

Este exemplar corresponde a Dissertação  
Final da Dissertação de Mestrado  
apresentada em 13 de Julho de 1987.  
pelo médico Eduardo M. Capitani.

EDUARDO MELLO DE CAPITANI

*René Mendes*  
Prof. Dr. René Mendes  
Orientador.

RISCO DE PNEUMOCONIOSE EM TRABALHADORES  
EXPOSTOS À ROCHA FOSFÁTICA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA A FACUL-  
DADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNI-  
VERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MES-  
TRE.

ORIENTADOR: PROF. DR. RENÉ MENDES

CAMPINAS, 1987

**UNICAMP**  
BIBLIOTECA CENTRAL



AOS TRABALHADORES EXPOSTOS DE ALGUMA FORMA, À POEIRA DE ROCHA FOSFÁTICA, QUE ESTE ESTUDO CONTRIBUA PARA ANULAR O RISCO QUE TÊM DE ADOECER.

PARA JULIE, JOANA E  
MARIANA

A MARIA THEREZA E ALMERINDO  
MEUS PAIS

## RESUMO

O autor, através de estudo epidemiológico descritivo, analisa a ocorrência de pneumoconiose em trabalhadores ligados à manipulação de rocha fosfática em depósitos localizados no Município de Paulínia, S.P., em 1984.

Estuda 73 trabalhadores expostos a essa matéria-prima e constata a ocorrência de 20 casos de pneumoconiose (27,4%). Inclui no estudo investigação radiológica de tórax, provas de função pulmonar, citologia de escarro e biópsia de pulmão, além de exame físico, como instrumentos de elucidação diagnóstica e etiológica. Constata serem os trabalhadores acometidos assintomáticos na sua maioria, com provas de função pulmonar pouco alteradas, com predominância de alterações de pequenas vias aéreas, com 2 (dois) casos com padrão levemente restritivo. A biópsia de pulmão não revelou grau de fibrose significativo. A análise do material inalado, através de espectrometria de Raios-X e métodos colorimétricos não evidenciou teor de sílica-livre suficiente para promover fibrose pulmonar.

O autor conclui tratar-se de pneumoconiose não fibrogênica, de evolução clínica ainda não conhecida, a ser investigada utilizando-se estudos prospectivos. Recomenda o afastamento dos trabalhadores acometidos, e alterações no processo de trabalho do referido depósito visando a prevenção de novos casos.

## SUMMARY

The author, working in a descriptive epidemiological shift, analysis the occurrence of a pneumoconiosis among workers from a phosphate rock mill in Paulínia, São Paulo, Brasil. in 1984.

He studies 73 exposed workers and diagnoses the occurrence of 20 cases of pneumoconiosis (27,4%). Besides the phisical examination, included in the investigation spirometric examination, thorax X-Rays, citologic analysis of the spuntum and lung biopsies. The majotity of the pneumoconiotic workers were assimptomatic with mild alterations in the spirometric pattern, mainly in the maximal mediun expiratory flow, with 2 (two) cases of restrictiv pattern. The lung biopsies did not reveal any grade of fibrosis and the analysis of the inhaled material, using X-Ray spectrometry and colorimetric methods did not show enough  $\text{SiO}_2$  to promote fibrosis.

The author concludes that the pneumoconiosis in question must be included in the non-fibrogenic group untill more studies can be made, mainly in prospective researches.

## INDICE

	Página
APRESENTAÇÃO.....	i
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. A Rocha Fosfática.....	2
1.2. Patogenicidade Relativa à Rocha Fosfática.....	9
1.3. Justificativa e Objetivos.....	15
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1. Critérios de Definição do Grupo de Estudo.....	21
2.2. História Clínica.....	22
2.3. Exame Físico.....	22
2.4. Prova de Função Pulmonar.....	22
2.5. Telerradiografia de Tórax.....	25
2.6. Exame Citológico de Escarro.....	25
2.7. Biópsia de Pulmão.....	26
2.8. Avaliação Ambiental.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1. Quanto ao Grupo de Pessoas Estudadas.....	28
3.1.1. Naturalidade.....	28
3.1.2. Cor.....	29
3.2. Quanto aos Portadores de Pneumoconiose.....	29
3.2.1. Situação em Relação aos Postos de Trabalho dentro da Empresa.....	29
3.2.2. Idade.....	33

3.2.3. Tempo de Exposição.....	35
3.2.4. Hábito de Fumar.....	36
3.2.5. Ocupações Anteriores.....	37
3.3. Repercussões Clínicas, Funcionais e Radiológicas e Anátomo-Patológicas.....	38
3.3.1. Sintomatologia Respiratória e Ausculta Pulmonar.....	38
3.3.2. Achados Clínicos não Relacionados ao Apa- reilho Respiratório.....	39
3.3.3. Provas de Função Pulmonar.....	40
3.3.4. Alterações Radiológicas.....	44
3.3.5. Alterações Histopatológicas.....	46
3.3.6. Alterações Citológicas do Escarro.....	47
3.4. Avaliação Ambiental.....	49
3.4.1. Análise da Composição da Rocha.....	49
3.4.2. Determinação do Teor de Sílica.....	51
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
6. ANEXOS.....	61
6.1. Ficha de Exame Clínico.....	61
6.2. Critérios Internacionais de Leitura Radiológica de Pneumoconioses.....	66

## APRESENTAÇÃO

Um trabalho de investigação que necessite de avaliações clínico-laboratoriais e outras avaliações técnicas, requer sempre um longo período de tempo para ser concluído. Isto, independente da vontade do autor. Requer a anuência de todas as partes envolvidas; de início, dos próprios pacientes, no nosso caso, dos "trabalhadores pacientes". Em seguida, a cooperação de diversos setores da instituição universitária deve ser objetivada: fazem parte do estudo exames laboratoriais, provas diagnósticas e funcionais, radiografias, exames anatomo-patológicos, avaliações ambientais, testes químicos, físicos, realizações de biópsias, cujos meios de produção não estão sob controle do autor. Deve se submeter aos seus próprios ritmos, às suas próprias rotinas.

A ansiedade de ver-se elucidado o diagnóstico do problema que se enfrenta, de detalhar condutas, de assumir prognósticos, é uma ansiedade compartilhada apenas com os "trabalhadores pacientes" e pouco sensibiliza quem vê o problema através, unicamente de um resultado de Raios-X ou de uma prova laboratorial alterada. Os ritmos e as rotinas não se abalam.

Essas reflexões, a título de apresentação, têm duas funções. Primeiro, explicar, justificar aos "trabalhadores pacientes" a demora de praticamente 2 anos e meio desde o início da realização dos exames clínicos e laboratoriais em meados de 1984, até as conclusões que aqui se publicam. Prestar contas é agradecer à colaboração de todos os trabalhadores envolvidos, especialmente de dois deles que concordaram em se



submeter a toracotomia para realização das biópsias de pulmão, cujos resultados este trabalho contém, e elucidam parte do que sito prognóstico.

A segunda função é a de agradecer aos que, apesar de suas rotinas e ritmos próprios, dispuseram-se a contribuir para a realização e conclusão desta investigação.

Aos funcionários do Centro de Saúde Escola de Paulínia e em especial à equipe de enfermagem e docência do am bulatório de adultos, pela ajuda no atendimento, exame e encaminhamento dos casos e pela compreensão da importância e nece sidade da feitura deste estudo.

Ao Paulo Roberto de Madureira que dividindo o ônus da "ansiedade de elucidação do problema" durante todo o período de estudo, "marcou sob pressão" qualquer desânimo ou pessimismo que pudessem levar à interrupção ou atraso dos trabalhos. A ele devo a constância das discussões sobre o problema, o incentivo regular e ativo e a ajuda direta dada.

Ao Nelson Rodrigues dos Santos, fonte primeira deste trabalho, através da direção do Centro de Saúde Escola de Paulínia à época do início do Programa de Atenção aos Traba lhadores das Pequenas e Médias Empresas de Paulínia, pelo incentivo estimulante durante a nossa convivência no CSEP e nos reencontros desde então.

Ao Renê Mendes, que assumiu a orientação deste trabalho, pelo respeito e competência na condução de ajustes necessários à conclusão deste estudo.

Aos docentes da disciplina de Pneumologia da

FCM-UNICAMP pelo incentivo à realização do estudo. Um agradecimento especial ao Dr. Sílvio Rezende, responsável pelo Laboratório de Função Pulmonar da FCM-UNICAMP pela realização e análise das provas funcionais. O mesmo agradecimento especial ao Dr. José Geraldo dos Santos e Dr. Ivan Contrera Toro pela realização das biópsias pulmonares.

As Dras. Cecília Amélia Fazzio Escanhoela e Mirian Trevisan da disciplina de Anatomia Patológica da FCM-UNICAMP, pelo interesse e dedicação na avaliação e estudo das peças de biópsia e do material de citologia de escarro.

Aos Drs. Nelson A. M. Garrafa, José Luiz C. Martins e Renê Mendes, pela leitura criteriosa das radiografias de tórax.

Ao Luiz Antônio Borges, pela avaliação ambiental e análise da composição do material inalado, sem o que, muito desta tese perderia em precisão sobre a etiologia do problema.

Ao Alcides Gomes Martins, pela datilografia diligente e competente.

## I - INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi elaborada a partir da necessidade de elucidação diagnóstica de patologia pulmonar profissional com que se defrontaram os profissionais de saúde do Centro de Saúde Escola de Paulínia em meados de 1984.

A visualização de imagem compatível com pneumoconiose em telerradiografias de tórax de trabalhadores locais expostos a poeira de rocha fosfática, suscitou a busca de informações bibliográficas sobre a patologia e a busca de possíveis alterações de outros padrões biológicos que pudessem advir paralelamente ao quadro pulmonar. Com isto, a intenção inicial era a de responder em tempo hábil, questões dos próprios trabalhadores acometidos, ou sob risco, quanto a repercussões imediatas, prognóstico funcional e de prováveis lesões definitivas que pudessem ocorrer. A percepção gradativa de que se tratava de acometimento pulmonar raramente evidenciado em situações de exposição à rocha fosfática em outros locais, alertou-nos para a necessidade de um estudo clínico-epidemiológico mais detalhado.

O material mineral incriminado etiologicamente, a rocha fosfática, é usado como matéria prima na fabricação de fertilizantes fosfatados. Trata-se de ramo industrial em franco crescimento no país a partir das últimas duas décadas, tendo havido paralelamente, um aumento do número de trabalhadores envolvidos com os processos de mineração da rocha e de produção de fertilizantes e que, potencialmente, se expõem ao risco.

### 1.1. A Rocha Fosfática.

Do ponto de vista geológico, os depósitos de minério de fosfato são classificados em quatro tipos principais (Van Wazer, 1961), responsáveis pelas jazidas em utilização atualmente no mundo: as apatias ígneas, as fosforitas marinhas, as rochas fosfatizadas e o guano. Segundo o nosso interesse ocuparemos-nos apenas das apatitas ígneas ou magmáticas. Com relação aos depósitos brasileiros, estes podem ser divididos em dois grupos conforme a classificação acima adotada: os magmáticos e os sedimentares, representados, estes últimos, pelas fosforitas marinhas que são depósitos muito antigos associados a fósseis. Entre as jazidas magmáticas mais importantes encontram-se as de Jacupiranga (SP), Catalão (GO), Tapira (MG), Araxá (MG) e Anitópolis (SC).

Quanto ao aspecto químico, a apatita tem como fórmula geral  $Ca_5 (F, Cl) (PO_4)_3$ , sendo que os concentratos fosfáticos provenientes das jazidas acima citadas apresentam teores em  $P_2O_5$  que variam de 24% a 38% destinando-se assim, a diversas aplicações. O fosfato contendo 28% de  $P_2O_5$ , destina-se à produção de termofosfatos magnesianos, enquanto os fosfatos com 24% de  $P_2O_5$  são destinados à aplicação direta no solo. Somente a rocha fosfática com teor de  $P_2O_5$  acima de 35% é utilizada na manufatura de ácido fosfórico e fertilizantes fosfatados. A produção desse tipo de rocha, com teor acima de 35%, representava cerca de 93% da produção total prevista no Brasil em 1984 (LOBO e SILVA, 1984).

Como componentes associados ao  $P_2O_5$  na rocha fosfática, encontra-se o  $CaO$  na proporção média de 50%; o  $MgO$  com menos de 1%;  $F_2O_3$  por volta de 2,5%;  $TiO_2$  com 1,5% em média;  $SO_3$  com menos de 0,5%,  $Fe_3O_4$  (magnetita) com menos de 0,5%; fluoretos com cerca de 2,0% e  $SiO_2$  (sílica livre) em concentrações variando de menos de 1,0% a 25,5% (ABREU, 1973), dependendo da procedência da amostra e da metodologia de análise.

O processo de extração da rocha fosfática dá-se em geral a céu aberto (minas nacionais) ou subterrâneo como em algumas no exterior. Após a extração existe a necessidade da moagem da rocha com posterior secagem antes da comercialização. Esse processo de moagem e secagem transforma a rocha em pó extremamente fino com características semelhantes ao talco pela granulometria (70% do material passando em malha de 0,075mm) e pela baixa umidade, em torno de 6%. A cor aproxima-se do amarelo palha claro.

