, Ryo e ao meu irmão, Atsushi, o meu eterno reconhecimento.

À memória de meu pai, Yonezo, de quem tudo recebi, em troca de nada.

À memória do Superintendente ***MOACYR GAYA***

À memória do estimado mestre e amigo, ***MANILDO FÁVERO***

AGRADECIMENTOS

Aos mestres Osvaldo Paulino, Diogo Pupo Nogueira,Bernardo Bedrikow, Daphnis Ferreira Souto;

Aos amigos,

Aos alunos, residentes, pós-graduandos, colegas e trabalhadores, por tudo que aprendi, pratico e ensino.

Ao colega, amigo e orientador, Djalma de Carvalho Moreira Filho, pelo carinho, dedicação e consideração.

SUMÁRIO

	PÁG.
RESUMO	*xix*
1. INTRODUÇÃO	23
2. OBJETIVOS	39
3. JUSTIFICATIVA	43
4. MATERIAL E MÉTODOS	53
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
6. CONCLUSÕES	81
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
8. SUMMARY	89
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

PÁG.

Tabela 1: Distribuição das opiniões dos trabalhadores sobre a concentração da poeira..... 78

LISTA DE FIGURAS

PÁG.

Figura 1: A escala colorida de 20 cm, utilizada nas entrevistadas..... 59

Figura 2: Formulário para o qual as "notas" dadas pelos entrevistados foram transferidas, conforme indicação dos mesmos, sobre a régua colorida, para depois serem medidos..... 60

Figura 3: Classificação dos locais de trabalho segundo a intensidade de exposição, baseado na sensação visual da concentração de poeira, em pequena, média e grande..... 61

Figura 4: Escala de cores transformada em três grandes categorias de intensidade de exposição: pequena, média e grande..... 72

LISTA DE QUADROS

PÁG.

Quadro 1: Nova distribuição dos locais de trabalho..... 55

Quadro 2: Classificação dos locais de trabalho segundo as média das "notas" obtidas e respectivas concentrações de fibras estimadas..... 62

Quadro 3: Pesos utilizados para cálculo da carga diária total de exposição à poeira contendo fibras de asbesto, de acordo com a distribuição no período de 24 horas..... 62

Quadro 4: Credibilidade atribuída a respostas dos entrevistados. Notas variando entre zero e quatro, atribuídas pelos entrevistadores, durante a entrevista..... 70

Quadro 5: Características dos entrevistados de Poções, distribuídos conforme os locais de trabalho..... 72

Quadro 6: Características dos entrevistados de Minaçu, distribuídos conforme os locais de trabalho..... 73

Quadro 7: Notas médias, classificação e finalmente a estimativa da concentração de fibras para cada um dos 24 locais estabelecidos, que fazem parte da matriz de exposição por local, nas minas de São Félix e Cana Brava..... 74

Quadro 8: Notas médias, classificação e finalmente a estimativa de concentração de fibras de asbesto para cada um dos 24 locais. Quadro comparativo para a mina de Cana Brava, antes e depois de 1987 (início da implantação dos métodos de controle)..... 76

Quadro 9: Classificação dos locais de trabalho segundo a média da concentração de fibras encontradas em cada um, em 1977..... 78

RESUMO

ABORDAGEM QUALI QUANTITATIVA DA EXPOSIÇÃO POPULACIONAL A POEIRAS: critério para estimar a exposição populacional cumulativa à poeira, em atividade de mineração de asbesto na mina de São Félix em Poções, BA (1940 a 1967) e na mina de Cana Brava, em Minaçu, GO (1967 a 1996) O fato da ocupação constituir-se em um fator importante na causalidade de agravos à saúde é conhecido desde há muito tempo. Por outro lado, grupos de trabalhadores tem sido alvo de estudos de natureza epidemiológica principalmente naqueles que visam comprovar o fenômeno da dose-resposta ou dose-efeito em uma população. O presente estudo visa pois, a metodologia para abordar quali-quantitativamente a exposição populacional a poeiras, testando na prática, o método para a obtenção de dados sobre a concentração de poeira no ar através de entrevistas pessoais de trabalhadores e ex-trabalhadores (1940 a 1996) da atividade de mineração em minas de asbesto no Brasil, dados estes que serviram para alimentar uma matriz de exposição na avaliação de exposição cumulativa a poeira contendo asbesto.

1. INTRODUÇÃO

ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA DA EXPOSIÇÃO POPULACIONAL A POEIRAS critério para estimar a exposição populacional cumulativa à poeira, em atividade de mineração de asbesto na mina de São Félix em Poções, BA (1940 a 1967) e na mina de Cana Brava, em Minaçu, GO (1967 a 1996)

O fato da ocupação constituir-se em um fator importante como causa de muitas doenças é conhecido desde há alguns séculos. Historicamente, Hipócrates já havia feito muitas observações sobre a relação entre o trabalho e a doença, enquanto às exposições dos mineiros, haviam sido atribuídas as doenças pulmonares e a mortalidade em Joachimsthal por Agrícola [2]. As primeiras publicações relacionando o trabalho e a doença apareceram no século XVI. Já em 1556 Georg Bauer publicava a obra "*De Re Metallica*" na qual relatava as doenças e acidentes mais freqüentes entre os mineiros e, em 1567, surgia a publicação "*Von der Bergsucht und anderen Bergkrenkheinten*" de Paracelsus. Ambas tiveram muito pouca repercussão em sua época [48,64].

Há exatos 300 anos, em 1700, era publicado em Módena na Itália, o livro "*De morbis artificum diatriba*" – "O tratado da doença dos trabalhadores", em que, Bernadino Ramazzini, cognominado o "Pai da Medicina do Trabalho" descreve com extrema perfeição, 42 doenças relacionadas com o trabalho (mais tarde complementado pela descrição de 12 outras doenças). Introduz na anamnese clínica, a simples pergunta: "*Qual é a sua ocupação ?*", tal a importância que dava ao trabalho, na explicação da gênese das doenças. O seu valor, assim como o de sua publicação, não foi reconhecido à época. Já previa Ramazzini no prefácio de seu livro: " . . . *Porém, mal terão eles lido duas pobres páginas, te enviarão para plebéias quitandas, onde se expõem à plebe, salsichas, sal ou outras especiarias. Oh! não fiques decepcionado. É coisa freqüente verem-se até imponentes Pandectas transformar-se em cartuchos de embalagens de peixe, pimenta ou cheiroso cumim. . .*" [53].

É notável a riqueza das descrições e dos detalhes observados por Ramazzini em cada quadro que descreve, assim como admirável é, a sua capacidade de prever efeitos crônicos com um longo período de latência. Ao se referir às causas das doenças dos mineiros, escreve: "... *a primeira e a mais importante, é a natureza nociva da substância manipulada, que pode produzir doenças especiais pelas exalações danosas e poeiras irritantes que afetam o organismo humano; a segunda é a violência que se faz à estrutura natural da máquina vital com posições forçadas e inadequadas do corpo, o que, pouco a pouco, pode produzir grave enfermidade*" [53]. Observa pois, com a clareza que lhe fora típica, doenças que hoje em dia tem composto um quadro considerado como a "epidemia do século" [56], referindo-se às doenças ocupacionais do sistema ósteo-muscular (DORT).

Descreve também o mecanismo de melhoria dos ambientes de trabalho que fora introduzido com o intuito de controlar os riscos à saúde relacionados com o trabalho, ao citar que: "...*os dirigentes das minas, para purificar o ar ambiente confinado e poluído pelas emanações desprendidas da matéria mineral, pelas exalações dos corpos dos escavadores e pelas fumaças das luzes acesas, usavam máquinas pneumáticas cujos canos se comunicavam com o fundo da mina, retirando o ar viciado e substituindo-o por outro mais fresco e puro.*" [53].

Por outro lado, mostra claramente, a sua preocupação pela influência do trabalho ou melhor, da atividade econômica, não apenas sobre a saúde dos que trabalhavam, mas também sobre a da comunidade vizinha aos locais de trabalho: "*Não somente os cavoqueiros, senão também os que residem e trabalham nas proximidades das minas, recebem os males das exalações metálicas ...*" [53]

Muita atenção tem sido dada aos fatores ocupacionais na causalidade de doenças ou de alterações da saúde, pelos epidemiologistas que tem se dedicado a estudar a relação entre a saúde – ou a doença – e o trabalho [54]. Aliás, a fantástica demonstração da importância da observação em epidemiologia, na percepção da influência de um fator como causa de uma doença é dada por Percival Pott [37], médico inglês, que traduz com perfeição a importância da ocupação na gênese do câncer. Em 1775, Pott estabelecera o nexo entre a atividade de limpador de chaminé exercida por crianças e adolescentes, com o

aparecimento, muitos anos depois, de câncer de escroto [32,63], mesmo sem conhecer o fator causal real. Somente no começo do século XX foi demonstrada a carcinogenicidade do alcatrão, através de experimentos em animais e, apenas por volta de 1930, foram identificados os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, como potentes carcinógenos presentes no alcatrão [41].

Fica claro que, para se estabelecer um nexo causal, nem sempre é necessário desvendar-se toda a cadeia de influências e interações entre os diversos fatores que possam interferir na causalidade de uma alteração do estado da saúde. Aliás, este exemplo, citado em diversos compêndios de saúde ocupacional, constitui-se numa lição útil, aplicável no dia a dia da prática da medicina do trabalho. A ocorrência repetida de alterações (sinais ou sintomas) observada cuidadosamente pelo profissional de saúde ocupacional em relação às características individuais, de ocupação e de distribuição geográfica (setores de trabalho da fábrica), por exemplo, pode levar à suspeição de um fator ocupacional como causa, e a conseqüente tomada de ação preventiva imediata, seja no aprofundamento da investigação, seja no afastamento do contato dos trabalhadores com o fator suspeito. Está aqui, neste fato, a demonstração da inequívoca importância da epidemiologia na prática da medicina do trabalho, da forma como um médico do trabalho deve querer enxergar fatos corriqueiros na medicina, como a ocorrência de doenças ou alterações mínimas de saúde.

Vale lembrar que, foi através de observações e estudos de natureza epidemiológica que, assim como no exemplo citado, muitas relações de causa-efeito entre fatores ocupacionais e agravos à saúde tem sido desvendados, ao longo da história. Aliás, listas de carcinógenos confirmados ou suspeitos tem sido preparados por várias agências internacionalmente reconhecidas ou mesmo internacionais, dentre as quais se destaca o IARC – *International Agency for Research on Cancer* (Agência Internacional de Pesquisa em Câncer) da Organização Mundial da Saúde. Para considerar uma determinada substância química como cancerígeno humano (ou cancerígeno humano confirmado), esta agência exige evidências de natureza epidemiológica de associação causal entre a exposição ao fator e o câncer [37].

Em qualquer estudo epidemiológico no qual se pretenda verificar o fenômeno da dose-resposta ou dose-efeito, a avaliação da dose recebida pelo indivíduo assume importância fundamental. Entenda-se **dose** como a quantidade do agente em questão, levado e mantido em contato com o órgão alvo, durante um período suficiente para provocar uma resposta [8] ou um efeito. Em epidemiologia ocupacional [31], a tendência é a de se utilizar o termo "exposição" substituindo "dose" no conceito farmacológico, pelo simples fato desta ser impossível de ser medida em situações ocupacionais na maioria das vezes. Apenas em condições específicas, é possível se aproximar da dose real, como é o que acontece quando se mede a quantidade de fibras patogênicas de asbesto no tecido pulmonar [8], embora esta tecnologia seja impossível de ser utilizada na prática, para a maioria dos estudos epidemiológicos.

É evidente pois, que medidas válidas de exposição a agentes de doenças conhecidos ou suspeitados são essenciais a uma pesquisa em epidemiologia [7]. Entretanto, em muitas situações, o registro destas medidas tem sido negligenciado e apenas mais recentemente, observam-se progressos no sentido não somente de dar mais atenção a este aspecto, mas também de procurar melhorar a sua qualidade.

Para os epidemiologistas, "medir", muitas vezes significa, atribuir um número a um objeto ou evento e depois, classificá-lo de acordo com a sua grandeza ou a força de expressão do fato [7, 6]. Muitas vezes porém, em epidemiologia, utilizam-se medidas que nem sempre representam objetos ou eventos, sendo pois, comum encontrarem-se medidas feitas através de indicadores empíricos, como por exemplo, o salário familiar, a educação, a ocupação, o número de habitantes por lar, etc. para medir variáveis abstratas como é o caso do estado sócio-econômico [7].

No presente contexto porém, a medida da exposição a um determinado agente conhecido ou não como causador de certas doenças é, pelo menos hoje em dia, bastante objetiva e pode ser claramente definida. A qualidade da avaliação das exposições ocupacionais é considerada como de maior importância [29,67,48] podendo ser de certa forma, tecnicamente assegurada. Os epidemiologistas, ao receberem por exemplo, dados sobre a concentração do agente químico específico no ar, ou sobre a intensidade do barulho (agente

físico) no ambiente de trabalho, precisam ser capazes de considerar satisfatoriamente, as variações inter-pessoais de exposição, para poder estimar os riscos para diferentes grupos que claramente diferem entre si, em termos de níveis e/ou tipo de exposição, e/ou a sua distribuição no tempo.

No entanto, quando se fala em exposições, em especial àquelas ligadas ao trabalho, em geral refere-se a contatos passados com agentes externos que possam interferir na saúde das pessoas ou da população. Neste aspecto, vale lembrar a multiplicidade de fatores que podem entrar na causalidade de uma doença, síndrome ou um conjunto de alterações da saúde: fatores relacionados com o ambiente geral tais como os geográficos como a altitude, a temperatura, a umidade relativa, a pressão atmosférica, até a poluição ambiental (água, solo e ar). São ainda considerados ambientais, os ligados à dieta (tipo de alimentação, assim como tudo o que é ingerido com os alimentos), hábitos e costumes, os vícios e os medicamentos [37]. Não será demais mencionar-se que, mesmo os fatores genéticos (até então tidos como exclusivamente internos) podem sofrer influências de agentes ambientais. A ocupação, em particular, tem merecido um destaque especial entre os estudiosos, uma vez que o seu papel como causa ou concausa de doenças é cada vez mais evidente.