Nas minas, o trabalho parece ser menos árduo e perigoso que nas minas de carvão ou manganês, por exemplo. A rocha, sendo pesada, densa e úmida, produz pouca poeira na extração. Parece haver pouco risco de silicose ou outra pneumoconiose nessa etapa do processo (CHAUDERON, 1974). O fosfato seco, este sim, após moagem e secagem nos fornos, torna-se um risco ocupacional na estocagem, transporte e manipulação industrial, (CHAUDERON, 1974).

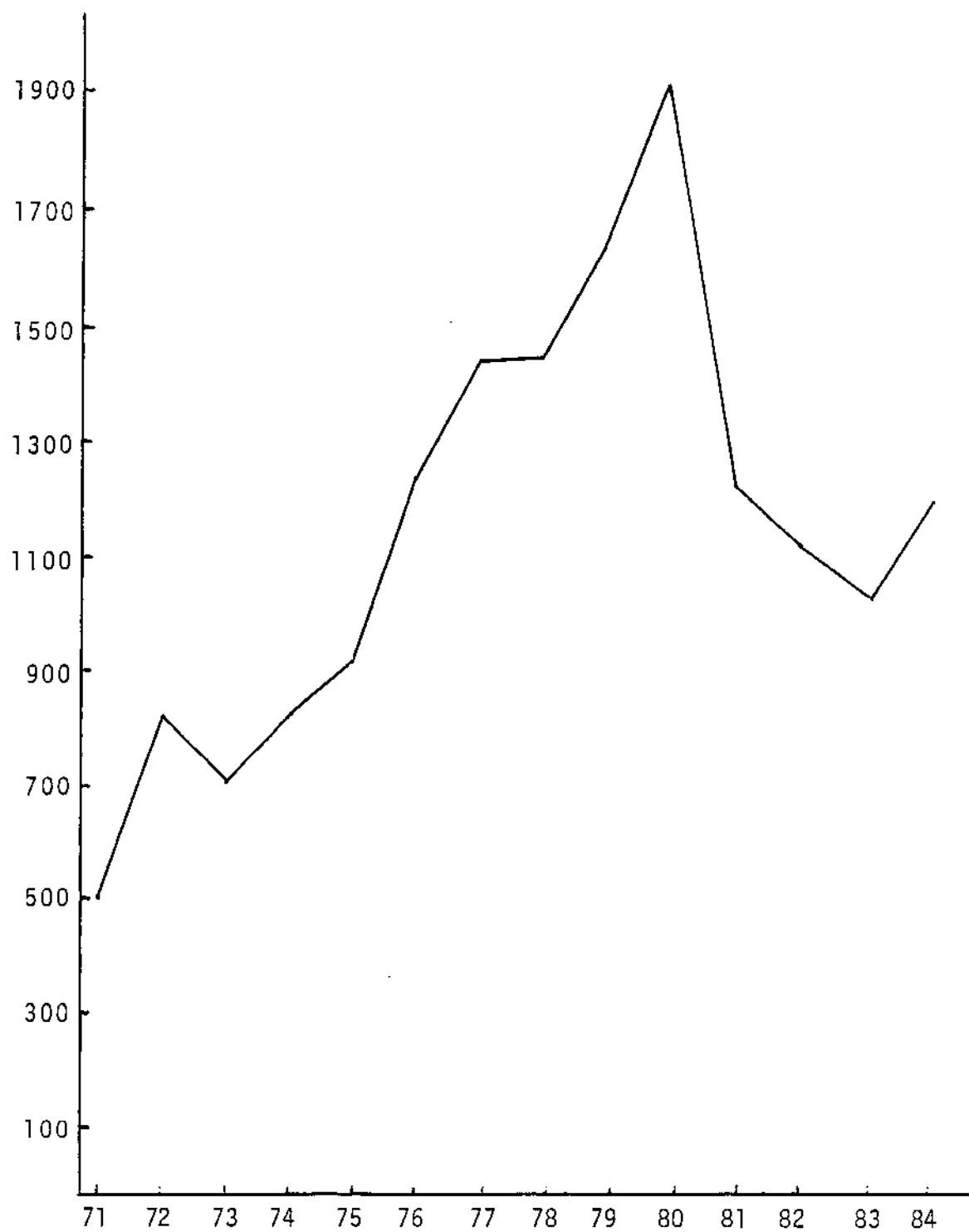
A rocha na sua forma de comercialização, como pó, é transportada das áreas de mineração por via férrea e chega aos centros industriais que manufacturam ácido fosfórico e

fertilizantes. Nessas indústrias a rocha é tratada com ácido sulfúrico, com o intuito de liberar as formas de fosfato solúveis que serão úteis na composição do futuro fertilizante. Como o composto básico de fosfato contido na rocha é o fosfato tricálcico,  $(Ca_3(PO_4)_2)$ , este deve ser reduzido a fosfato monocálcico para ser assimilado como fertilizante. A moagem prévia da rocha tem por finalidade facilitar a reação com o ácido sulfúrico. Nesse processo de acidulação, realizado sobre uma esteira rolante, existe a liberação no ambiente principalmente, de gás carbônico e gases fluorados como o ácido fluorídrico, o flúor na sua forma livre bivalente e o ácido fluor-silícico, que configuram uma situação de alto risco patogênico tendo em vista a exposição ao flúor estar relacionada à ocorrência da fluorose óssea. Este risco transcende o aspecto ocupacional, ameaçando as populações vizinhas às indústrias, (HUGHES, 1977; SUTTIE, 1977).

Com esse processo químico acima descrito produzem-se os seguintes fertilizantes: o super fosfato simples; o próprio ácido fosfórico; o super fosfato triplo e o super fosfato trinta. O super fosfato simples seria o fosfato parcialmente acidulado pelo ácido sulfúrico. Para termos o super fosfato triplo, além da acidulação com o ácido sulfúrico existe um enriquecimento em fosfato feito através do ácido fosfórico, (LOBO, 1984).

Com relação ao comportamento econômico deste ramo industrial, sabe-se que o consumo nacional de fósforo solúvel, em sua maior parte proveniente da extração da rocha fosfática, cresceu cerca de 200% de 1971 a 1984 (Gráfico 1), demons

GRÁFICO 1 - Consumo aparente nacional de fósforo solúvel ( $P_2O_5$ ) no Brasil, no período 1971 - 1984, em 100 toneladas.



FONTE: SIACESP - 1984.

trando a crescente importância dessa matéria prima no desenvolvimento industrial voltado à fabricação de fertilizantes no Brasil.

Na Tabela 1 vemos a tendência ao crescimento da produção de rocha fosfática no Brasil comparando dados de 1979 a 1983, fornecidos pelo Departamento Nacional de Produção Mineral. No Gráfico 2, quantifica-se a participação da produção nacional no consumo de rocha fosfática pelas indústrias fertilizantes, notando-se os níveis ascendentes dessa participação a partir de 1977, com índices superiores a 90% de 1981 até o momento. Esses dados nos alertam para a necessidade de estudos sobre a patogenicidade específica referente à rocha fosfática nacional em suas diversas procedências. A rocha fosfática importada, anteriormente em índices proporcionais maiores, trazia consigo o risco de silicose tendo em vista os teores de sílica livre em sua composição (CHAUDERON, 1974; EL GHAWAB e IBRAHIM, 1975; CRETEANU et al, 1969; PISLARU et al, 1969).

Outro reflexo da rápida expansão ocorrida nesse ramo de atividade é o crescimento da mão-de-obra empregada em atividades de mineração de rocha fosfática e manufatura de fertilizantes que em 1973 contava com 349 trabalhadores e passou a empregar 2682 em 1984, conforme dados do Anuário Mineral Brasileiro, ampliando sobremaneira o número de trabalhadores, expostos de alguma forma à rocha fosfática, (Tabela 2).

Com relação a dados de produção, a atividade de extração de rocha fosfática no Brasil, atualmente, concentra-se na região centro-oeste com cerca de 3.882.000 de toneladas anuais, como pode ser constatado na Tabela 3. Os estados de

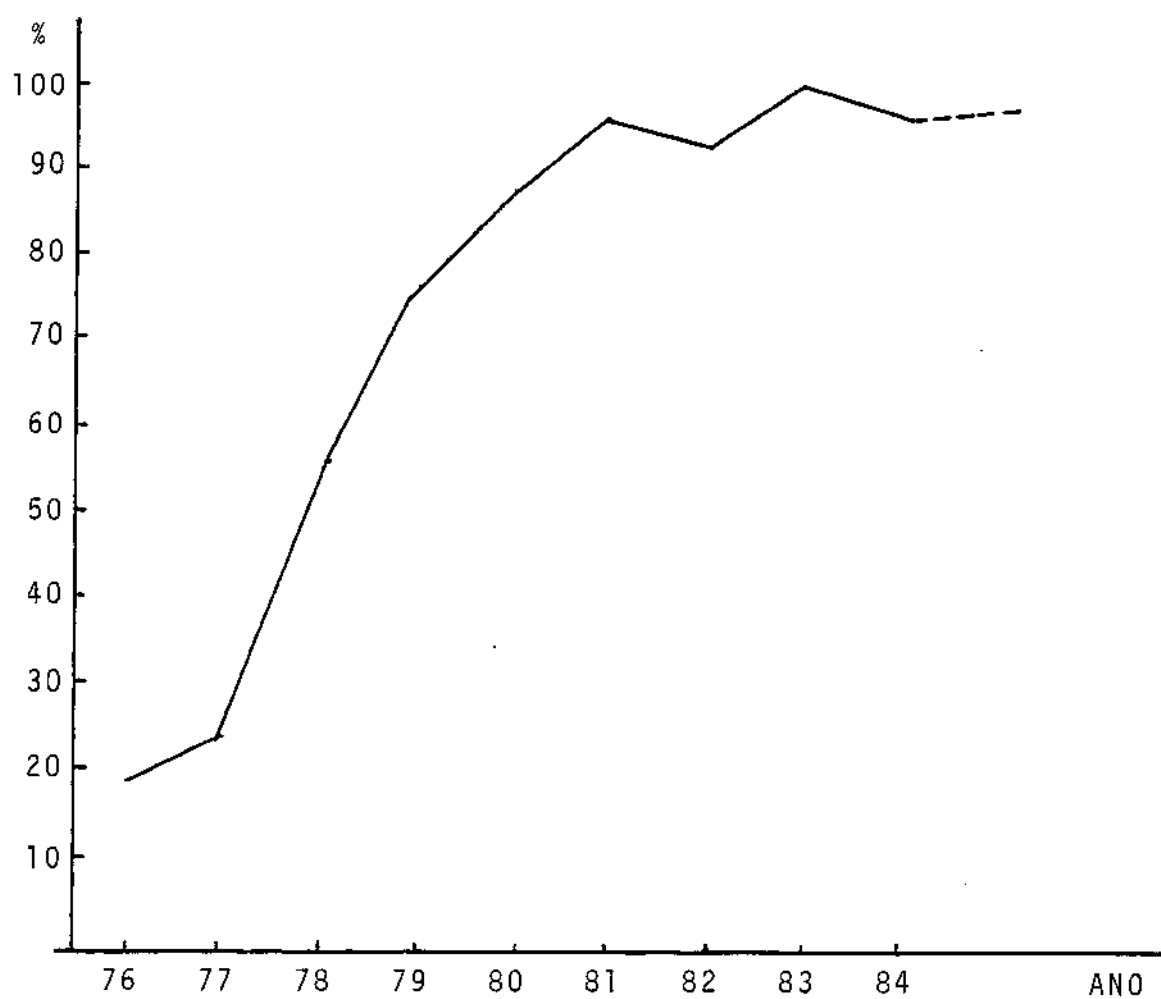


TABELA 1 - Produção de rocha fosfática no Brasil no período 1979 - 1983, em 1000 toneladas.

ANO	PRODUÇÃO
1979	12.478
1980	16.533
1981	16.441
1982	25.070
1983	19.898

FONTE: DNPM - DEM 1984.

GRAFICO 2 - Participação da produção nacional no consumo efetivo de rocha fosfática.



FONTE: IBRAFOS - 1985.

Goiás e Minas Gerais são os grandes responsáveis pelo montante desta cifra.

TABELA 2 - Número de trabalhadores expostos ocupacionalmente à rocha fosfática, em 1984, no Brasil.

RAMO DE ATIVIDADE	ESTADOS DA FEDERAÇÃO					TOTAL
	GO	MG	PE	SC	SP	
Mineração	84	513	6	44	153	800
Usinagem	579	1045	9	-	195	1828
TOTAL	663	1558	15	44	348	2628

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro - DNPM - MME 1984.

TABELA 3 - Produção nacional de rocha fosfática por regiões do país, em 1.000 toneladas/ano, em 1983.

REGIÃO	CAPACIDADE INSTALADA	
	ROCHA	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
NORTE/NORDESTE <sup>+</sup>	310	105
CENTRO-OESTE <sup>++</sup>	3882	1369
SUL	630	222

+ em instalação.