Em relação à ocupação pois, alguns pontos importantes devem ser mencionados, como tendo influência decisiva sobre os efeitos na saúde dos trabalhadores: a concentração de uma substância química ou a intensidade de um agente físico presente no ambiente de trabalho, a forma com que se apresenta a substância química, isto é se gasosa (gás ou vapor) ou aerodispersóide (poeira, fumo, neblina, névoa ou fumaça), o tamanho das partículas enquanto poeiras ou fumos (se respiráveis, torácicas ou inaláveis) [1, 29], a duração da exposição, a toxicidade de curto/médio ou longo prazo (tempo decorrido), a via de penetração (cutânea, respiratória ou digestiva) e talvez outros mais. Por exemplo, a exposição ocupacional ao benzeno pode resultar, dependendo da sua concentração no ar e do tempo de contato, em conseqüências leves como um ligeiro mal estar até a morte: o trabalhador pode morrer ou por leucemia, devido à exposição crônica a baixas concentrações, ou por exposição aguda a altas concentrações que o leva a uma narcose profunda, coma e em seguida, morte. As pequenas alterações neurológicas, reversíveis são

conseqüência de uma exposição aguda a concentrações intermediárias. A importância da via de contato ou de exposição também pode ser demonstrada neste exemplo, pois o benzeno utilizado na forma de solvente ou desengraxante, em contato com a pele, pode causar uma dermatite de natureza irritativa, diferentemente do que fora mencionado anteriormente, na qual o contato era por via inalatória.

Vale lembrar, por outro lado que, na grande maioria das investigações epidemiológicas, as exposições ocupacionais ocorreram há muito tempo antes das doenças se manifestarem (muitas vezes 20 a 40 anos antes) [27,29,34,42] o que a dificulta sobremaneira. Além disso, como foi citado atrás, elas podem ter envolvido uma grande variedade de agentes físicos, químicos e biológicos que não foram medidos ou registrados dentro de uma perspectiva de intensidade, tempo e lugar, de tal forma que a caracterização da exposição não pode ser formulada [27,29,34,42] para cada um dos indivíduos em estudo. Estas exposições podem ter ocorrido, seja simultaneamente, seja isoladamente, em que os fatores diversos ligados aos agentes, ao meio (ambiente de trabalho) e aos indivíduos (hospedeiros) podem ter atuado concomitantemente ou não, agravando ou mesmo atenuando as ações de cada um dos fatores. Encontrar um agente ou um conjunto deles, determinantes de uma doença ou de uma síndrome, é sem dúvidas, para o epidemiologista, um desafio quase sem fim [31].

Mesmo que as investigações laboratoriais tenham sugerido a causalidade efetiva de certas doenças, a tarefa é complicada. Veja-se, por exemplo, o caso de certos carcinógenos, assim ditos, ocupacionais. Os epidemiologistas, toxicologistas, legisladores, e outros mais criteriosos ou mesmo mais cautelosos, teimam em sugerir que o trabalhador não seja jamais exposto a substâncias provadas laboratorialmente, de serem carcinógenas. Vale lembrar no entanto, que na prática, as condições de exposição a agentes tóxicos nos locais de trabalho, tem muito pouco em comum com as condições laboratoriais. Múltiplos fatores podem modificar as doses efetivamente absorvidas [27]. São exemplos, o próprio ambiente dos locais de trabalho (humidade, temperatura, falta de espaço, de ventilação, condições e poluentes dos vizinhos, etc), condições de trabalho (por ex. o rítmo do trabalho, que por sua vez pode modificar as condições fisiológicas do trabalhador e interferir diretamente na absorção da substância tóxica), condições de higiene individual ou geral, a disponibilização e a eficácia de equipamentos de proteção, programas de treinamento

abordando questões diretamente relacionadas com a saúde, a sua relação com o trabalho, a toxicologia, a fisiologia, as doenças comuns e o trabalho, etc.

Por outro lado, quando existem dados resultantes de estudos em animais de laboratório que normalmente levam à predição de "valores seguros", existe a necessidade de acompanhar as exposições humanas aos fatores perigosos, com o principal objetivo de validar, na prática, esses valores preditos [49]. É da observação do dia a dia, bem como dos registros das condições de trabalho e de exposição, assim como das concentrações ou intensidade dos agentes, e do acompanhamento médico acurado dos trabalhadores, atento mesmo às pequenas modificações do tipo adaptativo, é que podem surgir os assim chamados valores seguros de exposição.

No passado, os níveis de exposição eram freqüentemente de magnitude suficiente para permitir classificar, mesmo que empiricamente, as exposições em grandes categorias, dando ao epidemiologista, uma ferramenta realmente efetiva [29]. Entretanto, à medida que a consciência sobre os riscos relacionados às exposições ocupacionais aumentaram e assim, os níveis de exposição e o conseqüente risco à saúde declinaram, vários problemas metodológicos relativos às avaliações retrospectivas deste tipo de exposições em epidemiologia, foram aparecendo [29]. Como ainda as soluções para estes problemas estão para serem encontradas, os estudos e pesquisas nestas áreas devem ser consideradas prioritárias [29].

No futuro, os avanços nas pesquisas epidemiológicas em relação aos fatores de origem ocupacional podem ser esperados, entre outros, com a melhoria nos métodos de avaliação de exposições ocupacionais, principalmente devido às medições mais precisas quanto à freqüência, duração e intensidade da exposição. A dificuldade para tais estudos então, será a de tentar correlacionar os já reduzidos casos de doenças, com as exposições cada vez mais controladas (leia-se reduzidas).

Os epidemiologistas, hoje em dia, mais do que nunca, tem sido colocados em cheque [48] em relação a estes estudos relacionados aos efeitos de exposições crônicas a níveis muito baixos (por exemplo, efeitos carcinógenos de radiações ionizantes). Este tipo de pesquisas epidemiológicas são particularmente difíceis [49] de conduzir e, em certas

circunstâncias tornam-se extremamente questionáveis. Viéses podem mascarar as associações relativamente fracas.

Um fator que pode interferir significativamente na força dos estudos epidemiológicos são os relacionados à qualidade ou precisão das medidas de exposição e ao erro na classificação dos indivíduos quanto à exposição ocupacional [6,7,17,19,27,28,33,34,42,64,67]. O erro na classificação quantitativa leva a um viés quanto à resposta. Estes problemas não podem ser considerados apenas teóricos pois podem levar a erros bastante consideráveis. Porisso, métodos tem sido desenvolvidos para corrigi-los, mas os diferentes autores não conseguiram chegar a um acordo unânime [6,17,19,27, 33,34,42,64,67].

Por outro lado, em muitos casos citados por diversos autores [27,29,34,42,48,67], nos estudos que envolvem a pesquisa de exposições ocupacionais, grande parte da exposição ocorreu no passado, aliás bastante remoto, em que as medições em geral são absolutamente inexistentes. Quanto mais remota a exposição ocupacional, mais dificilmente os dados são disponíveis. Vale lembrar que no passado, as próprias exigências em relação à qualidade do ambiente de trabalho eram menores, e em conseqüência, as preocupações na sua conservação, e portanto, na sua avaliação periódica eram praticamente inexistentes. Este fato, principalmente se o estudo visa estabelecer uma relação dose-efeito ou dose-resposta, pode tornar o estudo totalmente irrealizável de forma praticamente irremediável [31].

De toda a forma, para a consecução do objetivo geral de qualquer projeto de pesquisa em que se pretenda correlacionar os dados de morbidade e de mortalidade de trabalhadores e ex-trabalhadores com os dados pertinentes às exposições, um estudo da exposição e das condições em que esta ocorrera, da forma mais detalhada possível, assume grande importância. Esta afirmativa é válida para qualquer exposição a agentes em ambiente ocupacional, mas é particularmente preponderante em relação à ocorrência de mesotelioma entre os expostos ao asbesto, onde os efeitos sobre a saúde estão claramente ligados ao tipo, bem como à quantidade de fibras inaladas e retidas no tecido pulmonar [4,9,10,16,41,42,47]. Claro, isto dependerá da persistência da fibra nos pulmões, mas certamente, e antes mesmo, está diretamente ligado à quantidade de fibras inaladas ao longo da vida [9,61], e portanto à sua concentração na poeira inalada.

Na tentativa de se encontrar formas mais apropriadas para minimizar os efeitos negativos da ausência de registro de dados objetivos relativos à concentração de agentes químicos ou intensidade de agentes físicos, vários métodos para abordar as exposições passadas tem sido investigados e empregados em epidemiologia [24,7]: entrevistas pessoais, questionários individuais respondidos pelos próprios indivíduos pesquisados, registros em diários (diários de operação ou processos), observação pelo investigador, referências a registros específicos, medidas de agentes físicos (intensidade) ou tomadas de amostras de agentes químicos presente no ar ambiente (concentração) acompanhando o indivíduo (amostragem pessoal), ou no ambiente, ou mesmo, a combinação dos vários métodos [24].

Outras formas de abordagem também tem sido tentadas por diversos autores [7,10,30,31,49]. Algumas informações podem ser obtidas por exemplo, tentando comparar a situação atual com a situação anterior, através de depoimentos de ex-trabalhadores (por exemplo, em 1950 era quatro vezes pior que em 1995) [31]. Além disso, pode-se obter informações sobre a época em que grandes melhorias nos ambientes de trabalho tenham sido introduzidas. O resultado será uma classificação grosseira, em categorias tais como grande, média, pequena e nenhuma exposição a um determinado agente, o que será suficiente para estudos qualitativos, porém quase absolutamente insuficientes para os estudos do tipo dose-efeito [31].

Um dos métodos mais comumente utilizados [7] é a entrevista "cara-a-cara" ou por telefone, para obter dados sobre si mesmos (indivíduos pesquisados) ou sobre os ambientes em que viveram ou trabalharam. Permite recolher dados tanto do passado, quanto do presente, embora possam estar recheados de erros. Tais erros podem tender a estar superestimados, assim como subestimados, dependendo, inclusive de interesses em jogo. A grande vantagem deste método é a possibilidade do entrevistador poder intervir pessoalmente no método, de tal forma a garantir a cooperação do entrevistado [7] ou mesmo de avaliar imediatamente, a cooperação, ou a credibilidade nas informações prestadas.

Muitos estudos [27,28,59] tem sido realizados na tentativa de se desenvolver métodos capazes de suprir os dados sobre a exposição passada, tais como dose cumulativa [25], dose média ou mediana, valores acima de limites permissíveis ou toleráveis, etc de

acordo com os mecanismos patogênicos envolvidos. Aliás, a dose cumulativa [25,26] tem sido freqüentemente considerada como o indicador que mais satisfaz para retratar a exposição passada, a agentes com efeitos biológicos a longo prazo, como é o caso do câncer. Em relação a doenças relacionadas com a exposição ao asbesto, a concentração da fibra e a duração da exposição parecem ser os principais [10].

"Anos-maços" é o índice que se costuma adotar para expressar a dose cumulativa ou a exposição cumulativa [7,26] para classificar os fumantes e os ex-fumantes, em estudos epidemiológicos que envolvam os efeitos crônicos do fumo sobre a saúde. De modo similar, para o caso da exposição às fibras de asbesto, emprega-se o índice "anos-fibras" [10,11,46,50,65], tomando-se em conta, a concentração do agente (fibras respiráveis de asbesto) na poeira e o número de anos (ou sua fração) dispendido naquele local. Para a utilização deste tipo de índice, há que se considerar válidas algumas premissas tais como a importância da presença de fibras nos pulmões, a sua concentração e a sua persistência ao longo dos anos na patogenia das doenças pulmonares relacionadas com o asbesto [4,61].

Os primeiros estudos epidemiológicos de grande repercussão [47,46,16] expressavam a exposição acumulada à poeira, na forma de "exposição anual total" utilizando "mpcf.yr" (*million of particles per cubic foot - year*) ou seja, milhões de partículas por pé cúbico-ano. Por exemplo, McDonald e colaboradores [46] em seu estudo de acompanhamento de uma coorte de ex-trabalhadores do amianto na província de Quebec, referiram-se à exposição dos trabalhadores à poeira, considerando a exposição cumulativa entre 1949 e 1966, empregando para tanto o índice mppc-ano (milhões de partículas por pé cúbico – ano) [19]. Não mencionam o método utilizado para exposições anteriores (de 1904 a 1949).

Importante é compreender que as estimativas devem representar, o quanto for possível, as condições reais de exposição [27]. Uma das tentativas nesse sentido tem sido a caracterização da exposição por função. Embora bastante impreciso, este método vem sendo bastante utilizado, principalmente para analisar dados sobre a morbi-mortalidade em abordagens de larga escala. Desta forma, surgiram as matrizes de exposição por função (*job exposure matrices*) [23].

O objetivo do *Job Exposure Matrix* (*JEM*) é de unir as informações sobre ocupações com as informações sobre exposições aos perigos específicos dos locais de trabalho. O seu conceito é simples: trata-se de um quadro em que se representa num dos eixos, as diferentes ocupações ou funções, e no outro, as exposições nos locais de trabalho. Para cada tipo de ocupação, cada célula da matriz contém indicadores quantitativos ou qualitativos da exposição. Este método [28] tem algumas vantagens: primeiro, é muito econômico porque permite a avaliação das exposições ocupacionais através da sua história ocupacional. E, segundo, a sua aplicação pode levar a viéses tanto para os expostos quanto para os não expostos (informações dependem do entrevistador e do entrevistado, em ambos os grupos).

Claro que existem algumas desvantagens [28]. As informações sobre as exposições são, em geral, resumidas, sem muito detalhe, nem precisão. Servem para se estimar a exposição individual e não para defini-la claramente [28]. Quanto mais dados e tanto mais precisos forem, melhor será a estimativa que produzirá o método JEM.

Muitos autores [3,12,13,25,43,51,57] tem estudado este método e o tem submetido a variadas formas de testes de performance, em diversos tipos de estudos epidemiológicos, sempre para tentar estimar as exposições em passado, às vezes, bastante remoto. Este método tem sido cada vez mais utilizado, principalmente em estudos conjuntos em que se envolvem epidemiologistas e higienistas industriais[12]. O reconhecimento do valor do JEM para avaliar as exposições ocupacionais passadas ainda virá com o tempo, sendo necessários outros estudos [12].

No presente trabalho, pretendeu-se testar na prática, a aplicação de uma variação do JEM, com a finalidade de contribuir no fortalecimento do método, utilizando para tanto, o estudo de morbi-mortalidade entre trabalhadores e ex-trabalhadores expostos ao asbesto na atividade de mineração entre 1940 a 1996, no Brasil, em desenvolvimento sob a coordenação da Área de Saúde Ocupacional da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP. A variação proposta substitui, na elaboração da matriz, o nome das funções ("*job*") por locais de trabalho, atribuindo para cada um deles, a concentração de fibras de asbesto no ar ambiental, nas diferentes épocas, dentro do período abrangido pelo estudo. No

outro eixo da matriz, representa-se o tempo, sendo que da multiplicação de um pelo outro, obtém-se o valor "anos-fibras" que, somadas ao longo do tempo de trabalho de cada indivíduo, constitui a informação de dose acumulada.

O projeto interinstitucional de pesquisa [59] intitulado "Morbidade e Mortalidade entre trabalhadores e ex-trabalhadores expostos ao asbesto na atividade de mineração: 1940-1996", financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, vem sendo conduzido pela Área de Saúde Ocupacional do Departamento de Medicina Preventiva e Social, Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, em conjunto e com a participação Institucional da Escola Paulista de Medicina, UNIFESP – Universidade Federal do Estado de São Paulo, Instituto do Coração e Faculdade de Medicina da USP – Universidade de São Paulo, FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, da McGill University de Montreal, Canadá, do British Columbia University, Vancouver, Canadá e do NIOSH – National Institute of Occupational Safety and Health dos Estados Unidos.

O referido projeto [59] objetiva "investigar as conseqüências da exposição ao asbesto sobre a saúde de trabalhadores na atividade de mineração no Brasil". Cabe citar, também os objetivos específicos:

a. Estimar a morbidade e a mortalidade específicas em trabalhadores expostos ao asbesto tipo crisotila;
b. Avaliar a relação entre o tempo de exposição, a concentração de fibras no ambiente de trabalho e o tipo de exposição com os danos causados à saúde do trabalhador;
c. Avaliar o tempo de latência entre o início do período de exposição e o aparecimento das diferentes doenças e alterações relacionadas ao asbesto;
d. Avaliar a influência de consumo tabágico na morbi-mortalidade dos trabalhadores expostos ao asbesto;
e. Desenvolver um banco de dados para o seguimento da ocorrência de doenças ou alterações relacionadas com a exposição ao asbesto, entre os ex-trabalhadores e os trabalhadores atuais e futuros.

A população a ser investigada é composta de mais de 10.000 indivíduos entre eles, trabalhadores e ex-trabalhadores da SAMA – Sociedade Anônima Mineração de Amianto, cujas atividades de mineração no Brasil, se iniciaram em 1940 na mina de São Felix, município de Poções, BA, até o ano de 1967, época em que se iniciou a produção na mina de Cana Brava, município de Minaçu, GO [59]. Os indivíduos encontrados vivos, foram submetidos a uma avaliação clínica que envolveu a história médica, a história ocupacional, o exame físico, radiografia de tórax e espirometria. Conforme indicação médica, caso-a-caso, a avaliação clínica foi completada por tomografia computadorizada de alta resolução do tórax, capacidade de difusão de monóxido de carbono, teste de exercício para a avaliação da função pulmonar, e outros julgados necessários.

Segundo o projeto [59], a quantificação e a qualificação do tempo e tipo de exposição à poeira contendo fibras de asbesto deveria ser calculado à partir de resultados das avaliações dos locais de trabalho e do meio ambiente, dados estes fornecidos pelo Serviço de Engenharia, Higiene e Segurança do Trabalho da Empresa. Os trabalhadores seriam então, categorizados quanto à exposição, utilizando-se o tempo de atividade e os postos de trabalho, através de medidas de "homem-ano" de exposição, classificados, a seguir, segundo os diferentes gradientes e grupos de exposição. Os trabalhadores seriam então agrupados conforme a época em que estiveram ou continuam ativos, em cinco grupos:

I. Os que trabalharam apenas na mina de São Felix;

II. Os que trabalharam nas minas de São Felix e Cana Brava;

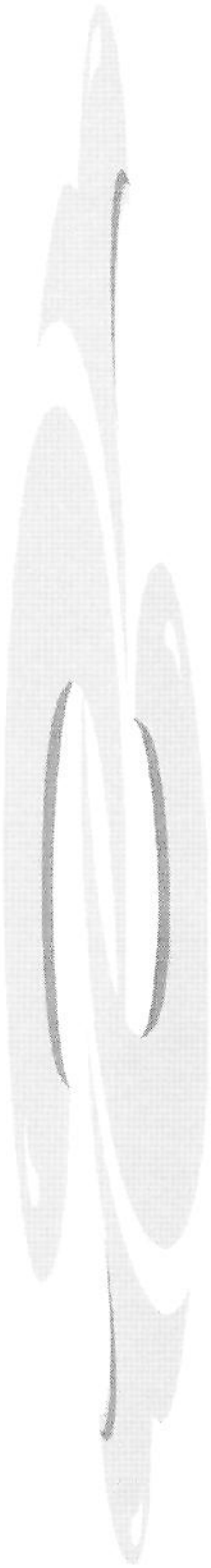
III. Os que trabalharam apenas na mina de Cana Brava, tendo sido admitidos entre 1962 e 1977;

IV. Os que foram admitidos entre 1977 e 1981;

V. Os que foram admitidos após 1981.

Como se pode bem observar, três aspectos explicitados na descrição do projeto tem relevância no presente trabalho: (1) o objetivo geral de investigar as conseqüências da exposição ao asbesto sobre a saúde dos trabalhadores; (2) avaliar a relação entre exposição (exposição acumulada ao longo do tempo, i.e. número de anos e concentração de fibras no ar do ambiente de trabalho) e os danos causados à saúde do trabalhador [4] e (3) a classificação de cada trabalhador dentro dos grupos, segundo a sua exposição.

Para correlacionar os dados de morbidade e de mortalidade entre os trabalhadores e ex-trabalhadores de uma empresa de mineração de asbesto (mineração e processamento primário) com a exposição ocupacional, é necessário conhecer o nível de exposição de cada trabalhador às fibras de asbesto. Conforme já mencionado várias vezes no presente texto, trata-se de situação ideal para testar um método para esta abordagem: doenças ou alterações que aparecem após um longo tempo de latência, para cuja etiologia contribui, entre outros fatores, a dose acumulada.



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente estudo visa testar na prática, um critério para estimar a exposição passada a poeiras, permitindo uma abordagem quali e quantitativa da dose acumulada, em exposições ocupacionais e ambientais, utilizável em estudos epidemiológicos que visam estabelecer uma relação dose-efeito ou dose-resposta.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimativa da exposição ocupacional e ambiental a poeira, no passado, baseado em informações prestadas em entrevistas pessoais;
- Testar o método das entrevistas pessoais para ocorrências há 10 anos ou mais;
- Testar o emprego da memória visual de trabalhadores e ex-trabalhadores, em relação à presença da poeira no ar, bem como em relação à caracterização da sua densidade no ar;
- Testar o senso crítico dos trabalhadores quanto à presença de poeira no ar;
- Classificação de atividades ou grupo de atividades conforme a poluição do ar do ambiente de trabalho;
- Testar o método para calcular a exposição acumulada, através da "quantificação" da sensação visual (densidade de poeira no ar) em concentração de fibras na poeira.

3. JUSTIFICATIVA

O presente estudo faz parte da metodologia para a abordagem (estudo de métodos de abordagem) da dose de agentes patogênicos recebida em estudos que visam estabelecer uma relação dose-efeito ou dose-resposta, para exposições ocupacionais ou ambientais que aconteceram num passado remoto e portanto, nem sempre registradas, cujos efeitos poderiam ser percebidos hoje, após longo tempo de latência.

Como já foi mencionado, em muitos casos, principalmente quando se trata de efeitos a longo prazo, a descrição da exposição tende a ser imprecisa, ou mesmo inexistente, como acontece para os casos de cânceres de um modo geral, efeitos da radiação ionizante, efeitos da exposição ao asbesto, perda auditiva induzida pelo barulho, etc., em que o período de latência bem como o de exposição necessários são demasiadamente longos. Todos os esforços devem ser feitos para assegurar não somente a existência dos dados, mas também a sua qualidade. Hernberg [31] estabelece uma ordem hierárquica, do ponto de vista de sua utilidade em estudos epidemiológicos do tipo dose-resposta, para os dados que podem ser obtidos por uma das seguintes maneiras: medidas biológicas (sangue, urina, etc.); amostras de ar coletadas da área respiratória com o auxílio de coletores portáteis; amostragens de ar das áreas com coletores estáticos; classificação dos indivíduos expostos por área de trabalho, tipo de trabalho e título da função; e finalmente, a classificação em dois grupos de indivíduos: expostos e não expostos.

Para a população escolhida, dois grupos de dados podem ser obtidos: os dados biológicos (anamnese, exame físico, radiografia do tórax, espirometria e outros complementares) e medidas de concentração da poeira contendo fibras de asbesto, nos locais de trabalho, com uma ressalva bastante importante: estes dados são disponíveis apenas à partir de 1977 para alguns postos de trabalho e de forma mais persistente e sistemática, à partir de 1980. São quase 40 anos de exposições em época bastante crítica, em que sabidamente inexistiam cuidados para evitar o contato com o asbesto,

Se por um lado, a dose cumulativa [7,25,26] parece ser a forma adequada para medir a exposição ao asbesto, no presente estudo, pelas justificativas já apresentadas, surge a grande dificuldade no momento de se lhe atribuir valores numéricos. Como já fora citado, são cerca de 40 anos de atividades, e portanto, de exposições, sem medições ou registros de

valores de concentração de poeira nos locais de trabalho, num total de quase 60 anos de atividades de mineração.

As experiências laboratoriais para comprovar a potência patogênica das fibras tem demonstrado que a melhor forma de caracterizar os níveis de exposição ao asbesto é a concentração das fibras na poeira respirável e o conseqüente número de fibras nos pulmões [23]. Por outro lado, estudos tem demonstrado que quando se utiliza o "número de fibras" para representar a avaliação ambiental, os resultados experimentais se tornam consistentes com os achados epidemiológicos [23]. Como já fora mencionado, para o caso da exposição ocupacional ao asbesto, os principais fatores determinantes da patogenia [10] são a concentração de fibras e a duração da exposição, sendo que a idade, o sexo, o hábito de fumar e o tipo de fibra são de menor importância [10].

Por outro lado, numerosos estudos sobre a importância das dimensões das fibras (comprimento e diâmetro) como pre-requisitos da potência biológica, uma vez que dizem respeito à sua "respirabilidade", realizados ao longo de décadas ainda continuam merecendo respeito e consenso em credibilidade, e são considerados pertinentes ainda hoje em dia. Em geral, aceita-se que fibras com diâmetro menor igual ou menor que 3μ e comprimento igual ou menor que 5μ são aquelas que conseguem penetrar profundamente na árvore respiratória. Novas evidências, porém, tem sido publicadas nos últimos 10 anos, utilizando técnicas modernas, em particular, as análises minerais realizadas nos tecidos pulmonares, também conhecidas como estudos da carga pulmonar. Como resultado, um outro parâmetro relacionado às fibras tem sido considerado de suma importância para a avaliação do potencial patogênico de partículas inaladas: a sua durabilidade [23].

A durabilidade é a característica que varia muito entre as diferentes partículas respiráveis e está relacionada com as diferentes estruturas químicas. E é a durabilidade que por si, determina a extensão do fenômeno biológico chave: a biopersistência, que pode ser definida como o tempo em que a partícula inalada persite nos pulmões afetando de forma adversa, os tecidos circunvizinhos, antes de serem eventualmente dissolvidos ou eliminados de outra forma.

O grupo de trabalho internacional [35], formado por especialistas, reunidos sob os auspícios do Programa Ambiental das Nações Unidas, Organização Internacional do Trabalho e Organização Mundial da Saúde para escrever um Documento com Critérios para a Saúde Ambiental referente à exposição ao asbesto crisotila [35], sugere estudos mais aprofundados para se compreender amplamente os mecanismos moleculares e celulares através dos quais o asbesto causa fibrose e câncer. O significado das propriedades físicas e químicas (por ex., dimensão da fibra, propriedades de superfície) e da sua biopersistência nos pulmões em relação aos seus efeitos patogênicos e biológicos necessitam de novos estudos. Informações referentes à dose-resposta em estudos animais para os vários tipos de fibras de asbesto são necessárias para avaliar a possibilidade de riscos diferentes para exposições à crisotila e à tremolita.

Este fato aliás, justifica a importância de se conseguir estimar, com a maior precisão possível, a dose a que cada trabalhador fora exposto, o que será feito através do processo de estimativa por matrizes de exposição por local de trabalho, à semelhança do JEM (*Job Exposure Matrix*) já exposto anteriormente. O presente estudo pretende contribuir no fortalecimento deste tipo de método de abordagem, no que diz respeito à estimativa da concentração de fibras de asbesto na poeira dos diferentes locais de trabalho. Pressupõe-se que cada trabalhador tenha acumulado a dose de fibras respiráveis, ao longo do tempo, em que o número de anos (inteiros ou fração) de trabalho dispendido no local e a concentração de fibras em cada local sejam as variáveis a serem consideradas para o seu cálculo.

Nesse mister, vale lembrar que as exposições ocupacionais de interesse ocorreram há várias décadas, muitas, inciadas em 1940 e que perduraram por períodos variáveis ao longo dos mais de 50 anos de atividade de mineração da Empresa. Duas regiões geográficas foram exploradas, e portanto, pelo menos duas populações distintas de trabalhadores (que foram divididas em cinco grupos, já citados anteriormente) compõem a população a ser investigada. Além disso, é notória a evolução da consciência, tanto dos responsáveis pela Empresa, como dos trabalhadores, em relação à importância das condições ambientais (poluição do ar) dos locais de trabalho sobre a sua saúde, além das melhorias introduzidas nos processos de trabalho e de produção, ao longo dos anos, principalmente à partir de 1987.

Ressalte-se que na mina de São Felix a exploração do minério, no início bastante manual e artesanal segundo relatos, perdurou cerca de trinta anos, enquanto, essa atividade que se iniciou em torno de 1967 na mina de Cana Brava, continua até hoje. Até 1977, o monitoramento dos locais de trabalho não era realizado, perfazendo cerca de quarenta anos de exposições não medidas e/ou registradas. Aliás o interesse maior recai exatamente sobre os trabalhadores dessa época, em primeiro lugar, pois que foram os indivíduos mais expostos ao agente em estudo, além de já terem vivido o largo tempo de latência entre a exposição e a manifestação das doenças relacionadas ao asbesto, mormente o mesotelioma de pleura.