++ inclui o Estado de São Paulo com 520.000 ton./ano.

FONTE: IBRAFOS, 1983.

Do ponto de vista específico desta investigação, interessaram-nos as jazidas de Catalão em Goiás, e Araxá em Minas Gerais desde que são a origem do fornecimento de rocha aos depósitos onde ocorreu e ocorre a exposição por parte dos tra-

balhadores estudados.

### 1.2. Patogenicidade Relacionada à Rocha Fosfática.

O processo industrial de produção de fertilizantes fosfatados, incluindo as etapas de extração e estocagem da matéria prima básica que é a rocha fosfática ou a fosforita marinha, expõe os trabalhadores a diversos riscos conforme a etapa do ciclo de produção. À luz dos atuais conhecimentos, parece haver consenso de que a etapa de solubilização da matéria prima através da acidulação, é a etapa de maior risco potencial. Esse risco é, atualmente, socializado além dos muros das fábricas, atingindo as populações humanas residentes na área e as populações animais e vegetais circundantes à manufatura. Os agentes patogênicos causadores desses riscos são o ácido fluorídrico, o flúor livre e o ácido fluorsilícico, que são subprodutos derivados do processo de tratamento da rocha pelo ácido sulfúrico.

Em 1981 SEKI et al, alertavam através de comunicação preliminar, quanto aos riscos ocupacionais vinculados à exposição a compostos fluorados em indústrias de fertilizantes em Cubatão, SP. Apontavam como risco patogênico a médio e longo prazo a ocorrência de fluorose óssea, doença crônica complexa na sua determinação fisiopatogênica, sendo que as lesões ósseas dependem da quantidade de flúor absorvida e do tempo de exposição, geralmente prolongado (HODGE & SMITH, 1977). Existe uma combinação de osteoesclerose com osteomalácia, sendo que esta última ocorre predominantemente quando existe exposição a concentrações elevadas e representa interferência na maturação

da matriz óssea e na nucleação dos cristais, (HEANEY, 1977). Quando a predominância é a lesão esclerótica, existe um engrossamento das trabéculas, deposição periosteal de novo osso com formação de osteófitos e ossificação dos tendões e ligamentos. O osso torna-se branco, quebradiço, apresentando pouca consistência. O quadro clínico é insidioso com poucas queixas no início mas com a evolução começam a ocorrer dores em pequenas articulações e coluna vertebral, restrições de movimentos dependentes da coluna, cifose, contraturas em flexão dos quadris e joelhos com progressivo comprometimento de raízes nervosas. A compressão radicular evolui com parestesias, fraqueza muscular e por fim paralisia, (HEANEY, 1977). A doença é progressiva apesar de providenciado o afastamento da exposição desde que o flúor incluído em cristais ósseos só é liberado quando ocorre a reabsorção do osso, quando parte dos íons liberados voltam a se depositar nas zonas de neoformação óssea (HEANEY, 1977). Do ponto de vista radiológico, alterações características precoces são observadas na coluna vertebral com espessamento e adensamento do padrão trabecular seguido por aumento homogêneo da densidade óssea. Opacidades nas áreas de inserção de músculos, particularmente nas espinhas esquiáticas na crista ilíaca podem ser observadas mesmo antes do desenvolvimento de aumento de densidade óssea. Calcificação dos ligamentos pélvicos é um achado clássico e junto com o aumento homogêneo da densidade óssea constituem sinais radiológicos patognomônicos da fluorose óssea. Principais diagnósticos diferenciais radiológicos são metástases osteoblásticas, metaplasia mielóide e doença de Paget. Convém ressaltar que o aumento de densidade óssea são co

meça a tornar-se aparente depois de períodos de exposição tão longos quanto 20 a 30 anos, (MURRAY e JACOBSON, 1977). O controle médico preventivo desta patologia em trabalhadores potencialmente expostos deve ser realizado através de radiografia do esqueleto, em geral bacia, e dosagem de flúor urinário.

Com relação a distúrbios respiratórios, uma parte da bibliografia existente não separa metodologicamente os trabalhadores segundo a exposição à poeira de rocha fosfática ou de fosforita, e a outras substâncias químicas, em geral subprodutos da manipulação industrial da rocha, ou mesmo substâncias tóxicas existentes nas áreas de fabricação como a amônia, o ácido fosfático e o ácido sulfúrico estocados e manipulados diretamente. D'ONOFRIO et al, em 1954 realizaram um trabalho investigando uma fábrica de superfosfato na Itália, descrevendo como operação de risco profissional a manufatura do ácido sulfúrico, destacando o risco de perfuração de septo nasal e lembrando a ocorrência de arsênico no ambiente de trabalho quando o ácido sulfúrico é produzido com pirita arsenical. Apesar de considerar o risco de intoxicação crônica pelos compostos fluorados, não conseguiram demonstrar alterações radiológicas referentes à fluorose óssea, mesmo quando examinavam trabalhadores com muitos anos de exposição. A dosagem de fluoretos na urina também mostrou-se dentro da normalidade. D'ONOFRIO et al concluíram de sua investigação que a manifestação patológica mais importante nos trabalhadores era o acometimento irritativo de mucosas rino-faringo-laríngea que regride à normalidade quando se operava o afastamento dos trabalhadores acometidos.

DERRYBERRY et al em 1963, num estudo visando avaliação de fluorose em trabalhadores expostos em ambiente de produção de fertilizantes fosfatados, encontraram apenas uma incidência maior de doenças respiratórias quando comparados a grupo controle.

GANDEVIA e RITCHIE, em 1966, investigaram 18 trabalhadores expostos a poeira de rocha fosfática em silos de estocagem, através de provas de função respiratória, concluindo que existe uma pequena, porém significativa, diminuição na função ventilatória após várias horas de exposição. Não investigaram seqüela funcional com tempo de exposição a médio e longo prazos. A preocupação do trabalho era determinar a resposta funcional pulmonar imediata e a curto prazo em relação à exposição. O parâmetro analisado no estudo foi o Volume Expiratório Forçado de 1º segundo ( $VEF_1$ ). Não citam casos de pneumoconioses.

CRETEANU et al, em 1969, relatam 11 casos de trabalhadores de estradas de ferro na Romênia, expostos a poeira de rocha fosfática com diagnósticos prévios de pneumoconiose caracterizada etiologicamente até então como silicose. Desse onze casos, concluem que 7 (sete) podem ser considerados como portadores de pneumoconiose por exposição à apatita, desde que não referiam exposição anterior a outros agentes pneumoconióticos. Nesse trabalho evidencia-se o aparecimento precoce de alteração radiológica pulmonar em função do tempo de exposição à apatita, sendo este em média, 27 meses. Quanto à função pulmonar, observa apenas um caso entre os 11 estudados com disfunção restritiva. No trabalho não consta avaliação química da

matéria prima manipulada, nada referindo quanto ao teor de sílica no material inalado.

Da mesma forma, PISLARU et al, em 1969, também na Romênia, estudaram do ponto de vista clínico cerca de 70 trabalhadores expostos à apatita em operações de transporte ferroviário e relatam, sem discutir detalhes de diagnóstico, a ocorrência de 6 (seis) pacientes com fibrose pulmonar. Do ponto de vista ambiental, não determinaram a composição do material inalado, referindo-se apenas à qualidade das condições de trabalho como abaixo do recomendado.

FABBRI et al, em 1977, encontram alta prevalência de bronquite crônica (45,7%), de déficit funcional respiratório do tipo obstrutivo em 37,1% dos casos estudados, além de dois (2) operários com quadro radiológico compatível com pneumoconiose. Os trabalhadores estudados estavam empregados na fabricação de ácido fosfórico, sendo que o processo de manufatura do ácido fosfórico tem semelhança com o da fabricação de fertilizantes fosfatados. Nesse estudo, Fabbri et al, incriminam como agentes etiológicos das patologias respiratórias a poeira de fosforita, o ácido fosfórico e os compostos fluora- dos, subprodutos do processo. Levantam a suspeita da existência de sílica livre como contaminante no ambiente de trabalho a partir da fosforita sem no entanto avaliar sua concentração.

Os mesmos autores, em 1978, confirmam seus próprios resultados em novo estudo com 190 trabalhadores ligados à produção de fertilizantes fosfatados. Encontraram alto grau de alterações funcionais e de bronquite crônica nos grupos de

trabalhadores ligados à fase de acidulação da matéria prima, quando são exalados os vapores fluorados. Por outro lado, verificam uma baixa incidência de alterações funcionais e doenças respiratórias nos outros setores não expostos aos gases.

Convém ressaltar que ROM et al em 1983, em exaustiva e competente revisão sobre pneumoconioses das mais diversas etiologias, não traça qualquer comentário sobre a ocorrência de pneumoconiose, ou mesmo alterações de vias aéreas em trabalhadores expostos a poeiras de rocha fosfática ou fosforita.

Concluindo esta revisão dos aspectos patogênicos relacionados às atividades profissionais ligadas à manipulação de rocha fosfática ou apatita, em diversos ambientes de trabalho, temos que:

1. O risco para Fluorose Óssea parece estar relacionado muito mais às atividades ligadas à manufatura de fertilizantes fosfatados, onde a exposição a fluoretos do tipo ácido fluorídrico e flúor livre demonstraram ser potencialmente mais patogênicos pela via inalatória do que os fluoretos na forma de sais como o fluoreto de cálcio, encontrados na rocha fosfática bruta. As dosagens de flúor na urina dos trabalhadores nas duas atividades, bem como as alterações ósseas radiológicas disponíveis na literatura nos levam a essa afirmação.

2. Sintomatologia de vias aéreas superiores tende a ser mais encontrada em trabalhadores em atividade nas áreas de manufatura de fertilizantes, onde os agentes ácidos difundidos no ar ambiental parecem ser os fatores patogênicos.



3. O risco para uma pneumoconiose específica relacionada à exposição de rocha fosfática em áreas separadas da manufatura de fertilizantes, isto é, sem sobreposição de agentes tóxicos, não fica demonstrado na literatura disponível, desde que o óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), como um dos contaminantes encontrados na rocha fosfática e na fosforita em diversas partes do mundo, não é questionado como o agente etiológico dos casos de pneumoconiose descritos, exceção feita ao trabalho de EL Gawabi e Ibrahim, no Egito em 1975, onde a sílica livre é incriminada, tendo em vista o seu alto teor médio nas amostras do material inalado. Nos outros trabalhos analisados, não houve a preocupação de se determinar a concentração de sílica livre ambiental.

### 1.3. Justificativa e Objetivos.

Desde 1981, o Centro de Saúde Escola de Paulínia vinha mantendo em funcionamento um programa de atenção à saúde dos trabalhadores ligados a pequenas e médias empresas de Paulínia, município industrial da região de Campinas, SP., (COSTA e DE CAPITANI, 1982). Por intermédio deste programa, tivemos acesso a diversas empresas que não dispunham de retaguarda assistencial aos seus empregados, por não se enquadrarem na obrigatoriedade legal. Dentre as empresas participantes do Programa incluía-se um estabelecimento de estocagem e manipulação industrial de rocha fosfática, rocha esta proveniente de minas de Goiás e Minas Gerais. Após a estocagem, a maior parte dessa rocha fosfática seguia para Cubatão, SP., onde se localizam as manufaturas de fertilizantes fosfatados.

Dentro do Programa de trabalho proposto pelo

Centro de Saúde Escola, foi realizada uma inspeção de riscos ocupacionais dentro da empresa e, após essa primeira inspeção foram propostas diversas modificações no processo de trabalho na área dos depósitos visando a diminuição ou abolição dos riscos detectados. Dentre as medidas propostas, com relação ao controle médico dos trabalhadores, a telerradiografia de tórax periódica foi colocada como prioritária, tendo em vista o risco inalatório da poeira da rocha fosfática em suspensão nos depósitos e nas áreas de carga e descarga da matéria prima.

No início de 1984, essas radiografias começaram a ser realizadas. Como fator de pressão para a realização dessas radiografias, contávamos com a Norma Regulamentadora nº 7 do Ministério do Trabalho, NR-7, 1983, que normatiza a feitura desse exame periódico em trabalhadores expostos a riscos de inalação de poeiras consideradas potencialmente patogênicas, independente do porte e número de empregados da empresa.

Essas radiografias começaram a ser por nós analisadas em meados de 1984, quando constatamos em certa porcentagem delas um padrão de opacidades difusas, reticulonodulares, bilaterais tomando a maior parte dos campos pulmonares.

Em inquérito individual preliminar, anterior à realização das radiografias, havíamos constatado com surpresa, uma escassez de sinais e sintomas referentes ao aparelho respiratório dos trabalhadores expostos, apesar da inalação regular e constante da poeira em suspensão. A dissociação do quadro radiológico relativamente exuberante em alguns casos e o quadro clínico pobre em sinais e sintomas, era bem evidente nessa pri

meira apreciação do problema.

A hipótese de estarmos diante de patologia pulmonar profissional pouco conhecida e escassamente descrita na literatura, aliada à pressão por nós sofrida por parte dos trabalhadores, acometidos ou não, quanto à elucidação diagnóstica e prognóstica do acometimento, nos fez optar por um estudo mais aprofundado.