Outra razão de suma importância para justificar uma avaliação de exposição de qualidade é a crença, entre alguns estudiosos, de que a fibra de crisotila, dentre os asbesto, seja a forma menos perigosa em todos os aspectos [62]. Aliás, um fator de confundimento na percepção do risco, o que invariavelmente leva a um mal gerenciamento do mesmo em relação à exposição ao asbesto, é o assim chamado efeito "*hit-and-run*" (fere e foge) o que significa que mesmo que a crisotila se dissolva e desapareça dos pulmões mais rápido que os anfibólios, ela ainda poderá ter desencadeado o mecanismo que possa levar ao mesotelioma.

Por outro lado, é válido observar que o nível de exposição foi alterado ao longo do tempo, por diversos fatores, relacionado seja ao processo produtivo (mineração e processamento do minério), seja ao volume produzido ou ainda aos métodos de trabalho e de controle de poeira introduzidos (higiene ocupacional). Desta forma, por exemplo, um trabalhador que tenha atuado nos últimos cinco anos de Poções, e por mais 22 anos em Minaçu, certamente vivenciou pelo menos quatro situações de exposição ocupacional diferentes (final de Poções e Cana Brava em três fases: início, fase sem métodos de controle de poeira, e após a adoção de controle de poeira), sem contar as alterações provocadas por eventuais mudanças de funções. Mesmo que o registro das condições ambientais (concentração de poeira) fosse adequado, quantificar a exposição de cada trabalhador não é de fato, tarefa simples, bem à semelhança do que ocorrera nas pesquisas clássicas de Doll e Hill e Doll e Peto, envolvendo médicos ingleses fumantes [36]. Neste estudo em que o hábito de fumar entre os médicos fora pesquisado, a prevalência de fumantes dentro da coorte reduzira substancialmente durante o período de 1951 até 1976 [7].

Para as pesssoas que trabalharam em Cana Brava, Minaçu, à partir de 1977, i.e. pertencentes ao grupo IV e V do projeto de pesquisa [59] fica relativamente fácil atribuir valores de exposição cumulativa, adotando-se os valores de concentração de fibras de asbesto registrados pelo Departamento de Segurança e Higiene do Trabalho da Empresa, assim como os registros do setor de Recursos Humanos quanto aos locais de trabalho, funções exercidas e a respectiva distribuição no tempo.

O que fazer com os anos mais cruciais de exposição, tanto sob o ponto de vista de distribuição no tempo (são os primeiros indivíduos expostos com tempo de latência bastante suficientes), quanto no tipo e intensidade da exposição, o que, segundo relatam os trabalhadores mais antigos, conhecedores de ambas as minas (grupo II) [59] teria sido inimagináveis segundo os padrões hoje reinantes? Como "somar", cumulativamente, informações apenas qualitativas? Como classificar os trabalhadores segundo a quantidade de exposição cumulativa apenas conhecida qualitativamente? Mesmo que se classificassem os grupos conforme se sugeriu anteriormente de forma empírica [29] conforme as medidas qualitativas de exposição, torna-se tarefa impossível, acumular cinco anos de exposição a grande concentração de pó com dois anos de exposição a pequena concentração, por exemplo, para um indivíduo que trabalhou em dois locais ou atividades diferentes.

A este respeito, existe um estudo piloto [39] cujo objetivo principal foi a de testar o método de entrevistas para tentar estimar a carga de exposição dos trabalhadores durante os anos em que inexistissem os registros de qualquer dados sobre concentração de poeira nos ambientes de trabalho. Este estudo foi realizado com dez trabalhadores que atuam na mina de Minaçu e que conheceram a mina de São Felix. O estudo mostrou que os trabalhadores em geral, conheciam com bastante precisão os locais onde trabalharam, demonstrando no entanto, total desconhecimento dos locais ou funções em que não haviam efetivamente trabalhado. Por outro lado, existem trabalhadores que, por dificuldade de compreensão, ou mesmo por não terem, uma boa memória fotográfica, não conseguiram responder adequadamente à entrevista. Em geral, este é o caso, quando se trata de exposições múltiplas ou a agentes químicos diversos. Os trabalhadores, em geral, tem dificuldade em prestar informações precisas quando perguntado sobre exposições passadas [24].

Além disso, o estudo [30] mostrou que, para o caso de poeiras no ambiente de trabalho, isto é situações que envolvem, além da sensibilidade pessoal de cada entrevistado, o sentido da visão, – não se pode tirar a mesma conclusão com outros órgãos dos sentidos, sem conduzir uma pesquisa – o método da entrevista se presta à classificação das situações de exposições ocupacionais pregressas em grandes categorias como preconizam alguns autores [7, 31] mas também permite atribuir-lhes valores numéricos de concentração de fibras de asbesto em poeira suspensa no ambiente de trabalho. O estudo piloto mostrou bastante sensibilidade, pois aqui, não se tratava de ter que lembrar quais eram os possíveis agentes a que estavam expostos [24], mas apenas de lembrar como era a poeira nos locais onde trabalhavam.

De toda a forma, para que se possa expressar em dose acumulada, a exposição ocupacional em todos os tipos de estudos em epidemiologia, com o maior ou menor intuito de correlacioná-la aos achados (dose-efeito ou dose-resposta), ou melhor, como já foi definido anteriormente, de expressar a exposição passada em termos de "fibras-ano", existe a necessidade de quantificar as sensações visuais de "intensidade" de poeira nos ambientes, guardadas na memória dos trabalhadores e ex-trabalhadores, muitas vezes, vivenciadas em passado bastante remoto. Desta forma, tornar-se-ia possível, "acumular" a exposição do passado (fibras-ano) às exposições mais recentes (após 1977).

É conhecido de longa data [20,38,55,66], que o fenômeno da audição obedece a uma escala que se assemelha à logarítmica, i.e., para um aumento igual ao dobro na sensação de audição (subjetivo), corresponde um aumento real de cerca de 10 vezes na quantidade de energia sonora ou na amplitude da vibração, para o som, em uma determinada freqüência.

Não existe, entretanto, o mesmo tipo de estudos para a sensação visual, nem tampouco para as demais sensações, a olfativa e a gustativa, estas últimas conhecidas como sentidos secundários. Pouco tem sido estudado a respeito [21] ao longo dos anos. Mais recentemente porém, estudos tem sido realizados no *Monell-Jefferson Chemosensory Clinical Research Center, University of Pennsylvania Smell and Taste Center* [22] e no *Connecticut Chemosensory Clinical Research Center* [14], todos nos Estados Unidos. Estes

estudos tem se dedicado a detectar alterações no olfato (disosmia ou fantosmia) e no paladar, embora, em nenhum dos casos, tenham conseguido medir a alteração [21].

Com relação à exposição da população geral, i.e., da população que jamais tenha trabalhado em mineração mas que tenham residido em "cidades mineradoras" de crisotila no Canadá, pode-se dizer que estiveram expostos a concentrações menores que a que estiveram os trabalhadores das minas, porém a níveis maiores que da população geral habitante de um outro lugar. Estudos reiterados entre esta população tem falhado em encontrar uma incidência aumentada de doenças respiratórias ao longo de suas vidas [15,18,44,45,52]

Embora inúmeros trabalhos tenham sido publicados, demonstrando consistentemente que não há aumento de incidência de doenças respiratórias entre a população geral moradora das cidades assim chamadas "mineradoras" de crisotila no Canadá, quando pesquisadas ao longo de suas vidas [4,15,18,44,45,52] resolveu-se incluir no questionário, perguntas referentes a situações ambientais no local de habitação, uma vez que em São Felix e posteriormente em Cana Brava, muitos dos trabalhadores e seus familiares residiram em vilas operárias construídas próximas aos locais da mineração e do processamento industrial (usina), e os primeiros relatos colhidos durante as "entrevistas piloto" mostravam uma situação bastante crítica. Diziam os entrevistados, que a casa onde habitavam, amanhecia coberta de pó branco, em camada que conforme mostravam, representava alguns centímetros. "Até parecia que havia nevado durante a noite" diziam.

Conforme relatos, fica claro que em Poções, os trabalhadores moravam na vila residencial próximo à mina e ao processamento industrial, enquanto, em Minaçu, alguns moravam na Vila residencial enquanto outros (a maioria) moravam na cidade de Minaçu, também adjacente. Ainda segundo relatos, pelo menos até 1977, a exposição para-ocupacional, tanto na vila quanto na cidade era perfeitamente observável a olho nu, em função da presença de poeira contendo fibras de asbesto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para poder classificar a dose recebida pelos trabalhadores, ao longo do tempo de trabalho e através desta, poder dividi-los em grupos conforme esta variável, optou-se por atribuir a cada local de trabalho, e em cada momento (base=ano) compreendido entre 1940 e 1996, um valor de concentração do agente em questão (fibras de asbesto).

Originalmente haviam 279 "posições", nomeadas conforme a empresa que misturava nomes de funções (operador de trator de esteira, operador 1 da usina 3, lubrificador, etc.) com nomes de locais de trabalho (britagem primária, andar todo – piso 12.0m, laboratório, etc.). Estas "posições" foram reclassificadas, ou melhor, distribuídas em um menor número de grupos, denominados de acordo com a nomenclatura do local de trabalho que melhor os identificasse, tomando-se em conta a proximidade geográfica e o tipo de atividade, como por exemplo,

Quadro 1: Nova distribuição dos locais de trabalho.

POSTO Nº	**POSTO DE TRABALHO**
MINA	
101	Prospecção e sondagem
103	Perfuratrizes
104	Cabo de fogo (op. de desmonte)
105	Carga e transporte
USINA	
201.01	Britagens
201.10	Concentração
201.20	Silo de minério seco
202	Secagem
203	Usina de tratamento
204	Silos misturadores
205	Ensacamento de fibra
206	Empilhamento de sacaria
207	Armazém e embarque de fibra
208	Filtros de pó
OUTROS	
614	Escritórios
615	Limpeza
616	Refeitório
630	Rejeitos
631	Manutenção
632	Laboratório e C.Qualidade
635	Usina piloto
636	Área externa à usina
637	Vila operária e residencial
638	Depósitos de transportadoras

"Concentração" ou "Silo de minério seco" para os locais, e "Perfuratrizes" "Carga e transporte" para indicar as atividades exercidas, respectivamente o "veículo com a perfuradora" e os "caminhões de transporte de minério". Desta forma, resultaram 24 locais de trabalho assim distribuídos: 4 na mina, 10 na usina e 10 como outros. O quadro 1 mostra estes locais de trabalho.

A matriz de exposição foi composta de tal forma que, em um eixo, representou-se cada um destes "novos locais" e no outro, cada um dos anos que compuseram o período de investigação. A matriz propriamente dita foi preenchida pelo número que melhor representasse a intensidade da exposição (concentração de fibras de asbesto no ar do ambiente de trabalho) do trabalhador num determinado local, num determinado ano. O valor estimado da **carga total** de exposição, ou **exposição acumulada** foi representado pela concentração média anual, multiplicada pelo tempo (número de anos ou fração) durante o qual o trabalhador ficou exposto àquela concentração, sendo o valor, expresso em **ANOS-FIBRAS (anos-fb)**.

Este procedimento foi utilizado para todos os anos após 1977 para os locais de trabalho da mina de Cana Brava. As medições de concentração de fibras de asbesto nos postos de trabalho foram introduzidas em 1977, sendo executado periodicamente até os dias de hoje. Em alguns postos a medição obedeceu a periodicidade mensal, enquanto que em outros, foram mais espaçados (bimestral, trimestral, semestral, etc) ou em alguns locais as medições foram até mesmo esporádicas, sem periodicidade definida. De qualquer forma, decidiu-se utilizar estes dados para se estimar a carga de exposição.

Assim é que a concentração de fibras por centímetro cúbico foi estimada **ano a ano**, utilizando-se os valores existentes, introduzindo-se o conceito de **Período Homogêneo de Risco (PHR)***.

* **PHR** (Período Homogêneo de Risco): Período em que as condições ambientais de risco não sofreram modificações significativas, i.e., que pudessem ser observadas a olho nu, em relação à concentração de poeira contendo fibras de asbesto

Assim, para os postos em que houvessem valores mensais, todos estes foram utilizados, sendo a concentração representativa do período definida pela sua média geométrica, como é a prática corrente em higiene ocupacional [8,40,58]. A carga total de exposição de um trabalhador (expresso em anos-fibras), seria definida pois, pela multiplicação da concentração média de fibras no ano, pelo número de anos (ou fração) de exposição naquelas condições. Por exemplo, se em 1980, a média geométrica foi de 12 Fb/cm^3 em um determinado posto de trabalho, e um indivíduo lá trabalhou durante 8 meses, ele terá tido a carga total de (12 * 8)/12 = 8 Fbano, i.e. correspondente a 8/12 do ano.

$$\frac{(\sqrt[12]{V_1 \times V_2 \times V_3 .. \times .. V_{12}})n}{12}$$

onde:

V = valor da concentração de fibras de asbesto, mensal

n = número de meses em que o trabalhador atuou, naquele ano;

Para os postos em que a avaliação não fora mensal, adotou-se a seguinte estratégia: para cada Período Homogêneo de Risco (**PHR**), todos os valores registrados foram considerados para a obtenção da média geométrica [8,40,58], que foi utilizado para os meses com os valores faltantes. Para a obtenção da média anual, estes valores mensais foram considerados individualmente.

Por outro lado, para os postos, nos anos de 1940 a 1977, em que inexistiam os dados de medição de concentração de fibras de asbesto ou mesmo de poeira total, o método da entrevista foi utilizado. A quantificação da imagem da "poluição" do ar do ambiente de trabalho (poeira) guardada na memória remota de ex-trabalhadores é o ponto chave do presente estudo.

Um grupo de cinqüenta pessoas a serem entrevistadas foi sorteado aleatoriamente entre os ex-trabalhadores residentes em Poções, BA e nas suas proximidades, que já haviam sido contatados para outros propósitos (exame médico). Outro grupo de cinqüenta pessoas, depois complementado por um outro de trinta ex-trabalhadores e alguns poucos trabalhadores (continuam trabalhando na Empresa) de Minaçu, GO e arredores foi sorteado, resultando respectivamente em 50 e 53 entrevistas efetivamente realizadas. Baseado no estudo piloto conduzido anteriormente, em que se entrevistaram dez pessoas entre trabalhadores e ex-trabalhadores [39], decidiu-se que os entrevistados seriam questionados apenas em relação aos locais que efetivamente haviam trabalhado (mina, usina e outros – em geral, manutenção).

A entrevista foi realizada por apenas dois entrevistadores perfeitamente alinhados entre si, quanto às perguntas e a forma de abordar os entrevistados, assim como bem entrosados com a organização, estrutura e condução da pesquisa maior. A "calibração" foi feita assistindo as entrevistas mutuamente, e de momentos em momentos, de forma aleatória, a "calibração" foi repetida da mesma forma. As entrevistas transcorreram em um curto período (dois dias em Poções e três em Minaçu), com os dois entrevistadores trabalhando concomitantemente, porém de forma independente. Os entrevistados sorteados foram convidados a comparecer nos locais da entrevista e o fizeram espontaneamente. Em ambas as cidades, aos entrevistados com dificuldade de transporte (residentes nos sítios ou em vilarejos mais afastados) uma condução foi colocada à disposição. As entrevistas em Poções ocorreram em quartos individuais de uma pousada, alugada para tal finalidade, enquanto as de Minaçu, aconteceram nas dependências do Departamento Médico da Empresa de mineração.

Na entrevista, cada entrevistado foi solicitado a indicar, para cada um dos 24 postos de trabalho existentes (para a mina de São Felix, alguns postos inexistiam), um ponto em uma escala colorida de 20 cm (figura 1), que, no seu julgamento, melhor representava a "poluição" do ar pela quantidade de poeira.

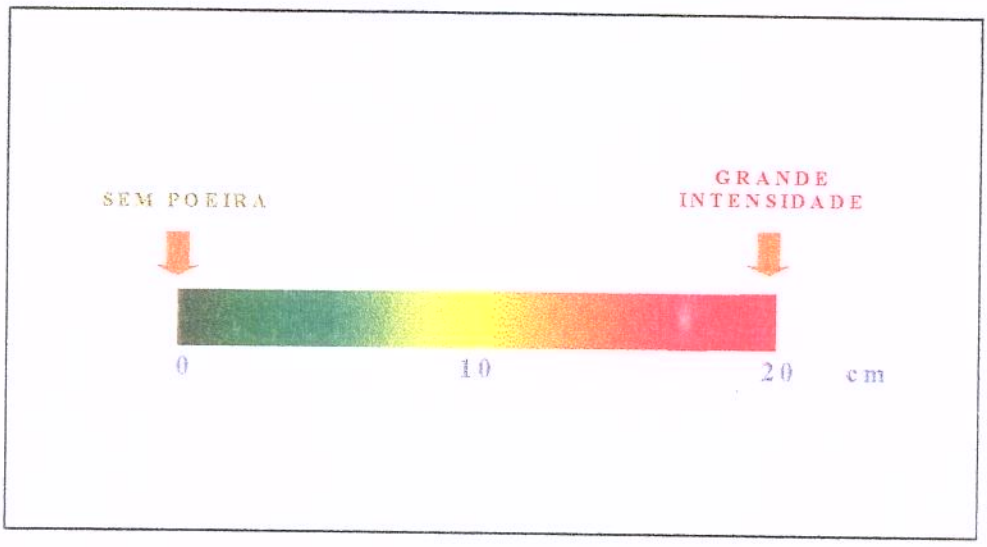


Figura 1: A escala colorida de 20 cm, utilizada nas entrevistas

Cada um recebia a explicação de que à semelhança do sinal de trânsito, o verde indicava segurança e portanto ar limpo, como a da sala de entrevistas, enquanto o vermelho, sinal de perigo, representava um lugar extremamente poluído, exemplificado como se fosse aquele local em que eles próprios relatavam, a dificuldade de enxergar um colega de trabalho que estivesse a menos de dois metros, e finalmente, o amarelo significava uma situação intermediária.

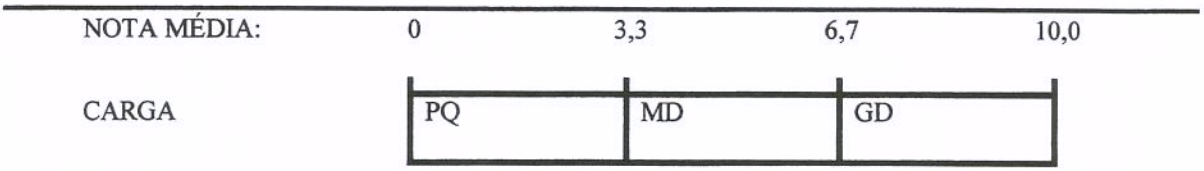
A resposta de cada entrevistado foi transcrita para um formulário próprio (figura 2), para cada posto de trabalho. Cada ponto, então, foi transformado em uma nota, variando de zero a dez, traduzindo desta forma a sensação visual da concentração da poeira em uma variável quantitativa. Este procedimento permitiu então atribuir uma "nota" média para cada posto considerado no presente estudo.

ESTIMATIVA DA CARGA DE EXPOSIÇÃO

POSTO Nº	POSTO DE TRABALHO	
MINA		
101	Prospecção e sondagem	
103	Perfuratrizes	
104	Cabo de fogo (op. de desmonte)	
105	Carga e trabsoirte	
USINA		
201.01	Britagens	
201.10	Concentração	
201.20	Silo de minério seco	
202	Secagem	
203	Usina de tratamento	
204	Silos misturadores	
205	Ensacamento de fibra	
206	Empilhamento de sacaria	
207	Armazém e embarque de fibra	
208	Filtros de pó	
OUTROS		
614	Escritórios	
615	Limpeza	
616	Refeitório	
630	Rejeitos	
631	Manutenção	
632	Laboratório e C.Qualidade	
635	Usina piloto	
636	Area externa à usina	
637	Vila operária e residencial	
638	Depósitos de transportadoras	

Figura 2: Formulário para o qual as "notas" dadas pelos entrevistados foram transferidas, conforme indicação dos mesmos, sobre a régua colorida, para depois serem medidos.

Baseado nestas "notas médias", cada posto de trabalho foi classificado em uma das três categorias em relação à concentração de poeira, ou melhor, a intensidade de exposição: pequena, média e grande conforme é mostrado na figura 3.



onde:

- PQ = exposição pequena;
- MD = exposição média;
- GD = exposição grande;

Figura 3: Classificação dos locais de trabalho segundo a intensidade de exposição, baseado na sensação visual da concentração de poeira, em pequena, média e grande.

Para possibilitar o cálculo da exposição acumulada também para esta fase, cada posto de trabalho teve a concentração de fibras estimada em Fb/cm^3 (fibras por centímetro cúbico). Por se tratar de apenas três grandes categorias, e baseado nas primeiras medições disponíveis que mostravam valores que variavam entre menos de uma fibra até valores pouco acima de 100 fibras, decidiu-se que a variável poderia oscilar entre zero e cem.

Desta forma, determinados os valores extremos de concentração de fibras no ar, os intervalos para cada categoria foram definidos como mostra o quadro 2. Por outro lado, baseado na prática corrente [7,39,57] da higiene ocupacional já referida, elegeu-se para representar cada intervalo, a média geométrica, tomando-se como valores referência para cada categoria, os seus valores extremos (coluna 3). Por não se tratar de valores aritimeticamente exatos, optou-se por adotar os valores aproximados, por ordem de grandeza (coluna 4). Assim, para os cálculos de exposição acumulada, quando um local fosse classificado como proporcionando uma exposição de "média" (MD) intensidade, a concentração de fibras que lhe seria atribuida seria de 3 fibras/cm^3. Para os locais PQ e GD respectivamente, 0,3 e 30 fibras/cm^3.

Quadro 2: Classificação dos locais de trabalho segundo as médias das "notas" obtidas e respectivas concentrações de fibras estimadas

sigla	Intervalo (fibras/cm^3)	Concentração estimada de fibra de asbesto na poeira (fb/cm^3)	
		média geométrica*	valor estimado
PQ	0,1 - 1,0	0,3	0,3
MD	1,1 - 10,0	3,3	3
GD	10,1–100,0	31,8	30

* média geométrica dos valores extremos de cada intervalo

Para o **cálculo da carga total**, foram consideradas as exposições extra-ocupacionais bem como a jornada de trabalho. Assim, o dia foi dividido em três terços, sendo portanto, o tempo dispendido na residência considerado igual ao dobro do tempo dispendido em atividade laboral. Interferências como férias, tempo de ausência da vila residencial, eventuais horas extras, foram desconsideradas para este cálculo. No entanto, as horas-extras contumases praticadas pelos trabalhadores na época de Poções foram consideradas. Assim, para aquele período, o dia foi dividido em dois períodos de 12 horas para o cálculo devido, equivalente pois a 1,5 vezes o período normal de 8 horas de trabalho.

Quadro 3: Pesos utilizados para cálculo da carga diária total de exposição à poeira contendo fibras de asbesto, de acordo com a distribuição no período de 24 horas.

Local	Tipo de atividade	N° de horas	Peso
São Félix	Dia de trabalho	12	1,5
	Período de descanso (residência)	12	1,5
Cana Brava	Dia de trabalho	8	1,0
	Período de descanso (residência)	16	2,0

Portanto, a carga de exposição "I" para um PHR foi considerado igual à concentração de fibras encontrada ou estimada (média para o PHR) multiplicada pelo número de anos (ou fração), multiplicada pelo "peso", conforme acima definido.

$$I = [(\text{Conc.fibras}) * (\text{nº de anos}) * (\text{peso})]_T + [(\text{Conc.fibras}) * (\text{nº de anos}) * (\text{peso})]_R$$

onde: "**T**" corresponde ao local de trabalho e "**R**", à residência.

Exemplo: Um indivíduo trabalhou em Poções, de 1957 a 1966. Morou na vila residencial durante todo este tempo. Depois, foi transferido para Cana Brava onde trabalhou de 1967 a 1990, residindo também na vila residencial. Este caso foi tratado da seguinte forma:

a. Poções-Bahia:

Por hipótese, o posto onde trabalhou teria recebido a "nota" 8,0, sendo pois a intensidade de exposição, considerada **grande**, e a vila residencial, "nota" 5,5, portanto, intensidade **média.**

$$I'_a = 30 \text{ fb/cm}^3 \text{ x } 10 \text{ a x } 1,5 = 450 \text{ anos-fibras}$$

onde:

- 30 é a concentração estimada (quadro 2)
- 10 é o número de anos ali dispendido;
- 1,5 correspondente às 12 horas por dia.

e

$$I''_a = 3 \text{ fb/cm}^3 \text{ x } 10 \text{ a x } 1,5 = 45 \text{ anos-fibras}$$

onde:

- 3 é a concentração estimada de fibras na vila residencial;
- 10 é o número de anos
- 1,5 corresponde as 12 horas/dia.

Portanto, a carga total estimada de exposição em Poções para este trabalhador será de 495 anos-fibras:

$$I_a = I'_a + I''_a = 450 + 45 = 495 \text{ anos-fibras}$$

b. Cana Brava antes de 1977

Considerando também uma situação hipotética em que ele tenha trabalhado no posto cuja "nota" foi 7,5 e que não tenha havido um regime contumaz de horas-extras de trabalho, enquanto a vila residencial ficou com a nota 5:

$$I'_b = 30 \text{ fb/cm}^3 \times 10 \text{ a} \times 1{,}0 = 300 \text{ anos-fibras}$$

onde:

- 30 é a concentração estimada (quadro 2);
- 10 é o número de anos ali dispendido,
- 1,0 é o peso correspondente às horas de trabalho (8hs).

e

$$I''_b = 3 \text{ fb/cm}^3 \times 10 \text{ a} \times 2{,}0 = 60 \text{ anos-fibras.}$$

onde:

- 3 é a concentração estimada de fibras,
- 10, o número de anos
- 2,0 o peso correspondente às horas dispendidas na vila (16hs).

Portanto, a carga de exposição total estimada para Cana Brava antes de 1977 será de 360 anos-fibras:

$$I_b = I'_b + I''_b = 300 + 60 = \underline{360} \text{ anos-fibras}$$

c. Cana Brava após 1977

O cálculo será feito pela média geométrica dos valores multiplicado por 13 anos (tempo de trabalho). Nesta situação hipotética, se o trabalhador ficou exposto num ambiente de trabalho com a média geométrica no período, de 4,4 fb/cm^3, e residindo na vila residencial onde fora encontrada a média geométrica também no período, de 0,5 Fb/cm^3 , a exposição ficaria:

$$I'_c = 4{,}4 \text{ fb/cm}^3 \text{ x } 13 \text{ a x } 1{,}0 = 57{,}2 \text{ anos-fibras.}$$

$$I''_c = 0{,}5 \text{ fb/cm}^3 \text{ x } 13 \text{ a x } 2{,}0 = 13 \text{ anos-fibras.}$$

Portanto, a carga total estimada para Cana Brava (entre o trabalho e a residência na vila) após 1977 será de 70,2 anos-fibras.

$$I_c = 57{,}2 + 13 = 70{,}2 \text{ anos-fibras}$$

d. Portanto, a carga de exposição total estimada será:

$$I = I_a + I_b + I_c = 495 + 360 + 70{,}2 = \underline{\mathbf{925{,}2}} \text{ anos-fibras.}$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere aos anos de vital importância para o estudo, i.e., os primeiros anos de atividade de mineração, e portanto de exposição dos trabalhadores, melhor dito, os anos que compõem o período de quase 40 anos (!) (de 1940 a 1967 em Poções e de 1967 a 1977 em Minaçu), inexistem registros dos dados de concentração de fibras no ar dos ambientes de trabalho, pois estes simplesmente, não eram medidos. Estes anos são importantes uma vez que além de se constituirem em épocas em que não se tomavam os devidos cuidados para reduzir a exposição dos trabalhadores, compõem provavelmente a época de maior exposição e após a qual, transcorreu o período de latência necessário para o aparecimento das manifestações das alterações ou doenças relacionadas com o asbesto.

A necessidade de se conhecer a dose ou a exposição acumulada de cada um dos trabalhadores ao longo dos anos, exigiu "quantificar" a carga de exposição naquele período. A única forma encontrada foi a de procurar quantificar a "intensidade" da "poluição" do ar dos locais de trabalho guardadas na memória dos ex-trabalhadores, qual seja, quantificar a intensidade das imagens de poeira no ar de diversos locais, transformando-as finalmente em concentração de fibras de asbesto no ar.

O método da entrevista, pois, foi adotado, guardando-se a premissa de que haveriam falhas importantes, em primeiro lugar, referente à qualidade da memória, pela decorrência de muito tempo entre aquela época e os dias de hoje, na maioria das vezes, agravada pela idade dos entrevistados, além das dificuldades próprias para esta população, de raciocínio e retenção, de fatos que à época mereciam pouca atenção ou mesmo importância. Em segundo, a dificuldade de compreensão do significado da própria entrevista, e de ter que transformar a lembrança, bastante abstrata, em algo quantificável (nota), dificuldade esta muito bem percebida pelos entrevistadores, uma vez que tratavam-se de pessoas pouco ou nada habituadas a este tipo de exercício.