### 1.3.1. Objetivos Gerais.

O presente estudo tem por objetivo geral contribuir para a aquisição de conhecimentos mais aprofundados dos aspectos patogênicos pulmonares relacionados à manipulação de Rocha Fosfática em ambientes de trabalho.

### 1.3.2. Objetivos Específicos.

1.3.2.1. Detectar os casos de pneumoconiose através de exames clínico, funcional e radiológico dos trabalhadores expostos à inalação de poeira de rocha fosfática nos depósitos dessa matéria prima localizados no município de Paulínia, São Paulo.

1.3.2.2. Caracterizar o grupo de pessoas estudadas quanto a ocupações anteriores, posto de trabalho na empresa, tempo de exposição, idade, grupo étnico e patologias associadas.

1.3.2.3. Caracterizar a pneumoconiose em questão quanto às repercussões clínicas funcionais, radiológicas e histopatológicas.

1.3.2.4. Tentar caracterizar do ponto de vista etiológico o agente ou prováveis agentes causais da pneumoconiose em questão.

1.3.2.5. Estabelecer programa de prevenção da pneumoconiose em questão através de controle ambiental, medidas individuais de proteção e controle médico.

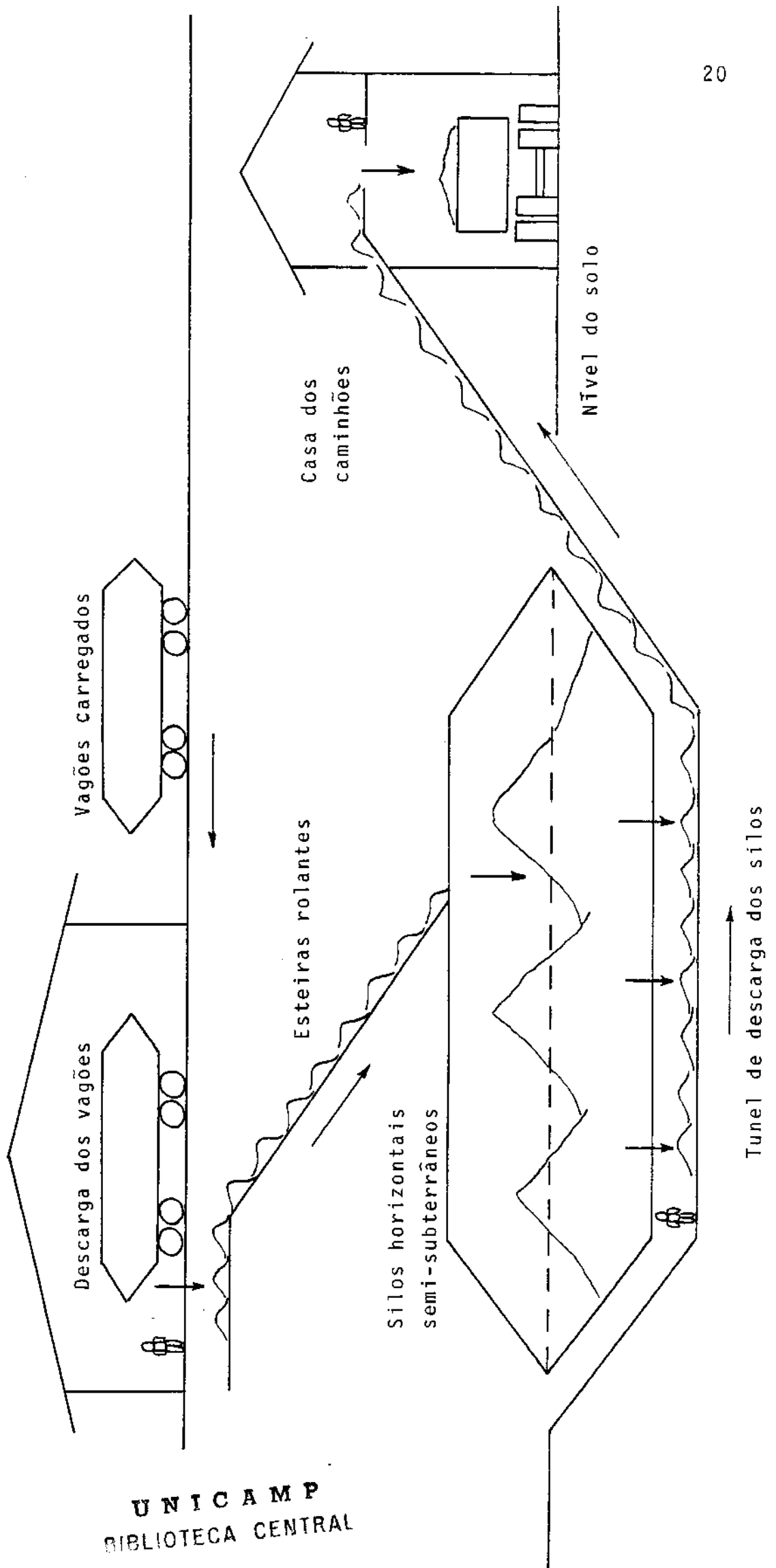
## 2 - MATERIAL E MÉTODOS.

Através do Programa de Atenção à Saúde dos Trabalhadores de Pequenas e Médias Empresas do Centro de Saúde Escola de Paulínia, tivemos acesso aos trabalhadores expostos ao risco de pneumoconiose em empresa de estocagem de rocha fosfática e manufatura de fertilizantes, localizada em Paulínia, São Paulo. A empresa funciona desde 1977 no ramo de estocagem desta matéria prima e, a partir de 1983 começou a operar uma pequena manufatura de fertilizantes fosfatados. Apesar de estarem localizados no mesmo sítio geográfico, as áreas de estocagem e de fabricação de fertilizantes mantêm entre si certa separação física no que concerne a ambientes de trabalho e/ou sobreposição de riscos ocupacionais. O mesmo não se pode dizer do ponto de vista ambiental. Desta forma, as populações trabalhadoras no sistema de estocagem de rocha fosfática e de fabricação de fertilizantes se apresentam separadas quanto a riscos ocupacionais específicos, apesar da proximidade física das duas áreas ocupacionais. Outro fator que corrobora a não sobreposição desses riscos é o fato de o início das operações da fábrica ter se dado em meados de 1983 e nossa população de estudo ter sido investigada no início de 1984 e incluir trabalhado

res apenas do sistema de silagem.

Como foi parcialmente descrito anteriormente, a rocha fosfática extraída e moída em áreas de mineração localizadas em Catalão (GO) e Araxã (MG), segue por via férrea até Paulínia antes de ser transportada por caminhões até Cubatão (SP). Em Paulínia ela é estocada em silos horizontais com cerca de 100 metros de comprimento, 10 a 12 metros de altura e a mesma medida de profundidade. Os silos tem forma de losango com um de seus triângulos subterrâneo. A característica peculiar deste sistema de silagem é que o esvaziamento dos silos é feito a partir de seu vértice subterrâneo onde funciona um tubo de concreto com cerca de 160 cm de diâmetro e que percorre toda a extensão dos silos e onde funciona uma esteira rolante que recolhe a matéria prima de dentro dos depósitos por gravidade. A operação desta esteira é feita por trabalhadores instalados no interior desses túneis, aí permanecendo durante todo o período de funcionamento das esteiras. O carregamento dos silos se faz também através de esteiras rolantes que se dirigem ao vértice superior do silo e de lá caem para o interior deste. O sistema não tem nenhuma etapa de enclausuramento, havendo dispersão de material durante todo o trajeto da descarga dos vagões ferroviários até a carga dos caminhões que se dirigem a Cubatão (Figura 1).

FIGURA 1 - Fluxograma do sistema de armazenagem de Rocha Fosfática.



## 2.1. Critérios de Definição do Grupo de Estudo.

O grupo de trabalhadores estudados foi constituído a partir de listagem fornecida pelo departamento de pessoal da empresa, na qual constavam apenas os trabalhadores ligados à área de manipulação da rocha fosfática (trabalhadores vinculados aos depósitos e não à fábrica de fertilizantes). Tendo em vista nossa situação não oficial no interior da empresa, não pudemos ter acesso a outro tipo de listagem inicial, ou mesmo a um inquérito preliminar. De posse desta listagem, inicialmente separamos os trabalhadores expostos dos não expostos através de uma arguição inicial sobre postos de trabalho. Foram excluídas do estudo as pessoas que trabalhavam na área administrativa, portaria, zeladoria e vigilância tendo em vista ter-se constatado serem locais de trabalho protegidos contra a poeira em suspensão (administração) ou distantes da mesma (portaria, vigilância, zeladoria).

Da lista inicial constavam 98 trabalhadores dos quais 80 (oitenta) expostos à rocha fosfática e 18 (dezoito) não expostos. Acrescemos a esses 80 expostos 1 (um) trabalhador encaminhado pelo INPS local ao Serviço de Medicina do Trabalho da FCM-UNICAMP para investigação diagnóstica e que provinha de um posto de trabalho da empresa onde a exposição era muito intensa. Este trabalhador não constava da listagem inicial fornecida pela empresa.

No decorrer da investigação 8 (oito) trabalhadores abandonaram o estudo em função de dispensas da empresa ou problemas outros que os impediram de concluir ou realizar os exames necessários.

Desta forma, 73 trabalhadores completaram o estudo incluindo história clínica, radiografia de tórax e prova de função pulmonar (ver diagrama de constituição do grupo estudado na página 23).

## 2.2. História Clínica.

a) Dentro do tradicional, dando-se ênfase à anamnese ocupacional completa e detalhada quanto ao posto de trabalho na empresa, tentando-se caracterizar o mais fielmente possível as condições de exposição à rocha fosfática.

b) Questionamento exaustivo quanto a ocupações de risco anteriores, com ênfase às de risco inalatório.

c) Interrogatório sobre sintomas respiratórios, com especial importância para a dispnéia, tosse e expectoração e sua distribuição durante a jornada de trabalho e quando afastado da exposição.

d) Antecedentes mórbitos em relação a patologias e/ou distúrbios respiratórios e patologias outras associadas.

e) Hábito de fumar.

## 2.3. Exame Físico.

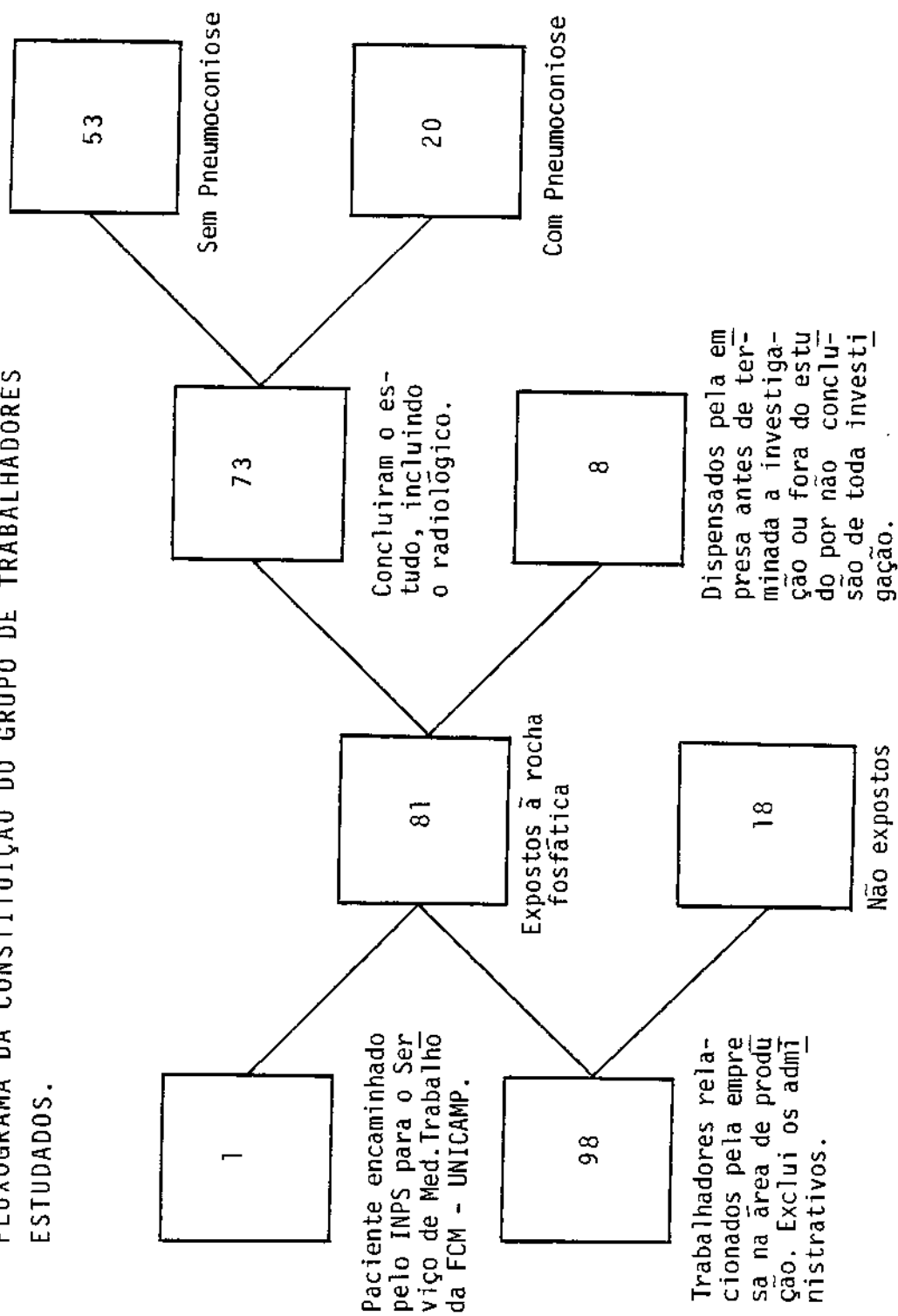
Realizado segundo o modelo de formulário que consta do Anexo 1. Quesitos da História Clínica também constam do Anexo 1.