Embora houvesse muita boa-vontade entre a maioria dos entrevistados, alguns se mostraram reticentes e/ou revoltados com a empresa. Uns, tiveram muita dificuldade na compreensão da pergunta formulada e outros, para entender a escala de cores que lhes fora apresentada. Os entrevistadores concordaram em classificar os entrevistados em cinco categorias: de zero a quatro "+", de acordo com a sua percepção no grau de confiabilidade

que o entrevistado merecia: em priemeiro lugar, o grau de compreensão da pergunta, depois o nível de lembrança e a capacidade de distinguir as diversas situações, a necessidade de se repetir as explicações, e finalmente o grau de sinceridade e/ou vício nas respostas

Aqueles que compreendiam bem as perguntas e conseguiam responder com clareza e boa definição das suas sensações e demonstravam lembrar-se bem das diversas situações, distinguindo-as entre si, receberam o conceito quatro "+". Os que não conseguiram responder às perguntas, ou porque não as entendiam ou porque não se lembravam, assim como aqueles que se mostraram muito revoltados e portanto, com respostas claramente viciadas, foram classificados como (zero "+") e as suas entrevistas não foram consideradas válidas.

Quadro 4: Credibilidade da resposta dos entrevistados. Notas variando entre zero e quatro, atribuídas pelos entrevistadores, durante a entrevista.

NOTA	São Félix		Cana Brava	
	Nº	%	Nº	%
QUATRO	15	30,0	13	25,0
TRÊS	21	42,0	17	32,7
DOIS	9	18,0	9	17,3
UM	0	0,0	3	5,8
ZERO	5	10,0	10	19,2
TOTAL	50	100,0	52	100,0

A escala colorida de 20 cm foi escolhida para objetivar a sensação visual de cada entrevistado frente à concentração de poeira no ar dos locais, uma vez que este método mostrou-se mais eficaz durante o estudo piloto conduzido, quando comparado com a tentativa de solicitar que o próprio entrevistado atribuisse uma "nota" à sua sensação, principalmente devido à maior facilidade na compreensão da explanação. Com este procedimento, conseguiu-se traduzir em variável numérica, a sensação visual da poluição do ar, para cada um dos entrevistados e para cada um dos locais considerados (quadro 1), o que afinal, permitiu que se chegasse a um valor médio dessas sensações.

Esses valores médios, então, foram classificados em três grandes categorias de intensidade de exposição a poeiras: grande (GD), média (MD) e pequena (PQ), conforme é mostrado na figura 4.

Na realidade, esta classificação resultou de uma modificação da inicialmente proposta, em quatro categorias: pequena, média, grande e muito grande. Durante o projeto piloto, observou-se que era impossível aos entrevistados, distinguir as duas últimas categorias entre si, isto é, a olho nu e considerando-se todas as deficiências do método (memória, tempo decorrido, dificuldade de traduzir a sensação em números), não era possível distingüir a concentração de 30 fibras por ml de 70 fibras por ml. Tudo poderia ser traduzido por "muito ruim".

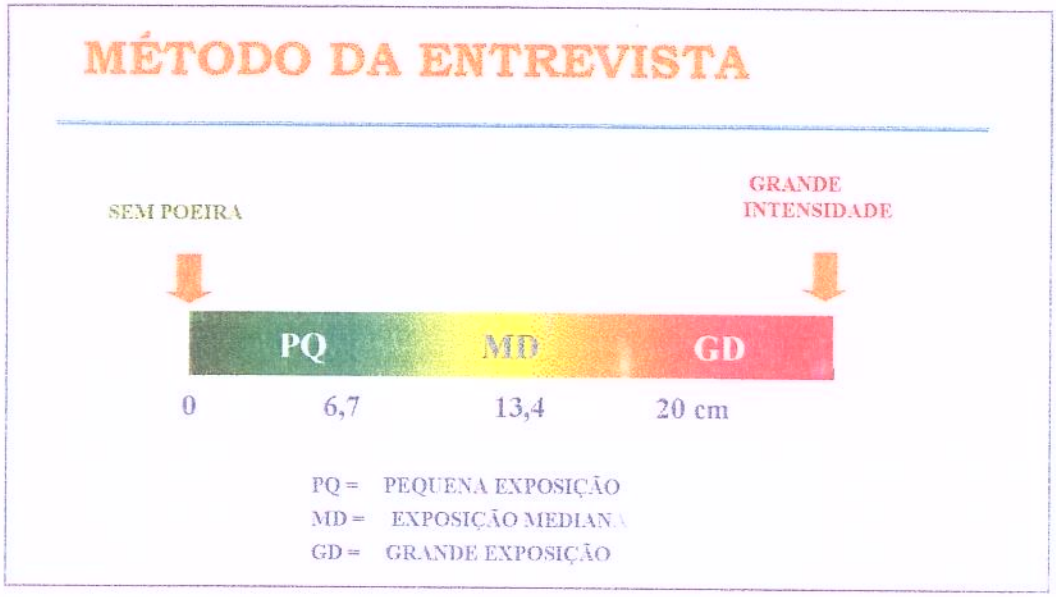


Figura 4: Escala de cores transformada em três grandes categorias de intensidade de exposição: pequena, média e grande.

Os quadros 4 e 5 contém informações sobre as pessoas entrevistadas segundo o local de trabalho (mina, usina e outros), respectivamente para as minas de São Félix e Cana Brava.

Quadro 5: Características dos entrevistados de Poções, distribuídos conforme os locais de trabalho.

LOCAL	ENTREVISTADOS		IDADE		TPO. DE SERVIÇO		CREDIBILIDADE	
	TOTAL	VÁLIDOS	MÉDIA	DV.PD	MÉDIA	DV.PD	MÉDIA	DV.PD
MINA	25	22	66,5	5,9	9,6	6,7	2,9	0,7
USINA	11	11	59,9	5,2	6,0	4,7	3,1	0,7
OUTROS	14	12	61,2	7,3	5,2	4,5	3,2	0,8
SOMA	50	45						
MÉDIA			62,5		6,9		3,1	

Quadro 6: Características dos entrevistados de Minaçu, distribuídos conforme os locais de trabalho.

LOCAL	ENTREVISTADOS		IDADE		TPO. DE SERVIÇO		CREDIBILIDADE	
	TOTAL	VÁLIDOS	MÉDIA	DV.PD.	MÉDIA	DV.PD.	MÉDIA	DV.PD.
MINA	14	14	57,2	8,9	17,8	8,1	2,7	0,8
USINA	18	14	54,2	7,8	17,0	4,7	2,8	1,1
OUTROS	20	15	51,6	6,8	18,2	8,8	3,1	0,9
SOMA	52	43						
MÉDIA			54,3		17,7		2,9	

Comparando-se os dois grupos conforme as características de idade atual, tempo de serviço e credibilidade nas informações, verifica-se uma nítida diferença de idade, o que aliás era de se esperar, sendo o grupo de Poções, em média, cerca de 8 anos mais velho, no entanto, surpreendendo no que diz respeito ao de tempo de serviço, pois o grupo de Minaçu permaneceu trabalhando, na média, mais que o dobro do tempo em relação ao grupo de Poções.

O quadro 6 mostra as médias das notas obtidas e como foram classificados ou não, os 24 postos de trabalho (quadro 1), respectivamente para a mina de São Félix e de Cana Brava, assim como a concentração de fibras em cada local considerado. Estes serão os valores que constarão da matriz de exposição por local de trabalho, referida no item materiais e métodos.

De um modo geral, pode-se dizer que o processamento do minério (usina) em todos os setores foram julgados ruins, quando considerada a classificação em apenas três categorias, embora se observasse uma variação de quase três pontos (em dez), significando que os trabalhadores não consideraram uniformemente ruins os referidos locais.

BIBLIOTECA CENTRAL

Quadro 7: Notas médias, classificação e finalmente a estimativa da concentração de fibras para cada um dos 24 locais estabelecidos, que fazem parte da matriz de exposição por local, nas minas de são Félix e Cana Brava.

ESTIMATIVA DA CARGA DE EXPOSIÇÃO

POSTO Nº	POSTO DE TRABALHO	POÇÕES			MINAÇU ATÉ 87		
		nota	class.	fb/cc	nota	class.	fb/cc
MINA							
101	Prospecção e sondagem	4,6	MD	3	5,2	MD	3
103	Perfuratrizes	6.5	MD	3	9,2	GD	30
104	Cabo de fogo (op. de desmonte)	5.5	MD	3	8,3	GD	30
105	Carga e transporte	4.5	MD	3	7,1	GD	30
USINA							
201.01	Britagens	7.5	GD	30	9,2	GD	30
201.10	Concentração	9.0	GD	30	8,1	GD	30
201.20	Silo de minério seco				9,3	GD	30
202	Secagem	8.0	GD	30	8,1	GD	30
203	Usina de tratamento	9.2	GD	30	8,2	GD	30
204	Silos misturadores	8.5	GD	30	8,8	GD	30
205	Ensacamento de fibra	9.1	GD	30	9,1	GD	30
206	Empilhamento de sacaria	8.2	GD	30	7,3	GD	30
207	Armazém e embarque de fibra	8.0	GD	30	7,2	GD	30
208	Filtros de pó	9.4	GD	30	9,4	GD	30
OUTROS							
614	Escritórios	2.8	PQ	0,3	5,7	MD	3
615	Limpeza	7.6	GD	30	7,9	GD	30
616	Refeitório	1.8	PQ	0,3	5,5	MD	3
630	Rejeitos	5.4	MD	3	8,3	GD	30
631	Manutenção	7.4	GD	30	7,5	GD	30
632	Laboratório e C.Qualidade	5.1	MD	3	7,1	GD	30
635	Usina piloto				7,5	GD	30
636	Área externa à usina	6.0	MD	3	7,8	GD	30
637	Vila operária e residencial	3.4	MD	3	6,7	GD	30

Observe-se no quadro 6 que os entrevistados de Poções foram menos rigorosos que os de Minaçu. Para aqueles que trabalharam na mineração propriamente dita, todas as posições de São Felix, foram classificadas como MD, enquanto os de Cana Brava, as categorizaram como sendo GD, com exceção apenas da "Prospecção e Sondagem". Outro exemplo deste fato está em "Outros" locais. Ambos os grupos consideraram pequena a poluição nos escritórios e nos refeitórios, sendo classificados como PQ e MD,

respectivamente para os de São Félix e os de Cana Brava, o que no resultado final lhes confere uma diferença relativa de dez vezes. Desta mesma forma, entre os "Outros", os da Limpeza e da Manutenção mereceram a classificação de muito expostos (GD) em ambas as minas, sendo que os demais foram classificados como MD em São Félix e GD em Minaçu.

Poder-se-ia buscar a explicação principalmente na falha da memória por se tratarem de fatos mais antigos, corroborado pela própria idade das pessoas. Além disso, esta "falha" pode também ser explicada pelo fato da poluição do local de trabalho se constituir num assunto de somenos importância, principalmente para a época, quando a própria consciência sobre a saúde em geral, ou sobre a influência do ambiente ou do trabalho na sua saúde, ou mesmo, a própria noção de limpeza estivesse bastante distante do dia-a-dia das pessoas. Mais ainda, os entrevistados, pelo fato de não conhecerem o atual estado de consciência dos trabalhadores, e o quanto foi possível melhorar as condições de vida no trabalho, não conseguem exercitar a comparação entre o "bom" e o "ruim". Basta dizer que para eles, o "normal" naquele tipo de trabalho era permanecer dentro do pó, e voltar para casa sujo de pó.

Por outro lado, os entrevistados de Minaçu, todos admitidos antes de 1975, com a média de tempo de trabalho de 17,7 anos variando entre 2 e 42 anos, tiveram a oportunidade de conhecer o seu local de trabalho antes e depois de serem implantados os métodos de controle da poeira, tanto na mina, como na usina ou no ambiente em geral. Para estes, a noção do "normal" deve ser completamente diferente e, por exemplo, quando comparados os escritórios e o refeitório de antes de 1987 quando se inicia o controle da poeira, com os mesmos locais de hoje. Assim é que classificaram a usina como GD, o refeitório e os escritórios como MD antes dos controles.

Quadro 8: Notas médias, classificação e finalmente a estimativa de concentração de fibras de asbesto para cada um dos 24 locais. Quadro comparativo para a mina de Cana Brava, antes e depois de 1987 (início da implantação dos métodos de controle).

ESTIMATIVA DA CARGA DE EXPOSIÇÃO

POSTO Nº	POSTO DE TRABALHO	MINAÇU ATÉ 87			MINAÇU APOS 87		
		nota	class.	fb/cc	nota	class.	fb/cc
MINA							
101	Prospecção e sondagem	5,2	MD	3	2,6	***PQ***	0,3
103	Perfuratrizes	9,2	GD	30	5,8	***MD***	3
104	Cabo de fogo (op. de desmonte)	8,3	GD	30	5,2	***MD***	3
105	Carga e transporte	7,1	GD	30	3	***MD***	3
USINA							
201.01	Britagens	9,2	GD	30	5,8	***MD***	3
201.10	Concentração	8,1	GD	30	5,7	***MD***	3
201.20	Silo de minério seco	9,3	GD	30	6,2	***MD***	3
202	Secagem	8,1	GD	30	5	***MD***	3
203	Usina de tratamento	8,2	GD	30	5,2	***MD***	3
204	Silos misturadores	8,8	GD	30	6,7	GD	30
205	Ensacamento de fibra	9,1	GD	30	5,4	***MD***	3
206	Empilhamento de sacaria	7,3	GD	30	4,7	***MD***	3
207	Armazém e embarque de fibra	7,2	GD	30	4,5	***MD***	3
208	Filtros de pó	9,4	GD	30	5,8	***MD***	3
OUTROS							
614	Escritórios	5,7	MD	3	1,9	***PQ***	0,3
615	Limpeza	7,9	GD	30	3,6	***MD***	3
616	Refeitório	5,5	MD	3	2,2	***PQ***	0,3
630	Rejeitos	8,3	GD	30	3,4	***MD***	3
631	Manutenção	7,5	GD	30	4	***MD***	3
632	Laboratório e C.Qualidade	7,1	GD	30	2,9	***PQ***	0,3
635	Usina piloto	7,5	GD	30	3,2	***PQ***	0,3
636	Área externa à usina	7,8	GD	30	3	***PQ***	0,3
637	Vila operária e residencial	6,7	GD	30	2,4	***PQ***	0,3

obs.: em ***ITÁLICO E NEGRITO***, as alterações na percepção dos entrevistados

Mostram a compreensão das melhorias introduzidas e a percepção da redução da concentração da poeira nos diversos setores da própria usina que passam de GD para MD e das áreas como o refeitório e o escritório de MD para PQ (quadro 7).

Além disso, os trabalhadores e principalmente os ex-trabalhadores de Minaçu, mais esclarecidos e mais conscientizados sobre as possíveis doenças relacionadas ao trabalho, pareciam antever alguma possíbilidade de ganho secundário sob forma de

indenizações por alguma doença ou alteração que pudesse ser descoberta durante a realização da coleta de dados da pesquisa. Isto foi observado pelos entrevistadores, pelas próprias perguntas que faziam os entrevistados, ao que eram esclarecidos que o simples fato de terem estado exposto à poeira intensa não lhes garantia ou proporcionava nenhuma possibilidade de ganho extra. Claro que este fato poderia propiciar respostas irreais, com a tendência de supervalorizar a exposição, situação também não controlada.

Visando melhor estudar as diferentes formas de medida (ou avaliação) que foram atribuídas a uma mesma variável, isto é, procurar verificar o grau de concordância entre a observação feita pelos trabalhadores – estas transformadas em notas que variaram de zero a dez e depois em uma forma semi-quantitativa, i.e., pequena, média e intensa exposição – e a medida da concentração de fibras de asbesto no ar – medida objetiva (quantidade) disponível a partir de 1977 -, utilizou-se o Índice Kappa de concordância [5].

Para que o teste pudesse ser aplicado, transformou-se ambas as formas de abordagem da concentração de poeira no ar em um único modo: semi-quantitativo. Verificou-se que os dados referentes às concentrações de fibras de asbesto disponíveis para o ano de 1977 para cada um dos locais estudados variavam de 0,1 a 20 (resultado da média geométrica dos valores disponíveis à época, para muitas das 279 posições referidas no item 4). Estes valores foram divididos em três categorias: **pq**, **md** e **gd** conforme é mostrado no quadro 9.

Em duas posições, a de "Concentração" e a de "Empilhamento de sacaria" ambas da Usina, só foram encontrados valores medidos à partir de 1979 que foram considerados na classificação referida. O refeitório, em que o valor medido em 1977 era de 19,6 fibras/cc foi classificado como "pq" apesar do valor, baseado nos valores consistentemente muito baixos das medidas dos anos seguintes, e pela compreensão de que este valor pudesse ser resultado de erro grosseiro de medição. Não poderia ser o refeitório, pior que qualquer outra posição da mina ou da usina. Esta "correção" foi introduzida ao se elaborar a tabela 1.

Quadro 9: Classificação dos locais de trabalho segundo a média da concentração de fibras encontradas em cada um, em 1977.

Fibras por cc	categorias
de 0,1 a 3,0	pq
de 3,1 a 7,0	md
acima de 7,0	gd

Tabela 1: Distribuição das opiniões dos trabalhadores sobre a concentração da poeira no ar e da classificação segundo dados de cocentração de poeira nas três categorias.

classificação segundo os trabalhadores	classificação segundo as medições disponíveis			
	pq	**md**	**gd**	**TOTAL**
PQ	72	53	20	145
MD	20	34	15	69
GD	22	29	17	68
TOTAL	114	116	52	282

Para esta análise foram consideradas 282 opiniões de trabalhadores distribuídas conforme a tabela 1. Desta forma, pode-se observar por exemplo, que 72 opiniões dos trabalhadores classificadas como "**PQ**", coincidiram com as medidas reais classificadas como "**pq**", 34 "**MD**" coincidiram com "**md**" e finalmente 17 "**GD**" com "**gd**". Portanto, numa simples abordagem, pode-se dizer que a concordância entre o observado e o medido ocorrera em 43,6 % dos casos {[(72 + 34 + 17)/282 * 100]%}.

Por outro lado, se dentre os 114 locais classificados como "pq" pelos dados disponíveis, 72 foram **PQ** conforme observação dos trabalhadores, 20 acharam que havia média concentração (**MD**) de poeira enquanto 22 opinaram como de exposição intensa (**GD**). Considerando-se a distribuição baseada em dados objetivos (números), 114 puderam ser classificados como "**pq**", 116 como "**md**" e 52 como "**gd**", enquanto os trabalhadores classificaram-nos subjetivamente em 145 como "**PQ**", 69 como "**MD**" e 68 como "**GD**".

O Índice Kappa [5] se presta para avaliar a concordância ponderada das duas formas de medir a mesma variável ("*rater*") [5], podendo mostrar concordância alta (de 0,7 a 1,0), média (04 a 0,7) ou fraca (0 a 0,4), além de permitir a avaliação da significância estatística da concordância que ocorre por acaso. No presente estudo, o Índice Kappa foi de 0,13, no entanto, a probabilidade (*p-value*) de que as concordâncias observadas (43,6%), ocorram por acaso é menor que 0,09% (menos que um em mil).

Isto posto, vale ressaltar que embora o índice observado reflita uma concordância ponderada baixa, existe uma concordância forte entre o que é visualmente observado e o que efetivamente é coletado e medido, em relação à concentração de poeira no ar. Uma das razões que devem ser enumeradas diz respeito à forma de se classificar tanto as notas dadas pelos trabalhadores, como os dados de avaliações ambientais, i.e., um "erro sistemático" introduzido ao se trabalhar os dados, e não devido à real falta de concordância entre os dois métodos. A simples mudança nos pontos de corte entre diferentes categorias pode ensejar mudanças radicais nas freqüências de concordâncias e mais que isso, na redução na ocorrência de discordâncias. É possível por exemplo, que por não ser linear a distribuição das diversas sensações visuais, a nota de corte entre PQ e MD não seja 3,3 mas sim 5,0 embora entre MD e GD possa permanecer 6,6. Por outro lado, a classificação dos dados medidos também possa ser modificada: "pq" pode significar valores maiores que 3,0 fb/cc enquanto "gd" possa representar valores menores que 7,0.

6. CONCLUSÕES

O método mostrou-se pouco sensível, como era de se esperar, uma vez que se pretendia transformar a observação ou sensação visual em um dado objetivo relacionado à concentração de poeira no ar, corroborado por fatores tais como idade dos entrevistados, memória visual, tempo decorrido extremamente grande entre a época das exposições e a entrevista, a importância pequena que a maioria deles dedicava à poluição naquela época, interesses por eventuais ganhos secundários, etc.

Entretanto, a aplicação do teste Kappa mostra claramente que existe uma concordância forte entre o que é visualmente observado e o que efetivamente é coletado e medido, em relação à concentração de poeira no ar, com a probabilidade menor que um em mil, de que isto ocorra por acaso. É válido portanto sugerir-se que se aprofunde nestes estudos, aperfeiçoando, seja o modo de abordar os trabalhadores e ex-trabalhadores, seja a forma de classificar as suas observações.

Uma observação pertinente foi a de que nem todos os trabalhadores tinham a noção exata nem guardavam na memória, uma boa fotografia de todos os locais da mina e da usina. Conheciam com mais precisão (ou menor erro) os locais onde haviam atuado, demonstrando um quase total desconhecimento dos locais onde não haviam atuado. Esta conclusão baseia-se na variabilidade das notas atribuidas por trabalhadores que não haviam atuado em determinados locais, que se encontravam em completa distonia em relação às notas dadas pelos que haviam atuado no local. Optou-se pois, por considerar as suas opiniões apenas em relação aos locais onde houvessem trabalhado.

Além disso, embora de início se pretendesse classificar a "concentração de poeira" do ar ambiente em um maior número de categorias, visando uma precisão que mostrou-se absolutamente inexistente, i.e., constatou-se ser impossível pretender, baseado em memória fotográfica dos trabalhadores, distinguir os ambientes por exemplo com 35 fibras daquele com 70 fibras. Optou-se pois, reduzir as categorias para apenas três: **pequena, média** e **grande**, resultando afinal, em três valores-base para cada uma das situações: 0,3, 3 e 30 fibras/cm^3.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Que estudos de natureza epidemiológica são essenciais para desvendar de forma mais ou menos inequívoca, a relação de nexo causa e efeito entre doenças e fatores ambientais é amplamente aceito hoje em dia. Talvez constitua-se em um pargadigma difícil de ser contestado, mormente em se tratando de doenças crônicas, de desencadeamento muito demorado. É o caso dos cânceres que exigem uma interação de inúmeros fatores no decorrer de muito tempo de latência. Doenças observadas hoje em dia, podem, certamente, ser resultado da conjugação destes tantos fatores ao longo de toda uma vida. A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) já citada, por exemplo, exige "evidências de natureza epidemiológica" para considerar um agente (substância química, agente físico ou processo industrial) como cancerígeno humano.

E é da observação de detalhes que surgem as pistas para se desvendar a etiologia de alterações e/ou doenças dessa natureza. A observação ganha dimensão muito maior em importância quando se trata, por exemplo, de uma situação em que inexistem registros de dados objetivos, como seriam aqueles relacionados com a exposição passada.

No presente estudo, utilizou-se o método da observação aliado ao da entrevista pessoal para alimentar uma matriz ("concentração x tempo") que permitiu abordar a dose acumulada para cada um dos indivíduos estudados. O método foi aplicado em um estudo de natureza epidemiológica, em que se pretendia estudar a ocorrência de doenças relacionadas à exposição ao asbesto (mortalidade e morbidade), entre os trabalhadores da atividade de mineração, tentando correlacionar, afinal, esta ocorrência com os padrões de exposição ocupacional e não ocupacional.

Se imprecisões existem, cabe aos pesquisadores pois, adequar o resultado obtido na interpretação de resultados. Tão impreciso seria adotar-se o método inverso: transformar-se os valores reais registrardos desde 1977 nas três categorias. A dificuldade surge no momento em que se pretende aplicar a matriz de exposição em que uma das variáveis é a "qualidade do ar" e a outra, o tempo. Ao tentar acumular a exposição total ao longo de sua vida, surge a necessidade de se transformar a variável qualitativa em quantitativa, resultando assim, na mesma (ou talvez pior) imprecisão. Aos pesquisadores fica pois, a incumbência de, em considerando com parcimônia e comedimento os dados da

exposição cumulativa, interpretar os achados de morbi e mortalidade entre estes trabalhadores.

Os estudos de seguimento da saúde dos trabalhadores que foram investigados deverá ser o ponto alto da recomendação da pesquisa. Em particular, no que tange à possibilidades futuras de cada vez mais poder correlacionar a ocorrência de doenças relacionadas à exposição ao asbesto com a exposição real é evidente. Será somente num futuro não muito próximo, que poder-se-á exarar conclusões que permitam afirmar quais seriam os níveis seguros de exposição cumulativa ao asbesto ou à fibra crisotila, baseado nos dados efetivamente registrados de concentração de tais fibras no ar.

Por outro lado, uma outra frente de pesquisa deve ser aberta, de forma mais sistemática e abrangentge, uma vez que a ocorrência de casos de doenças relacionadas com a exposição ao asbesto entre os trabalhadores e ex-trabalhadores das indústrias utilizadoras do asbesto vem sendo divulgadas. Investimentos no sentido de melhorar as condições ambientais de trabalho devem ser priorizadas pelo setor, visando a proteção da saúde dos trabalhadores. O registro dos dados de higiene ocupacional justificando ou não a tomada de medidas de controle da exposição deve ser ainda mais priorizada. Para possibilitar uma medição mais uniforme e portanto a geração de dados confiáveis e comparáveis entre si, ações deveriam ser coordenadas pelas associações de classe ou outras entidades pertinentes.

Não resta a menor dúvida de que ações no sentido de avaliar tanto a exposição atual dos trabalhadores, como a eficácia de eventuais medidas de controle introduzidas deverão ser adotadas de imediato, gerando assim, a confiança dos próprios trabalhadores sobre o uso seguro do asbesto, caso seja este o rumo indicado e adotado no país. Não se pode admitir hoje em dia, atitudes irresponsáveis de não cuidar tecnicamente, das condições ambientais do trabalho, colocando em risco a saúde dos trabalhadores, mormente em relação à exposição a uma substância atualmente tão combatida e tão incriminada.

8. SUMMARY

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE APPROACH OF A POPULATIONAL EXPOSURE TO DUST: criteriom to estimate the populational exposure to dust, in asbesto mining activity in São Felix mine (from 1940 to 1967), in Poções, state of Bahia and Cana Brava mine (from 1967 to 1996), in Minaçu, state of Goiás, both in Brazil. –

The fact that occupations may constitute into an important factor as a cause of diseases has been well known for a long time. By the other hand, groups of workers have been assessed by researchers, under the epidemiological point of view, mainly to get proof of any dose-response and/or dose-effect relationship in a given population. The present study aims the methodology to get the qualitative and quantitative approach to a populational exposure to dust. A practical test of the method to get data on the dust concentration in the air through personal interview of workers and former workers of asbesto mining activity in Brazil has been applied. Numerical data are applied in a modified Job Exposure Matrix to give workers past cummulative exposure data.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACGIH – AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS – 1999 TLVs e BEIs – Limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos e Índices biológicos de exposição (BEIs). Traduzido para o portugês pela ABHO – Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais. Campinas, SP, Brasil, 1999. 175p.

2. AGRICOLA,G. – De Re Metallica. Citado em WALDRON,H.A. (ed) Occupational Health Practice. 3rd ed. Butterworths, Boston. 1989.

3. AHRENS, W.; JÖCKEL,K-H.; BROCHARD, P.; et al. - Retrospective assessment of asbestos exposure - I. Case-control analysis in a study of lung cancer: efficiency of job-specific questionnaires and job exposure matrices. . *International Journal of Epidemiology*, **22**(6) (Suppl.2):S83-S95, 1993.

4. ALBIN,M.; POOLEY,F.D.; STRÖMBERG,U.; ATTEWELL,R.; et al. – Retention patterns of asbestos fibres in lung tissue among asbestos cement workers. *Occupational and Environmental Medicine*, **51**:205-211, 1994.

5. ARMITAGE,P. & BERRY,G. – Statistical methods in medical research. 3rd Edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1994, pp.443-447.