## 2.4. Prova de Função Pulmonar.

As provas de função pulmonar foram realizadas



FLUXOGRAMA DA CONSTITUIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHADORES ESTUDADOS.



utilizando-se o espirômetro Collins Maxi Survey Computer Systems. O mínimo de 3 (três) curvas foram obtidas para cada paciente e adotou-se o critério de variação máxima de 5% ou 100 ml entre as duas melhores marcas obtidas para a escolha da curva a ser analisada. Todos os exames em todos os pacientes foram realizados pelo mesmo examinador, no Laboratório de Função Pulmonar da FCM-UNICAMP.

No Quadro 1 estão dispostos os valores assumidos como normais e os diversos graus de alterações para os parâmetros da curva espirométrica escolhidos para análise no presente trabalho. Para os valores de Capacidade Vital Forçada (CVF) e Volume Expiratório Forçado 1º segundo ( $VEF_1$ ), assim como da relação  $CVF/VEF_1$ , utilizados, Kory et al, 1961 e, para os valores referentes a  $FEF_{25-75}$  (Fluxo Expiratório Forçado), utilizamos Morris et al, 1971.

QUADRO 1 - Graus de intensidade de alteração dos parâmetros espirométricos analisados.

PARÂMETROS ANALISADOS	GRAUS DE ANORMALIDADE			
	Normal	Leve	Moderado	Grave
CVF% do predito em alterações restritas*	80	60-80	51-60	50
$VEF_1/CVF$ observado em alterações obstrutivas*	70	60-70	45-60	45
$MMEF_{FEF_{25-75}}$ **	80	65-80	50-65	50

\* Extraído de KORY et al, 1961.

\*\* Extraído de MORRIS, et al, 1971.

### 2.5. Radiografias de Tórax.

Dos pacientes investigados e expostos à rocha fosfática, 73 realizaram estudo radiológico com telerradiografia de tórax segundo as técnicas padronizadas à detecção de ca sos de pneumoconiose.

Essas radiografias foram analisadas e laudadas por pneumologista ligado ao estudo de pneumoconiose há vários anos e por médico do trabalho com larga experiência em doenças pulmonares ligadas ao trabalho, atuando em serviço de saúde ocupacional em instituição universitária. Cada leitor examinou e emitiu laudo sobre cada caso sem conhecimento do parecer do colega. Foi considerado caso positivo para pneumoconiose aquele que obteve laudo com o diagnóstico emitido pelos dois leito res independentemente. Em casos de desacordo quanto à normalidade ou à ocorrência de imagem alterada, lançou-se mão de radiologista experiente em radiologia torácica para um terceiro parecer.

Como guia de diagnóstico e de classificação adotou-se a Classificação Internacional de Radiografias das Pneumoconioses da OIT - Revisão de 1980 (Anexo 2).

### 2.6. Exame Citológico de Escarro.

Foram feitos 2 (dois) esfregaços a partir de ca da amostra de escarro colhida, e todas as lâminas foram coradas com hematoxilina-eosina. Num estudo criterioso dos esfregaços, discriminaram-se células traqueobrônquicas cilíndricas e metaplássicas, macrófagos com e sem cristalóides em seu inte-

rior, neutrófilos, eosinófilos e linfócitos. O total de células contadas por caso variou de 3.177 a 45.308.

## 2.7. Biópsia de Pulmão.

Dos vários pacientes estudados e que demonstraram ter exame radiológico conclusivamente alterado, escolheram-se 2 (dois) com alterações radiológicas moderadas mas que possuíam provas de função pulmonar normal ou levemente alteradas. A classificação radiológica dos dois casos foi de pequenas opacidades, (q/q 3/3 e q/q 2/3) sendo que a função pulmonar foi caracterizada como normal no primeiro caso (CVF de 91% do predito e relação  $VEF_1/CVF$  de 78%) e defeito levemente obstrutivo no segundo caso (CVF de 93% do predito e  $VEF_1/CVF$  de 67%).

Optou-se por biópsia através de toracotomia, tendo em vista o acometimento difuso do parênquima pulmonar e o tamanho mínimo das lesões radiologicamente visíveis.

Realizou-se uma toracotomia a nível do 8º espaço intercostal esquerdo com exposição visual da língua e excisão de fragmento desta. As duas cirurgias ocorreram sem qualquer complicação seja do ato cirúrgico seja do pós-operatório.

As biópsias foram incluídas em parafina e os cortes obtidos foram corados por hematoxilina-eosina e pelas técnicas de tricrômio de Masson, Van Giensa, além de impregnação argêntica para fibras reticulínicas. Os cortes foram examinados à microscopia óptica comum e com luz polarizada.

## 2.8. Avaliação Ambiental.

Após uma avaliação preliminar do ambiente de trabalho optou-se por investigar a composição do material inalado nos postos de maior concentração de poeira em suspensão. Para tanto utilizou-se bomba de aspiração contínua portátil instalada junto ao corpo do trabalhador com o bico de aspiração ao nível do tronco e funcionando durante 3 horas contínuas no período de operação de carga e/ou descarga da matéria-prima.

Optou-se inicialmente por conhecer-se o teor de sílica-livre no material, o que foi realizado por método colorimétrico utilizando-se o Physical and Chemical Analysis Branch.

Numa segunda etapa foi feita uma análise semi-quantitativa do material pelo método de espectrometria de fluorescência de Raios-X utilizando-se EG 86 Ortec.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.

#### 3.1. Quanto ao Grupo de Trabalhadores Estudados.

Apresentaremos a seguir a análise de algumas variáveis, de pouca importância epidemiológica para o presente estudo, apenas tentando melhor caracterizar a população estudada.

##### 3.1.1. Naturalidade.

Os dados sobre naturalidade da população estudada estão expostos na Tabela 4.

TABELA 4 - Distribuição dos trabalhadores estudados segundo a naturalidade.

ESTADO DE NATURALIDADE	Nº	%
São Paulo	22	30,1
Minas Gerais	16	21,9
Paraná	13	17,8
Ceará	9	12,3
Piauí	5	6,9
Bahia	4	5,5
Pernambuco	2	2,7
Maranhão	1	1,4
Sergipe	1	1,4
TOTAL	73	100,0

A variável naturalidade foi investigada em função de se caracterizar o grupo de estudo quanto a sua dinâmica migratória, visando estudos futuros de seguimento horizontal desses pacientes.

A Tabela 4 apresenta, no entanto, dados que demonstram uma grande instabilidade migrat6ria com trabalhadores procedentes de 10 (dez) estados diferentes, com grande proporç6o de migrantes do Nordeste (30%). Se considerarmos que cerca de 70% do grupo estudado prov6m de outros estados e apenas 30% de S6o Paulo, e como veremos adiante, trata-se de trabalhadores sem qualquer qualificaç6o profissional, concluimos acerca da dificuldade de realizaç6o de algum estudo longitudinal nessa populaç6o.

### 3.1.2. Grupo 6tnico.

Na Tabela 5 est6o expostos os dados referentes 6 vari6vel cor, apenas no sentido de melhorar a caracterizaç6o do grupo de estudo.

TABELA 5 - Distribuic6o dos trabalhadores estudados segundo a cor.

COR	N9	%
Branco	61	83,6
N6o-Branco	12	16,4
TOTAL	73	100,0

### 3.2. Quanto aos Portadores de Pneumoconiose.

#### 3.2.1. Situaç6o dos trabalhadores estudados em relaç6o aos postos de trabalho dentro da empresa.

A partir da an6lise do fluxograma operacional da empresa e ap6s uma avaliaç6o preliminar dos postos de traba

lho, pudemos detectar 5 (cinco) postos e situações de trabalho relacionados à exposição a poeira de rocha fosfática em diversos graus de intensidade, conforme descrito na Tabela 6.

TABELA 6 - Definição do grau de intensidade de exposição à rocha fosfática conforme o posto de trabalho.

Posto de trabalho ou atividade dentro da empresa.	Grau de intensidade de exposição à rocha fosfática.
1. Descarga dos vagões ferroviários.	forte
2. Operações de carga de caminhões: operação dentro dos túneis.	grave
3. Operação da coifa na carga dos caminhões.	forte
4. Tratorista no pátio de manobras dos vagões.	leve
5. Encarregado de setor ou auxiliar de encarregado.	moderado

As operações de descarga de vagões e de carga direta dos caminhões no manejo da coifa (1 e 3 da Tabela 6), apesar de apresentarem excessivo grau de exposição, são diferenciadas da operação de carga no interior dos túneis subterrâneos onde a exposição, mais que grave, é dramática.

Na Tabela 7 analisamos a distribuição dos trabalhadores estudados e dos trabalhadores com pneumoconiose segundo a atividade e os postos de trabalho.



TABELA 7 - Prevalência da pneumoconiose segundo o posto de trabalho ou atividade dos trabalhadores estudados.

Posto de trabalho ou atividade dentro da empresa	Pessoas estudadas	Prevalência de pneumoconiose	
		Nº	%
1. Descarga dos vagões ferroviários.	45	4	8,8
2. Operação de carga de caminhões: operação dentro dos túneis.	11	8	72,7
3. Operação da coifa na carga dos caminhões.	6	5	83,3
4. Tratorista no pátio de manobras dos vagões.	3	-	-
5. Encarregado de setor ou auxiliar de encarregado.	8	3	37,5
TOTAL	73	20	27,4

Da análise desta Tabela 7 depreende-se, primeiramente, que as operações de maior risco ocupacional dentre as estudadas são as de operação da carga dos caminhões, tanto, quando se trabalha dentro dos túneis subterrâneos como na operação da coifa na carga direta (postos de trabalho 2 e 3 da tabela). Dos 11 (onze) trabalhadores estudados na ocupação nº 2, 8 (oito) apresentaram pneumoconiose em algum grau de evolução (72,7%). Este dado coincide com a qualidade da exposição atribuída aos postos de trabalho que consta da Tabela 6. Da mesma forma, mas em maior proporção, temos a ocorrência de 5 (cinco) casos de pneumoconiose em 6 (seis) estudados na operação nº 3 (83,3%).

Esta coincidência do número de casos de pneumoconiose encontrados com o grau de exposição na avaliação dos postos de trabalho, não ocorre em relação à operação de descarga de vagões onde, de 45 (quarenta e cinco) trabalhadores estudados, ocorreram 4 (quatro) casos afetados (8,8%). Apesar de ter sido qualificado como um posto de trabalho de forte exposição à rocha fosfática, a ocorrência de pneumoconiose foi pequena. Isto parece se dever ao fato de esta operação congregar trabalhadores iniciando-se na empresa, como porta de entrada para as outras operações, aí permanecendo um tempo médio menor que nos outros postos de trabalho. O grau de dispersão nessa atividade também é alto caracterizando-se um sub-grupo instável e de alta rotatividade.

A atividade de trabalho de nº 5 na tabela referente a encarregado de setor ou auxiliar de encarregado diz respeito à função de supervisão e controle das diversas áreas do sistema, ocorrendo exposição variável, desde muito intensa, quando da supervisão aos postos nº 1, 2 e 3, até pouco intensa quando a atividade se restringe ao pátio ou áreas a céu aberto. A ocorrência de 3 (três) casos de pneumoconiose em 8(oito) nessa atividade, parece estar ligada ao passado profissional destes trabalhadores na própria empresa. Nesse sentido dispomos de dados de anamnese que comprovam que dos 3 casos diagnosticados, 2 (dois) deles trabalharam durante 50 e 57 meses, respectivamente, na operação de carga de caminhões, no interior dos túneis, daí passando à função de encarregado ocupada à época da investigação.

A não ocorrência de pneumoconiose dentre os tr toristas que operam no pátio de manobras ferroviário deve-se, principalmente às características do local de trabalho que é ao ar livre, com possibilidade de dispersão da poeira mais fá ci l e rapidamente.

### 3.2.2. Idade.

A Tabela 8 refere-se à distribuição dos traba- lhadores com pneumoconiose segundo a idade.

TABELA 8 - Prevalência de pneumoconiose segundo a idade dos trabalhadores.

IDADE EM ANOS	TRABALHADORES ESTUDADOS	PREVALÊNCIA DE PNEUMOCONIOSE	
		nº	%
20 ———  30	35	4	11,4
30 ———  40	19	7	36,8
40 ———  50	16	7	43,7
50 ———  60	3	2	66,6
60 e mais	-	-	-
TOTAL	73	20	27,4

A análise da Tabela 8 nos mostra uma tendência aparente de aumento na proporção de casos de pneumoconiose com a idade, com 11,4% de casos na faixa etária de 20 a 30 anos su bindo para 66,6% de casos na faixa etária de 50 a 60 anos. No entanto, quando distribuimos os casos de pneumoconiose em função do posto de trabalho, nota-se que esse aumento de casos po sitivos conforme a faixa etária passa a não mais existir. (Ta-

TABELA 9 - Prevalência de pneumoconiose segundo a faixa etária em relação ao posto de trabalho.

IDADE EM ANOS	POSTOS DE TRABALHO													
	1. Descarga dos vagões ferroviários.		2. Operação dentro dos túneis.		3. Operação da Coifa.		4. Tratorista no pátio de manobras.		5. Encarregado de Setor.					
	C.E.	P.P.	C.E.	P.P.	C.E.	P.P.	C.E.	P.P.	C.E.	P.P.				
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%				
20 —	28	1	3,5	2	1	50,0	2	2	100,0	1	-	2	-	
30 —	9	1	11,1	3	3	66,6	3	2	66,6	2	-	2	100,0	
40 —	7	1	14,2	4	3	75,0	1	1	100,0	-	-	4	1	25,0
50 —	1	1	100,0	2	1	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	45	4	8,8	11	8	72,7	6	5	83,3	3	-	8	3	37,5

C.E. = Casos estudados.

P.P. = Prevalência de pneumoconiose.

bela 9). A distribuição dos casos passa então a privilegiar o posto de trabalho independente da faixa etária.

Desta forma, o quesito idade deverá ser relativizado tendo-se em conta esses comentários e o fato de existir uma certa tendência a pneumopatia crônica nos pacientes com mais idade, com mais anos de hábito tabágico e, em nosso caso específico, os trabalhadores mais velhos serem os que trabalham há mais tempo expostos.

### 3.2.3. Tempo de Exposição.

Na Tabela 10 apresentamos os dados referentes ao tempo de exposição e o aparecimento de casos de pneumoconiose em relação ao total de casos estudados. Percebe-se uma tendência crescente importante a partir de 2 anos de exposição com prevalência de 40% na faixa de 24 a 48 meses de exposição subindo para 66% na faixa de 72 meses e mais, lembrando que a empresa estava em funcionamento há cerca de 7 (sete) anos na época da investigação.

A média do tempo de exposição entre os trabalhadores acometidos pela pneumoconiose foi de 46 meses com uma variação limite de 12 a 73 meses com mediana em 36 meses. Dados referentes aos estudos de CRETEANU et al e PISLARU et al mostram tempo médio de aparecimento de imagens radiológicas compatíveis com pneumoconiose de 24 a 36 meses em ambos os trabalhos.

Convém ressaltar, em relação a essa variável que, tanto os trabalhos citados quanto o atual estudo, são in

investigações de corte transversal ou de prevalência que não podem fornecer qualquer tipo de dado mais real quanto ao tempo de exposição médio necessário ao surgimento de imagens citadas, dado passível de ser obtido apenas em estudos longitudinais, de seguimento de coortes expostas.

TABELA 10 - Prevalência de pneumoconiose segundo o tempo de es exposição à rocha fosfática.

TEMPO DE EXPOSIÇÃO EM MESES	TRABALHADORES ESTUDADOS	PREVALÊNCIA DE PNEUMOCONIOSE	
		nº	%
0 ———  24	39	3	7,6
24 ———  48	20	8	40,0
48 ———  72	11	7	63,6
72 e mais	3	2	66,6
TOTAL	73	20	27,4

#### 3.2.4. Hábito de Fumar.

A Tabela 11 apresenta os dados sobre distribuição dos trabalhadores acometidos segundo o hábito de fumar. No grupo estudado verifica-se a quase equivalência entre tabagistas e não-tabagistas (54,7% e 45,3% respectivamente), o mesmo ocorrendo entre os acometidos por pneumoconiose (45% e 55% respectivamente). No estudo realizado por CRETEANU et al, a ocorrência de pneumoconiose por inalação de apatita foi de 7 em 11 casos estudados sendo que do grupo acometido, 6 fumavam e, dos não acometidos apenas 1 não fumava.

TABELA 11 - Prevalência de pneumoconiose segundo o hábito de fumar dos trabalhadores estudados.

HÁBITO DE FUMAR	TRBALHADORES ESTUDADOS	PREVALÊNCIA DE PNEUMOCONIOSE	
		nº	%
SIM	40	9	22,5
NÃO	33	11	33,3
TOTAL	73	20	27,4

### 3.2.5. Ocupações Anteriores.

A tabela 12 apresenta os dados referentes aos casos de pneumoconiose segundo os antecedentes ocupacionais.

TABELA 12 - Distribuição dos casos de pneumoconiose segundo as ocupações anteriores à exposição a rocha fosfática.

OCUPAÇÕES ANTERIORES À EXPOSIÇÃO A ROCHA FOSFÁTICA	CASOS DE PNEUMOCONIOSE	
	nº	%
Lavoura	14	70,0
Lavoura + Construção Civil	3	15,0
Lavoura + Porto de Areia	1	5,0
Lavoura + Usina de Açúcar	1	5,0
Construção Civil + Fabricação Fertilizantes + Garimpo de Pedras Preciosas.	1	5,0
TOTAL	20	100,0

Pela análise da tabela, constatamos a baixa qualificação dos trabalhadores acometidos, sendo que 14 em 20

(70%) deles provinham diretamente da lavoura, antes de se expo-  
rem ao risco que os fez adoecer. Dos 6 trabalhadores restantes,  
apenas 2 provinham de atividades industriais anteriores (usina  
de açúcar e fabricação de fertilizantes. Desta forma, exce-  
tuando-se o paciente que trabalhou anteriormente em fábrica de  
fertilizantes, a exposição prévia a agentes pneumoconióticos  
que por ventura estivesse se sobrepondo ao quadro pulmonar  
atual, não se evidenciou no grupo acometido.

### 3.3. Repercussões Clínicas, Funcionais, Radiológicas e Aná- tomo-patológicas.

#### 3.3.1. Sintomatologia Respiratória e Ausculta pulmo- nar.

Na Tabela 13 estão dispostos os dados sobre sin-  
tomas respiratórios referidos pelos pacientes acometidos por  
pneumoconiose à época da investigação. A ausência de sintomas  
respiratórios é marcante (17 em 20) perfazendo 85% dos casos.  
Convém ressaltar que a queixa de dispnéia foi referida por 3  
pacientes e relacionada, em 2 deles, ao tempo de permanência  
na empresa em contato com a poeira em seus postos de trabalho.  
O terceiro paciente que se queixou de dispnéia apresentava car-  
diopatia crônica hipertrófica em tratamento, o que limita o va-  
lor do dado em relação ao aparelho respiratório especificamen-  
te. Nenhum paciente apresentava queixas compatíveis com bronco-  
-espasmo, seja no ambiente de trabalho, seja fora dele. O mesmo  
ocorria em relação a sintomas de tosse crônica com expectora-  
ção ou sem ela, apesar do número razoável de fumantes dentre  
eles (45%).



Com relação aos sintomas respiratórios convém ressaltar a discrepância de achados em relação à casuística de CRETEANU et al que, de 11 casos diagnosticados, referiu 9 com dispnêia e dor torácica além de 5 casos com tosse sem referência à produção de escarro.

TABELA 13 - Distribuição dos casos de pneumoconiose segundo a sintomatologia respiratória referida à época da investigação.

SINTOMAS RESPIRATÓRIOS	nº	%
Dispneia	1	5,0
Dispneia + Dor Torácica	2	10,0
Sem Sintomas	17	85,0
TOTAL	20	100,0

A ausculta pulmonar criteriosa realizada nos pacientes acometidos mostrou-se sem qualquer anormalidade, exceto pelo achado de estertoração crepitante unilateral em estreita faixa de base pulmonar em um paciente que apresentava cardiopatia em tratamento.

### 3.3.2. Achados Clínicos não Relacionados ao Aparelho Respiratório.

A Tabela 14 traz uma listagem de patologias encontradas nos pacientes acometidos, relacionadas aos diversos aparelhos que não o respiratório. Nenhuma patologia específica mostrou-se com prevalência que justificasse aprofundamento no

sentido de relação causal com o agente pneumoconiótico em questão, ou mesmo com o ambiente de trabalho como um todo.

TABELA 14 - Distribuição dos casos de pneumoconiose segundo os achados clínicos não relacionados ao aparelho respiratório.

ACHADOS CLÍNICOS	nº	%
Hipertensão Arterial	2	10,0
Dermatoses	1	5,0
Lombalgia Crônica	2	10,0
Cefaléia Vasculare	1	5,0
Parasitose Intestinal	1	5,0
Calculose Renal	1	5,0
Alcoolismo	1	5,0
Esquistossomose	1	5,0
Síndrome Dispéptica	1	5,0

### 3.3.3. Alterações das Provas de Função Pulmonar.

Na Tabela 15 encontramos os valores provenientes das provas de função pulmonar realizadas nos pacientes com pneumoconiose.

Na Tabela 16 vemos os dados provenientes da análise dos valores contidos na Tabela 15, de acordo com o tipo de defeito diagnosticado e o seu grau de intensidade.

No total, 15 pacientes (75%) tiveram alterações nas suas provas de função pulmonar. Apenas 5 em 20 (25%) mos-

TABELA 15 - Valores espirométricos referentes a volumes e fluxos expiratórios apresentados pelos pacientes com pneumoconiose durante as provas de função pulmonar.

PACIENTES	PARÂMETROS ANALISADOS			
	CVF%	CVF <sub>1</sub> %	VEF <sub>1</sub> /CVF	MMEF <sub>FEF</sub> <sub>25-75</sub>
1	100	103	82	97
2	106	80	61	52
3	92	102	89	96
4	120	122	82	76
5	98	109	90	98
6	81	74	74	46
7	91	89	76	57
8	84	100	95	89
9	52	58	74	33
10	76	92	96	90
11	91	89	78	54
12	93	77	67	46
13	100	106	86	77
14	129	124	76	66
15	93	88	77	53
16	94	86	72	59
17	109	107	78	56
18	115	105	84	83
19	97	75	62	46
20	113	121	86	88

TABELA 16 - Distribuição dos 20 casos de pneumoconiose segundo o tipo de defeito funcional apresentando o seu grau de intensidade de alteração.

TIPO DE DEFEITO DIAGNÓSTICO	GRAU DE INTENSIDADE			nº	%
	LEVE	MODERADO	GRAVE		
Obstrutivo (alteração no $VEF_1/CVF$ ...)	2	1	-	3	15,0
Restritivo (alteração na $CVF\%$ ).....	1	1	-	2	10,0
Alterações de fluxos expiratórios (alterações no $FEF_{25-75}$ ).....	3	7	4	14	70,0
Misto (obstrutivo + restritivo).....	-	-	-	-	-
Normal.....	-	-	-	5	25,0

Os valores percentuais desta tabela levam em conta a existência de simultaneidade de alterações.

traram função completamente normal. Defeito de tipo obstrutivo foi observado em 3 pacientes (15%), a partir de alterações na relação  $VEF_1/CVF$ . Alterações de fluxos expiratórios de leve para graves intensidades, diagnóstico fornecido pela análise do  $FEF_{25-75\%}$  foram observados em 14 pacientes (70%). Dos 2 (dois) casos com defeito restritivo (10%), um deles apresentou concomitantemente alterações graves de fluxos expiratórios.

Verificamos pela Tabela 16 que a maior proporção de alterações funcionais deveu-se às alterações de fluxos expiratórios (70% dos casos), o que corresponde a defeitos em pequenas vias aéreas, alterações estas que podem ser considera

das como precoces dentro de um processo evolutivo de acometimento pulmonar (Morris et al 1971; Sobol et al 1973; Knudsen et al 1976).

CRETEANU et al, em seu estudo já citado, demonstraram alterações funcionais em sua casuística, na proporção de 7 para 11 trabalhadores com pneumoconiose. Houve predomínio de defeito obstrutivo em 6 dos 7 alterados, com um caso de déficit restritivo. Não há menção de outros tipos de alterações precoces.

Em nossa casuística não pudemos observar, assim como CRETEANU et al, qualquer correlação entre os diagnósticos de função pulmonar e a sintomatologia ou mesmo o aspecto radiológico. Opacidades com valoração elevada quanto à classificação por tamanho e profusão nem sempre correspondiam a uma prova de função pulmonar alterada.

O mesmo se pode dizer quanto ao tempo de exposição. Pacientes com tempos de exposição limites como 12 meses e 73 meses apresentavam déficits de função pulmonar próximos, sendo que os 5 casos com provas normais tinham respectivamente, 19, 29, 36, 38 e 62 meses de exposição à rocha fosfática em postos de trabalho considerados como de forte (dois casos) e grave (três casos) intensidades de exposição.