6. ARMSTRONG,B.G. & OAKES,D. – Effects of approximation in exposure assessments on estimates of exposure-response relationships. *Scand.inavian Journal of Work, Environment and Health,* **8**(suppl 1): 20-23, 1982.

7. ARMSTRONG,B.K., WHITE,E., SARACCI,R. – Principles of exposure measurement in Epidemiology. Mongraphs in epidemiology and biostatistics, volume 21. Oxford University Press, Oxford, USA. Reimpressão de 1995. 351p.

8. BECKLAKE,M.R. – Fiber burden and asbestos-related lung disease: determinantes of dose-response relationships – editorial. *American Journal of Respiriratory and Critical Care Medicine* **150**:1488-92, 1994.

9. BERRY,G. – Models for mesothelioma incidence following exposure to fibers in terms of timing and duration of exposure and the biopersistence of the fibers. *Inhalation Toxicology,* **11**:111-130, 1999.

10. BERRY,G. & LEWINSOHN,H.C. – Dose-response relationships for asbestos-related disease: implications for hygiene standards. Part I – Morbidity. *Annals of The New York Academy of Science,* **330**:185-194, 1979.

11. BERRY,G. & NEWHOUSE,L. – Mortality of workers manufacturing friction materials using asbestos. *British Journal of Industrial Medicine,* **40**:1-7, 1983.

12. BOUYER,J. & HÉMON,D. - Studying the performance of a job exposure matrix. . *International Journal of Epidemiology*, **22**(6) (Suppl.2):S65-S71, 1993.

13. BOUYER,J. and HÉMON,D. - Retrospective evaluation of occupational exposures in population-based case-control studies: general overview with special attention to job exposure matrices. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S57-S64, 1993.

14. CAIN,W.S.; GOODSPEED,R.B.; GENT,J.F.; LEONARD,G. – Evaluation of olfactory dysfunction in the Connecticut Chemosensory Clinical Research Center. *Laryngoscope,* **98**:83-88, 1988.

15. CAMUS,M.; SIEMIATYCKI,J.; MEEK,B. – Nonoccupational exposure to chrysotile asbestos and the risk of lung cancer. *New England Journal of Medicine*, **338**(22):1565-1571, 1998.

16. CASE,B.W.; CHURG,A.; DUFRESNE,A.; SÉBASTIEN,P. et al. – Lung fibre content for mesothelioma in the 1891-1920 birth cohort of Quebec chrysotile workers: a descriptive study. *Annals of Occupational Hygiene*, **41**(suppl. 1):231-236. 1997.

17. CHECKOWAY,H. & RICE,C.H. – Time-weighted averages, peaks, and other indices of exposure in occupational epidemiology. *American Journal of Industrial Medicine*, **21**:25-33, 1992.

18. CHURG,A. – Lung asbestos content in long-term residents of a chrysotile mining town. *American Review of Respiratory Disease,* **134**:125-127, 1986.

19. COPELAND,K.T.; CHECKOWAY,H.; McMICHAEL,A.J.; HOLBROOK,R.H. – Bias due to misclassification in the estimation of relative risk. *American Journal of Epidemiology,* **105**(5):488- 495, 1977.

20. COSTA,E.A & KITAMURA,S. – Órgão dos Sentidos: Audição. **In:** MENDES,René (editor)– Patologia do Trabalho, Atheneu. São Paulo,SP, 1995. pp. 365-387.

21. COWART,B.J.; YOUNG,I.M.; FELDMAN,R.S.; LOWRY,L.D. – Clinical disorders of smell and taste. Occupational Medicine: State of Art Reviews. Hanley & Belfus, Inc. Philadelphia. **12**(3): 465-483. 1997.

22. DOTY,R.L.; SHAMAN,P.; DANN.M. – Development of the University of Pennsylvania smell identification test: A standardized microencapsulated test of olfactory function. *Physiology and Behavior,* **32**:489-502, 1984.

23. DUNNIGAN,J - A review of recently published evidence on health risks associated with asbestos fibre types. Monografia. Katevale, QC, Canadá, June, 1998. 31p.

24. FLETCHER,A.C.; ENGHOLM,G.; ENGLUND,A. – The risk of lung cancer from asbestos among Swedish construction workers: self-reported exposure and a job exposure matrix compared. . *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S29-S35, 1993.

25. GÉRIN,M.; FLETCHER,A.C.; GRAY,C. et al. – Development and use of a welding process exposure matrix in a historical prospective study of lung cancer risk in European welders. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S22-S28, 1993.

26. GIBBS,G.W. & LACHANCE,M. – Dust exposure in the chrysotile asbestos mines and mills of Quebec. *Archives of Environmental Health,* 24:189-197, 1972.

27. GOLDBERG,M. & HEMON,D. – Occupational epidemiology and assessment of exposure. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S5-S9, 1993.

28. GOLDBERG,M.; KROMHOUT,H.; GUÉNEL,P.; et al. - Job exposure matrices in industry. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S10-S15, 1993.

29. HÉMON,D.; GOLDBERG,M.; MUR, J-M – Retrospective evaluation of occupational exposures in epidemiology: a European concerted action 1990-1992 – Introduction. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S3-S4, , 1993.

30. HERNBERG,S. – Introduction to occupational epidemiology. Lewis Publishers, Chelsea, Michigan, USA. 1992. 230 p.

31. HERNBERG,S. – Uses of epidemiology in occupational health. **In:** KARVONEN,M. and MIKHEEV,M.I. (editors) – Epidemiology of occupational health. WHO Regional Publications, European Series, n ° 20. WHO – World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1986. pp. 317-340.

32. HOGSTEDT,C. – From sentinel observations to practical actions. **In:** RANTANEN,J. LEHTINEN.S, KALIMO,R., NORDMAN,H. et al. editors – New epidemics in Occupational Health. People and work: research reports, serie #1. Finnish Institute of Occupational Health. Helsinki, Finland, 1994. pp.17-26.

33. HOWITT,D.G.; HATFIELD,J.; FISHLER,G. - The difficulties with low-level asbestos exposure assessments in public, commercial, and industrial buildings. *American Industrial Hygiene Association Journal,* **54**(5):267-271, 1993.

34. HUNTER,D. – The diseases of occupations. Boston, Litle Brown, 1962. 1.180 p.

35. IOMC - INTER-ORGANIZATION PROGRAMME FOR THE SOUND MANAGEMENT OF CHEMICALS - Environmental Health Criteria Document 203: chrysotile asbestos. World Health Organization, Geneva, 1998. 197p.

36. KARJALAINEN,A., ANTILA,S., HEIKKILÄ,L., et al. – Asbestos exposure among Finnish lung cancer patients: occupational history and fiber concentration in lung tissue. *American Journal of Industrial Medicine,* **23:**461-471. 1993.

37. KITAMURA,S. & FERREIRA Jr.,Y. M. – Câncer ocupacional: introdução ao tema e propostas para uma política de prevenção e controle. Fundação ONCOCENTRO de São Paulo, São Paulo. 1991. 48p.

38. KITAMURA,S. & WELLS ASTETE, M.G. – Efeitos da exposição ao barulho. **In:** MENDES,R. (editor) – Medicina do Trabalho, Doenças Ocupacionais. Sarvier, São Paulo, SP. Capítulo 12. 1979. pp.415-436.

39. KITAMURA,S., CHOU,A., MOREIRA F°,D.C., BAGATIN,E. et al. – Criteriom to estimate the overall exposure (exposure charge and/or cummulative exposure) to asbestos fibers containing dusts, among asbestos mining workers in Brazil – a pilot study. MEDICHEM'99 – International Conference on Occupational and Environmental Health in the Chemical Industry. Abstrac # 3. Vienna, Austria. Setp. 6-9th, 1999.

40. LEIDEL,N.A.; BUSCH,K.A.; LYNCH, J.R. – Occupational exposure sampling strategy manual. USDHEW – U.S.Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Center of Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, Ohio. 1977. 132p.

41. LIDDELL,F.D.K.; McDONALD,A.D.; McDONALD,J.C. – The 1891-1920 birth cohort of Quebec chrysotile miners and millers: development from 1904 and mortality to 1992. *Annals of Occupational Hygiene,* **41**(1):13-36. Elsevier Science Ltda, Great Britain, 1997.

42. LIDDELL,F.D.K.; McDONALD,A.D.; McDONALD,J.C. –Dust exposure and lung cancer in Quebec Chrysotile miners and millers. *Annals of Occupational Hygiene,* **42**(1):7-20. 1998.

43. LUCE, D.; GÉRIN, M.; BERRINO,F.; et al. - Sources of discrepancies between a job exposure matrix and a case by case expert assessment for occupational exposure to formaldehyde and wood-dust. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S113-S120, 1993.

44. McDONALD,A.D. & McDONALD,J.C. – Malignant mesothelioma in North America. *Cancer,* **46**(7): 1650-1656, 1980.

45. McDONALD,J.C. – Health implications of environmental exposure to asbestos. *Environmental Health Perspectives*, **62**:319-328, 1985.

46. McDONALD,J.C.; LIDDELL,F.D.K.; DUFRESNE,A.; McDONALD,A.D. –The 1891-1920 birth cohort of Quebec chrysotile miners and millers: mortality 1976-88. *British Journal of Industrial Medicine,* **50**:1073-1081, 1993.

47. McDONALD,J.C.; LIDDELL,F.D.K.; GIBBS,G.W.; et al. – Dust exposure and mortality in chrysotile mining, 1910-75. *British Journal of Industrial Medicine,* **37**:11-24, 1980.

48. MENDES,René – Aspectos históricos da patologia do trabalho. In: MENDES,René – Patologia do Trabalho, Atheneu, São Paulo,SP, 1995. pp 3-31.

49. MIKHEEV,M.I. – Evaluation of the long-term effects of harmful occupational factors. **In:** KARVONEN,M. and MIKHEEV,M.I. (editors) – Epidemiology of occupational health. WHO Regional Publications, European Series, n ° 20. WHO – World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1986. pp. 69-80.

50. OHLSON,C-G. & HOGSTEDT,C. – Lung cancer among asbestos cement workers. A Swedish cohort study and review. *British Journal of Industrial Medicine*, **42**:397-402, 1985.

51. ORLOWSKI, E.; POHLABELN,H.; BERRINO,F.; et al. - Retrospective assessment of aspects of exposure - II. At the job level: complementarity of job-specific questionnaire and job exposure matrices. *International Journal of Epidemiology*, **22**(6) (Suppl.2):S96-S105, 1993.

52. PAMPALON,R.; SIEMIATYCKI,J.; BLANCHET,M. – Pollution environmentale par l'amiante et santé publique au Québec: une analyse comparative de la mortalité dans les agglomérations de l'amiante et certaines autres agglomérations du Québec, 1966-77. *L'Union Médicale du Canada,* 111:475-489, 1982.

53. RAMAZZINI,B. – As doenças dos trabalhadores. Tradução brasileira do "*De morbis artificum diatriba*" por ESTRELA,R. FUNDACENTRO, São Paulo. 1985. 180p.

54. RANTANEN,J. – New epidemics – questions to be addressed. **In:** RANTANEN,J. LEHTINEN.S, KALIMO,R., NORDMAN,H. et al. (editors) – New epidemics in Occupational Health. People and work: research reports, serie #1. Finnish Institute of Occupational Health. Helsinki, Finland, 1994. pp.5-16.

55. RUSSO,I.C.P. – Noções gerais de acústica e psicoacústica. NUDELMANN,A.A., COSTA,E.A.da, SELIGMAN,J. e IBAÑEZ,R.N. (organizadores) – PAIR – perda auditiva induzida pelo ruído. Ed. Bagaggem Comunicação Ltda., Porto Alegre, RS, 1977. pp.49-75.

56. SILVERSTEIN,B.A. – New work-related musculoskeletal epidemics: a review. **In:** RANTANEN,J. LEHTINEN.S, KALIMO,R., NORDMAN,H. et al. editors – New epidemics in Occupational Health. People and work: research reports, serie #1. Finnish Institute of Occupational Health. Helsinki, Finland, 1994. pp. 34-41.

57. STÜCKER,I.; BOUYER,J.; MANDEREAU,L.; HÉMON,D. – Retrospective evaluation of the exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: comparative assessments with a job exposure matrix and by experts in industrial Hygiene. *International Journal of Epidemiology,* **22**(6) (Suppl.2):S106-S112, 1993.

58. TUGGLE,R.M. – Assessment of occupational exposure using one-sided tolerance limits. *American Industrial Hygiene Association Journal*, **43**:338-346. 1982.

59. UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Medicina Preventiva e Social, Área de Saíude Ocupacional – Projeto de pesquisa: morbidade e mortalidade entre trabalhadores expostos ao asbestos na atividade de mineração: 1939-1996. 20p. 1997.

60. VIKMAN,S.; LAHDENSUO,A.; MATTILA,J.; et al. - Asbestos exposure according to different exposure indices among Finnish lung cancer patients. *International Archives of Occupational & Environmental Health,* **65:**269-274, 1993.

61. WAGNER,J.C. & POOLEY,F.D. – Mineral fibers and mesothelioma. *Thorax,* **41**:161-166, 1986.

62. WAGNER,J.C.; NEWHOUSE,M.L.; CORRIN,B.; ROSSITER, C.E.; GRIFFITHS,D.M. – Correlation between lung fiber content and disease in east London asbestos factory workers. IARC Scientific Publication nº 90. IARC, Lyon, pp. 444-448, 1989.

63. WAGONER,J.K. – Occupational carcinogenesis: the two hundred years since Percivall Pott. *Annals of The New York Academy of Science,* **221**:1-4, 1976.

64. WAKAMATSU,C.; KITAMURA,S.; MENDES,R. – As Doenças profissionais nos comerciários: sugestões para a ação do SESC. série Documento, nº 22, SESC – Serviço Social do Comércio, Departamento Nacional, Rio de Janeiro. Jan/mar., 1976. 67 p.

65. WEIL,H.; HUGHES,J.; WAGGENSPACK,C. – Influence of dose and fiber type on respiratory malignancy risk in asbestos cement manufacturing. *American Review of Respiratory Disease,* **120**:345-354, 1979.

66. WELLS ASTETE, M.G. & KITAMURA,S. – Manual prático de avaliação do barulho industrial. Série Técnica H6, 1ª. edição. FUNDACENTRO, São Paulo, SP. 1978, 120 p.

67. ZENZ,Carl, Editor – Occupational Medicine. Principles and Practical Applications. Chicago: Yearbook Medical Publishers, 2nd ed. 1989.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRA
SEÇÃO CIRCULANT

Edição

-2001-