Ressaltamos, no entanto, o importante valor da análise da curva expirométrica visando o cálculo do  $FEF_{25-75\%}$  na detecção precoce de alterações de pequenas vias aéreas no trabalhadores expostos à rocha fosfática, tendo em vista a alta incidência de alterações de fluxo respiratório (70%) em nosso material.

### 3.3.4. Alterações Radiológicas.

Os dados sobre disposição dos casos de pneumoconiose segundo as alterações radiológicas encontradas em parênquima pulmonar estão expostos na Tabela 17.

TABELA 17 - Distribuição dos casos de pneumoconiose segundo o tipo das alterações radiológicas pulmonares.

ALTERAÇÕES RADIOLÓGICAS			nº	%
Pequenas Opacidades	Arredondadas	p	10	50,0
		q	7	35,0
	Irregulares	s	1	5,0
		t	2	10,0
TOTAL			20	100,0

Como observamos na Tabela 17 as alterações em todas as radiografias restringiram-se a pequenas opacidades com predomínio quanto à forma de opacidades arredondadas em 17 dos 20 casos (85%). Com relação à profusão, os dados estão dispostos na Tabela 18 e demonstraram um predomínio, numa escala de 12 categorias, de uma baixa concentração de opacidades, com 60% dos casos localizados nas categorias 1/1 e 1/2.

Na Tabela 19 dispomos os dados de profusão das imagens radiológicas em relação ao tempo de exposição dos trabalhadores com pneumoconiose. Observa-se nesta tabela uma distribuição sem correlação entre as variáveis estudadas, fato anteriormente observado quanto às provas de função pulmonar.

TABELA 18 - Distribuição dos casos de pneumoconiose segundo a profusão das alterações radiológicas do parênquima pulmonar.

ALTERAÇÕES RADIOLÓGICAS	PROFUSÃO DAS IMAGENS	nº	%
Categorias	0/-	-	-
	0/0	-	-
	0/1	-	-
	1/0	-	-
	1/1	8	40,0
	1/2	4	20,0
	2/1	-	-
	2/2	5	25,0
	2/3	2	10,0
	3/2	-	-
	3/3	1	5,0
	3/+	-	-
TOTAL		20	100,0

TABELA 19 - Distribuição dos casos de pneumoconiose segundo o tempo de exposição, e a profusão das alterações radiológicas.

TEMPO DE EXPOSIÇÃO EM MESES	ALTERAÇÕES RADIOLÓGICAS/PROFUSÃO				
	1/1	1/2	2/2	2/3	3/3
0 —————> 12	1	-	-	-	-
12 —————> 24	1	-	-	1	-
24 —————> 36	4	1	2	-	-
36 —————> 48	1	-	-	-	-
48 —————> 60	-	2	2	-	1
60 —————> 72	1	1	-	-	-
72 —————> 84	-	-	1	1	-

Não houve qualquer alteração extra parenquimatosa, não tendo-se observado doença nas pleuras ou imagens alteradas em mediastino.

Estes achados coincidem com a literatura disponível, que embora não caracterize as alterações radiológicas pelo padrão das Classificações Internacionais, descreve-as como "micronodulações parenquimatosas pulmonares bilaterais em terços médios, sem alterações de pleuras ou mediastino", (Creteanu et al, 1969; Pislaru et al, 1969).

### 3.3.5. Alterações Histopatológicas.

O exame anátomo-patológico das duas peças de biópsia realizadas mostrou o parênquima pulmonar com extensos depósitos de cristalóides castanho-enegrecidos, com refringência focal à luz polarizada, de localização peri-vascular, peribrônquica, septal e intra-alveolar. Circunjacente a esses depósitos observou-se colapso alveolar com leve reação inflamatória, predominantemente histiocitária. Apesar da utilização de colorações como o tricrômio de Masson, Van Gienson, impregnação argêntica para fibras de reticulina, além da HE, não se evidenciou fibrose significativa.

A desproporção entre a carga de material cristalóide depositada e o grau praticamente nulo de fibrose, foi um dado marcante no estudo anátomo-patológico.

As tentativas de identificação dos cristais depositados no tecido pulmonar não surtiram resultados com a utilização da microscopia óptica. Estudos de identificação de ma-



terial inorgânico presente em tecidos, têm sido realizados utilizando-se técnicas compostas de microscopia eletrônica, tanto de transmissão quanto de varredura, associadas à difração de Raios-X através de microsondas que localizam, no fragmento de estudo, o cristal a ser analisado (BERRY et al, 1976; VALLYATHAN et al, 1980).

### 3.3.6. Alterações Citológicas no Escarro.

As Tabelas 20 e 21 trazem os dados referentes ao estudo citológico de 7 (sete) dos 20 pacientes acometidos, que apresentaram alterações significativas na citologia de escarro.

Pela análise da Tabela 21, verifica-se que a inalação de poeira de rocha fosfática praticamente não provoca metaplasia de células traqueobrônquicas (percentual variando de 2 a 14%), nem eosinofilia (um caso com 23%). Os dois casos com maior número de células metaplásicas (13 e 14%) tinham, concomitantemente, grande quantidade de neutrófilos e poucos macrófagos com cristais fagocitados, sugerindo ser este aumento do número de células metaplásicas devido a quadro infeccioso associado. A ocorrência de macrófagos com cristais em seu interior em proporção acima de 50% caracterizou a maioria dos casos em relação a macrófagos sem cristais. Esses casos com maior proporção de cristalóides dentro de macrófagos não apresentaram metaplasia pronunciada ou proporcional.

Não houve interesse em se determinar a composição dos cristalóides vistos nos macrófagos tendo em vista que as técnicas histoquímicas disponíveis não abrangem todos os

cristais e metais passíveis de serem inalados e os resultados certamente seriam duvidosos tendo em vista a complexidade química do material inalado, além de serem colorações dispendiosas e trabalhosas.

TABELA 20 - Distribuição percentual dos diversos tipos celulares analisados no exame de 7 casos com citologia de escarro alterada dentre os 20 casos de pneumonose.

CASOS COM ALTERAÇÕES CITOLÓGICAS	TIPOS CELULARES ESTUDADOS				
	CÉLULAS BRÔNQUICAS	MACRÓFAGOS	NEUTRÓFILOS	EOSINÓFILOS	LINFÓCITOS
A	1,5	47,5	47,5	0,1	3,4
B	4,5	22,4	66,1	1,6	5,4
C	3,6	9,2	62,0	23,0	2,2
D	5,4	81,1	6,8	3,0	3,7
E	6,4	49,2	8,8	0,5	35,1
F	1,7	66,7	26,7	0,5	4,4
G	0,9	10,9	79,4	0,2	8,6

TABELA 21 - Percentual relativo à diferenciação das células brônquicas e macrófagos estudadas nos casos com alterações citológicas.

CASOS COM ALTERAÇÕES CITOLÓGICAS	CÉLULAS BRÔNQUICAS		CÉLULAS MACROFÁGICAS	
	CILÍNDRICAS	METAPLÁSICOS	COM CRISTAIS	SEM CRISTAIS
A	95	5	94	6
B	86	14	57	43
C	94	6	58	42
D	97	3	92	8
E	98	2	3	97
F	94	6	75	25
G	87	13	53	47

O diagnóstico diferencial dos cristais encontrados nos macrófagos a partir das colorações utilizadas, deve ser feito com o pigmento hemossiderótico, que se mostra pardacento mas é não-cristalóide, e o pigmento antracótico, que se mostra enegrecido é não-cristalóide e não-refringente.

### 3.4. Avaliação Ambiental.

#### 3.4.1. Análise da composição da Rocha.

Na Tabela 22 estão distribuídos os diversos elementos químicos encontrados na análise por difração de Raios-X segundo as duas procedências das rochas manipuladas. Como os resultados dessa análise são semi-qualitativos a variação de cada elemento está representada em cruzes (de + a ++++). Com isso têm-se uma idéia dos elementos contidos nas amostras e uma aproximação de suas proporcionalidades. Convém ressaltar que o Fluor (F), elemento seguramente constituinte das duas amostras, desde que seus subprodutos são detectados na manipulação industrial destas rochas, não aparece na análise. Isto ocorre em função da pouca resolução deste método para esse tipo de elemento. Fenômeno semelhante acontece com o fósforo (P), que apesar de estar ligado ao Ca na forma de fosfatos, o pico de fósforo resultante da análise mostra-se pequeno.

Ressalte-se que, apesar do método em questão ter boa resolução para sílica-livre, não houve detecção desta substância em nenhuma das amostras.

TABELA 22 - Elementos constituintes das amostras de rocha fosfática analisada  
 dos por espectrometria de Raios-X.

ELEMENTOS DETECTADOS	PROCEDENCIAS DAS AMOSTRAS	
	CATALÃO (GO)	ARAXÁ (MG)
Ca	++++	++++
P	+	+
Fe	+++	+++
Mn	+	+
Sr	++	++
Ti	+	-
Ba	-	+
Nb	-	+
S	+	+

### 3.4.2. Determinação do teor de sílica.

O teor de sílica-livre foi determinado pelo método químico através de colorimetria e nas amostras de ambas as procedências o teor detectado não chegou a 1%.

## 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.

### 4.1. Conclusões.

4.1.1. Cumprindo um dos objetivos propostos, a presente investigação detectou, na população exposta estudada, 20 casos de pneumoconiose relacionada à exposição a poeira de rocha fosfática, indicando uma prevalência para o grupo de trabalhadores expostos de 27,4%.

4.1.2. A partir dos dados obtidos pode-se definir relação denexo causal entre a ocorrência da pneumoconiose e a exposição a poeira de rocha fosfática quando se constata diferença de prevalência dentre os subgrupos estudados de acordo com o grau de intensidade de exposição, havendo maior ocorrência quanto mais intensa for a exposição.

4.1.3. Pode-se tentar traçar um perfil do portador da doença profissional em questão, tendo em vista as características individuais estudadas e as repercussões clínicas, funcionais e radiológicas encontradas no grupo acometido. Nesse sentido, o portador de pneumoconiose por exposição a rocha fosfática pode ser definido como trabalhador sem ocupações de risco ocupacional para doenças pulmonares anteriores; proveniente de atividade profissional não especializada; sem sinto-

matologia respiratória apreciável; exposto à rocha fosfática, em média, durante 46 meses; não necessariamente fumante; com exame físico pouco alterado do ponto de vista pulmonar ou de vias aéreas superiores; sem patologias importantes associadas; com radiografia de tórax apresentando pequenas opacidades, com predomínio de formas arredondadas, ocupando ambos os pulmões com distribuição dos ápices às bases, sem acometimento pleural ou de mediastino e com prova de função pulmonar mostrando defeito obstrutivo de pequenas vias aéreas. Dentro desse perfil, convém ressaltar a alta prevalência de casos encontrada relacionada ao tempo de exposição relativamente curto (média de 46 meses, com um caso com 12 meses de exposição e tempo de funcionamento da empresa de 7 anos apenas).

4.1.4. O estudo histopatológico de dois dos 20 casos detectados demonstrou tratar-se de pneumoconiose sem componente fibrogênico de importância. Segundo definição do grupo de trabalho reunido na 4a. Conferência Internacional de Pneumoconiose, em 1971. Classifica-se entre as pneumoconioses não colágenas. No entanto, os cortes histológicos analisados mostram uma desestruturação dos componentes histológicos pulmonares, com destruição de septos alveolares e uma intensa deposição de criatais nos tecidos intersticiais e dentro dos espaços alveolares, o que torna preocupante o prognóstico desses casos quanto à função pulmonar a médio e longo prazo, caso persista a exposição.

4.1.5. Do ponto de vista da etiologia da pneumoconiose, a discriminação óptica dos cristais e as características

histopatológicas encontradas nos cortes de biópsia não permitem qualquer definição de especificidade. Entretanto, alguns pontos podem ser levantados:

4.1.5.1. O teor de sílica livre ( $\text{SiO}_2$ ) encontrado nas amostras do material inalado tendo sido quantificado como abaixo de 1%, permite-nos caracterizar a pneumoconiose como provavelmente não-silicótica.

4.1.5.2. A ausência de fibrose significativa no exame anátomo-patológico corrobora a afirmação anterior.

4.1.5.3. Tendo em vista o alto teor de sais de cálcio na composição do material inalado (mais de 50% em média) e lembrando a observação feita sobre a discrepância entre o achado radiológico e a função pulmonar correspondente, pode-se inferir sobre a provável composição dos cristais visualizados no histopatológico como sendo predominantemente de sais de cálcio e em menor proporção de outros metais radiopacos.

4.1.5.4. Somente a análise histopatológica com microscopia eletrônica de varredura associada a microanálise por difração de Raios-X, poderão determinar precisamente a composição dos cristais depositados nos tecidos.

4.1.6. Algumas hipóteses levantadas à época do estudo sobre potenciais efeitos deletérios à saúde além da ocorrência de pneumoconiose estudada não puderam ser investigadas por deficiência técnica e dificuldade de acesso aos meios necessários. Exemplo disso é a hipótese sobre teor de radioatividade possivelmente existente na matéria-prima inalada em função da localização das minas em áreas próximas geologicamente a minerais radioativos.

4.1.7. Tendo em vista a não comunicação até o momento de casos de pneumoconiose devidas a exposição de rocha fosfática no Brasil, e mesmo os poucos casos relatados na literatura internacional, apesar de tratar-se de matéria-prima manipulada há mais de 30 anos em quase todo o mundo, acreditamos que a magnitude da prevalência de casos positivos encontrada nesta investigação relacione-se, em sua maior parte, às condições de trabalho na empresa em questão, que favorecem um grau de exposição à poeira de rocha fosfática extremamente intenso comprometendo de forma dramática o mecanismo de clearance pulmonar.

4.1.8. Ressalte-se o papel de importância que os serviços de saúde, voltados ao atendimento geral da população de abrangência, têm em relação aos aspectos específicos da saúde ocupacional e ambiental. O presente estudo, originado de um programa de atenção à saúde dos trabalhadores de pequenas e médias empresas de Paulínia, reflete a necessidade e a exequibilidade da integração de atividades de saúde ocupacional no atendimento de adultos nas unidades de saúde responsáveis pelo atendimento primário de uma dada população.

4.1.9. O anacronismo e a parcialidade da legislação atual referente à fiscalização e mudanças nos ambientes de trabalho, aliados à debilidade de organização sindical de alguns setores profissionais, fizeram com que poucas alterações ocorressem nas condições de trabalho da empresa em questão, apesar da notificação das três partes diretamente envolvidas no problema, ou seja, os trabalhadores expostos, a gerência e os donos da empresa e a Secretaria de Relações do Trabalho do Estado de São Paulo.



## 4.2. RECOMENDAÇÕES.

4.2.1. No caso específico do grupo de trabalhadores expostos estudados, algumas recomendações já foram feitas durante a realização desta investigação e cabe aqui listá-las:

4.2.1.1. Afastamento dos trabalhadores acometidos, utilizando-os em áreas e atividades livres da exposição.

4.2.1.2. Alteração técnica do processo de carga dos caminhões com a rocha fosfática, tanto na etapa de operação nos túneis quanto na operação da coifa. A necessidade de um estudo técnico competente e sério, visando alteração no processo de trabalho faz-se imperiosa tendo em vista os resultados desta investigação.

4.2.1.3. A partir de estabelecido o controle ocupacional da exposição à poeira de rocha fosfática, os trabalhadores deverão ser acompanhados com realização de radiografia de tórax periódica, prova de função pulmonar e anamnese respiratória detalhada também periodicamente. Tendo em vista a precocidade no surgimento da pneumopatia, sugere-se o período de 6 meses para os exames clínicos e funcionais e 1 ano para o radiológico.

4.2.1.4. A proximidade dos depósitos com a área de fabricação de fertilizantes atualmente em operação, leva-nos a sugerir a dosagem de flúor urinário dos trabalhadores também dos depósitos, ao menos no sentido de triagem preliminar para se avaliar a existência e a magnitude do problema em relação à exposição ao flúor ambiental.

4.2.1.5. Alteração do esquema de trabalho em

termos de 12 horas diárias com poucas folgas mensais, para turno de 8 horas com revezamento constante nas áreas de maior risco, limitando-se o tempo de permanência contínua nessas áreas e garantindo o uso de proteção inalatória individual.

4.2.2. Frente ao crescimento desse ramo de atividade, com aumento substancial do número de trabalhadores nela alocados nesses últimos 10 anos, recomenda-se a investigação de presença de pneumoconiose e/ou outras doenças respiratórias em áreas como a mineração da rocha e fabricação de fertilizantes fosfatados, no sentido de aprofundar o conhecimento epidemiológico dessa patologia e promover sua prevenção definitiva.

4.2.3. No intuito de se aprofundar esse conhecimento epidemiológico da pneumoconiose em questão, faz-se necessária a realização de estudo longitudinal de acompanhamento dos casos detectados, verificando-se a evolução clínica/radiológica, e de função pulmonar dessas pacientes, a partir do afastamento da exposição.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. F. - Recursos Minerais do Brasil. Vol. 1, São Paulo, Editora Edgar Blücher Ltda., 1973.
- BERRY, J. P. et al. - Pulmonary Mineral Dust. Am. J. Path., 83:427-38, 1976.
- CHAUDERON, J. - Phosphates, superphosphates. In: Enciclopedia of Occupational Health and Safety. 3rd. ed. (revised) ILO - GENEVA, 1983, p. 1679-80.
- COSTA, J.L.R. e DE CAPITANI, E.M. - Assistência à Saúde nas Pequenas e Médias Empresas. In: CONGRESSO NACIONAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO. 209, São Paulo, 1982. Anais. São Paulo, FUNDACENTRO, 1982, p. 343-48.
- CRETEANU, G. H. et al. - Consideratii asupra unor cazuri de pneumoconioze la apatita la muncitorii feroviari. Rev. Medicochir Iasi, 73:837-42, 1969.
- DERRYBERRY, O. M. et al. - Fluoride exposure and worker health. Arch. Envir. Health, 6:503-11, 1963.
- D'ONOFRIO, V. et al. - Osservazioni sulla patologia professionale di operari addetti alla produzione di superfosfati. Rass. Med. Industr. 6:369-78, 1954.
- EL CHAWABI, S. H. e IBRAHIM, S. M. - Pneumoconiosis in the superphosphate industry. Egpt. J. Occ. Med. 3:55-62, 1975.
- FABBRI, L. et al. - Broncopneumopatia cronica e pneumoconiosi in operai addetti alla produzione di acido fosforico. Lav. Um. 28:50-57, 1977.

- FABBRI, L. et al. - Patologia respiratoria del ciclo di produzione de fertilizzanti fosfati: 2. Bronchite cronica ed alterazione funzionale respiratorie. Med. Lav. 69: 723-27, 1978.
- GANDEVIA, B. e RITCHIE, B. - Relevance of respiratory symptoms and signs to ventilatory capacity changes after exposure to grain dust and phosphate rock dust. Brit. J. Ind. Med. 23:181-87, 1966.
- HEANEY, R. P. - Fluorose. In: BEESON, P.B. e McDERMOTT, W. Tratado de Medicina Interna de Cecil-Loeb. 14a. ed. Rio de Janeiro, Ed. Interamericana, 1977. p. 2283.
- HODGE, C. H. e SMITH, F. A. - Occupational fluoride exposure. J. Occ. Med. 19:12-39, 1977.
- HUGHES, J. P. - Fluorides, a new critical review. J. Occ. Med. 19:11-12
- INTERNATIONAL LABOR OFFICE - ILO - Guidelines for the use of ILO - International Classification of radiographs of pneumoconioses. Revised edition, ILO - Geneva, 1980.
- KNUDSEN, R. J. et al. - The maximal expiratory flow volume curve: its use in the detection of ventilatory abnormalities in a population study. Amer. Rev. Resp. Dis. 114:871-79, 1976.
- KORY, R. C. et al. - The veterans Adm-Army Cooperative study of pulmonary function: I. Clinical spirometry in normal man. Amer. J. Med. 30:243-58, 1961.
- LOBO, M. G. e SILVA, R. M. - Produção de fertilizantes fosfatos. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 19, Brasília, 1984. Anais. Brasília, EMBRAPA, 1984, p. 73-102.

- MENZEL, R. G. - Uranium, Radium and Thorium phosphate rocks and their possible radiation hazards. J. Agr. Food. Chem. 16:231-34, 1968.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO - Norma Regulamentadora nº 7, 1983.
- MORRIS, J. F. et al. - Spirometric standards for the non smoking adults. Am. Rev. Resp. Dis. 103:57-67, 1971.
- MURRAY, R. O. e JACOBSON, H. G. - The Radiology of skeletal disorders, Vol. 1, 2nd ed. London, Churchill Livingstone, 1977, p. 740-41.
- PISLARU, V. et al. - Riscul de îmbolnavire la apatită în transportul feroviar. Rev. Medicochir. Iasi. 73:961-66, 1969.
- REPORT of the working group on definition of pneumoconioses. In: INTERNATIONAL PNEUMOCONIOSIS CONFERENCE, 4ª Bucharest, 1971. Proceedings. Bucharest, Apinonda Publ. 1971, p. 786-88.
- ROM, W. N. et al. - Other occupational lung diseases. In: ROM, W. N. Ed. - Environmental and occupational medicine. Boston, Little, Brown and Co. 1983, p. 251-266.
- SEKI, C. T. et al. - Comunicação sobre fluorose. Rev. Br. S. Ocup., 9:48-49, 1981.
- SOBOL, B. J. et al - Relative value of various a spirometric tests in the early detection of chronic obstructive disease. Am. Rev. Resp. Dis. 107:753-62, 1973.
- SUTTIE, J. W. - Effects of fluoride on livestock. J. Occ. Med., 19:40-48, 1977.

VALLYATHAN, F. H. Y. et al. - Recent advances in the study of mineral pneumoconiosis. Pathol. Ann. 15:77-104, 1980.

VAN WAZER, J. R. - Phosphorus and its compounds. New York, Interscience Publishers, Inc., 1961.

ANEXO 1.6.1. FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICACENTRO DE SAÚDE ESCOLA DE PAULÍNIA

NOME: \_\_\_\_\_ FF \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_ COR: \_\_\_\_\_ NASC.: \_\_\_\_\_

ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

## ANTECEDENTES MÓRBIDOS:

01. Natural de: Cidade: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

02. Vacinação VAT:

03. Esquistossomose: vem de ZE: SIM ( ) NÃO ( )04. Chagas: vem de ZE: SIM ( ) NÃO ( )05. TBC: Internado por problema de pulmão: SIM ( ) NÃO ( )

Tuberculose no passado: SIM ( ) NÃO ( )

Contato com tuberculoso: SIM ( ) NÃO ( )

06. MH: Manchas na pele ou áreas insensíveis: SIM ( ) NÃO ( )

Contato com hanseniano: SIM ( ) NÃO ( )

07. Hipertensão arterial: SIM ( ) NÃO ( )

na família: SIM ( ) NÃO ( )

08. Diabete: SIM ( ) NÃO ( ); na família: SIM ( ) NÃO ( )

09. Tabagismo: SIM ( ) NÃO ( ) Quanto: \_\_\_\_\_

Hã quanto tempo: \_\_\_\_\_

10. Bebida alcoõlica: SIM ( ) NÃO ( ) Quanto: \_\_\_\_\_

Hã quanto tempo: \_\_\_\_\_

11. Ocupações anteriores, tempo de serviço em cada uma delas e possíveis agentes a que esteve exposto (descrever):

Ocupações anteriores	período	risco ocupacional
----------------------	---------	-------------------

---

12. Queixa atual:

---

13. Sintomas respiratórios durante o período de trabalho na atual empresa:



## 14. Interrogatório complementar sobre os diversos aparelhos:

a) cabeça, olhos, ouvidos, boca:

b) Aparelho digestivo:

c) Aparelho respiratório:

d) Aparelho cardiovascular:

e) Aparelho Genito urinário:

f) Neuro endócrino:

g) Ósteo-muscular:

h) Pele:

---

15. Exame Físico:

peso:            altura:            aspecto:            mucosas:

cianose:            icterícia:            PA:            P:

FR:            adenopatia:

Cabeça: olhos:

otoscopia:

rinoscopia: mucosas:            septo:

orofaringe:

dentes:            gengivas:

tireóide:

Tórax:

ausculta pulmonar:

ausculta cardíaca:

Abdome:

fígado:

baço:

outros achados:

Gênito-urinário:Ósteo-muscular:

pele:

neurológico:

outros achados:

---

16. Hipóteses diagnósticas:

17. Exames complementares:

18. Conduta:

ANEXO 2

6.2. CRITÉRIOS INTERNACIONAIS DE LEITURA RADIO-LÓGICA DE PNEUMOCONIOSES.

0		0/0												
0		0/1												
1		1/0 1/1 1/2												
2		2/1 2/2 2/3	<table border="1"> <tr> <td>qq</td> <td></td> </tr> <tr> <td>qt</td> <td></td> </tr> <tr> <td>tq</td> <td></td> </tr> <tr> <td>tt</td> <td></td> </tr> </table>	qq		qt		tq		tt				
qq														
qt														
tq														
tt														
3		3/2 3/3 3/4												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>R</th> <th>mm</th> <th>l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>p</td> <td>-1,5</td> <td> /  \  s</td> </tr> <tr> <td>q</td> <td>1,5 - 3</td> <td> +  t</td> </tr> <tr> <td>r</td> <td>3 - 10</td> <td> +  u</td> </tr> </tbody> </table>		R	mm	l	p	-1,5	/  \  s	q	1,5 - 3	+  t	r	3 - 10	+  u	
R	mm	l												
p	-1,5	/  \  s												
q	1,5 - 3	+  t												
r	3 - 10	+  u												
<p><b>A</b> <math>\bigcirc + \bigcirc + \bigcirc</math> = 1-5 cm </p>														
<p><b>B</b> <math>\square + \square + \square</math> cm<sup>2</sup> = RU </p>														
<p><b>C</b> <math>\square + \square + \square</math> cm<sup>2</sup> &gt; RU </p>														