

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA-PNEUMOLOGIA

**TUBERCULOSE PULMONAR EM MINEIROS DA REGIÃO  
CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA – EFETIVIDADE  
TERAPÊUTICA E ALGUNS ASPECTOS DIAGNÓSTICOS.**

**Renato Lopes Matos**

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do grau de  
Mestre em Medicina - Pneumologia.

Prof. Orientador: Dr. José da Silva Moreira

Porto Alegre (RS), Brasil  
Novembro, 2001

MED  
T  
W8350 M433t 2001

05300663

[0330006] Matos, Renato Lopes. Tuberculose pulmonar em mineiros da região carbonífera de Santa Catarina : efetividade terapêutica e alguns aspectos diagnósticos. 2001. 52 f.

#### Dados Internacionais de Catalogação da Publicação

M433t Matos, Renato Lopes.

Tuberculose pulmonar em mineiros da região carbonífera de Santa Catarina / Renato Lopes Matos; orientador, José da Silva Moreira – Porto Alegre: Ed. do autor, 2001.

51 p. : il ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

1. Tuberculose pulmonar – Diagnóstico. 2. Tuberculose Pulmonar – Mineiros (Profissão) – Santa Catarina. 3. Pneumoconiose. I. Título.

CDD. 21ª ed. 616.24

Bibliotecária Cristiane Luiz – CRB 645/14ª  
Biblioteca Central - UNESC

A  
Dieni e Renato,  
Que souberam entender tantos finais de semana  
diferentes.  
Fernanda  
Que mesmo não entendendo nada, estava sempre  
sorrindo.

## **AGRADECIMENTOS**

A

Professora Clair M. Martinello Baillargeon, pela organização metodológica;

Professor Eurico Back, pela revisão do texto;

Jucélia Felipe da Conceição, incansável na busca dos prontuários;

Professor Luiz Gerk de Oliveira Quadros, pelo auxílio nas análises estatísticas;

Marco Aurélio da Silva, pelo apoio competente;

Dr. Sérgio H. Alice, patologista, pelos esclarecimentos;

Finalmente, e em especial, ao Professor José da Silva Moreira, que além da orientação acreditou ser possível fazer a dissertação tanto tempo depois.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O Carvão Mineral.....	1
1.1.1 Generalidades.....	1
1.1.2 O Processo de Extração do Carvão.....	3
1.2 O Carvão no Sul Catarinense.....	6
1.2.1 Histórico.....	6
1.2.2 Informações Geológicas.....	12
1.3 A Pneumoconiose dos Trabalhadores de Carvão.....	14
1.3.1 Epidemiologia.....	15
1.3.2 Patologia e Patogênese.....	17
1.3.3 Quadro Clínico.....	19
1.3.4 Exames Complementares.....	20
1.3.4.1 Radiograma de Tórax.....	20
1.3.4.2 Provas de Função Pulmonar.....	23
1.3.5 Tratamento.....	24
1.3.6 Prevenção.....	24
1.4 A Tuberculose na Região Carbonífera de Santa Catarina.....	25
1.5 Associação entre Tuberculose e Pneumoconioses.....	27
2 OBJETIVOS.....	30
2.1 Objetivo geral.....	30
2.2 Objetivos específicos.....	30
3 MÉTODOS.....	31
4 RESULTADOS.....	39
5 DISCUSSÃO.....	44
6 CONCLUSÕES.....	48
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

## LISTA DE FIGURAS

1: Incidência da tuberculose por 100.000 habitantes nas 18 Regionais de Saúde do estado de Santa Catarina, no ano de 1999. ....	26
2: Incidência da tuberculose em todas as formas, por 100.000 habitantes, nas 18 regionais de Saúde de Santa Catarina, ano 2000. Em destaque a 12 <sup>a</sup> Regional de Saúde, com sede em Criciúma. ....	26
3: Comparação da incidência da tuberculose em todas as formas no Brasil, Santa Catarina e Criciúma, entre 1992 e 1998. ....	27
4: Mapa de Santa Catarina com realce da zona carbonífera no Sul do estado. ....	31
5: Radiograma de tórax de paciente com tuberculose pulmonar e pneumoconiose simples. ....	33
6: Radiograma de tórax de paciente com tuberculose pulmonar e pneumoconiose complicada. ....	34
7: Percentual de tabagismo entre os diversos grupos. Dados parciais, conforme o número de prontuários com a notificação da variável. ....	38
8: Desfecho após o término do tratamento inicial. ....	40
9: Radiograma de tórax de paciente com fibrose maciça progressiva e micobacteriose atípica ( <i>M. fortuitum</i> ), com evolução para óbito. ....	42

## LISTA DE TABELAS

1: Percentual de umidade, carbono, hidrogênio e oxigênio nas diversas etapas de carbonificação. ....	2
2: Produção anual de carvão, de 1980 a 2000, por estado produtor, em toneladas. ....	10
3: Evolução da prevalência da pneumoconiose nos EUA de 1970 a 1988, nas profusões superiores a 1/0 e 2/1 da classificação da OIT. ....	15
4: Lesões encontradas em autópsias de 3.365 mineiros de carvão nos EUA, com pneumoconiose, no período de 1971 a 1980. ....	18
5: Número de pacientes nos grupos. Média da idade em anos. Entre parênteses o desvio padrão. ....	35
6: Cor. Valor percentual. ....	36
7: Anos de trabalho em mineração. Valor percentual. Na última coluna o percentual de prontuários com a notificação da variável. ....	37
8: Percentual de tabagismo nos grupos. Na última coluna o percentual de prontuários com a notificação da variável. ....	37
9: Desfecho do tratamento inicial (4RHZ/4RH). Entre parênteses o valor percentual. ....	39
10: Recidiva. Número de pacientes em cada grupo. Tempo (em meses) para a manifestação de recidiva após o término do tratamento inicial. ....	41
11: Desfecho final após o tratamento dos casos de recidiva e falência. ....	41
12: Classificação dos pacientes de acordo com a presença ou não de cavidade(s) na radiografia de tórax. ....	42
13: Forma de apresentação radiográfica: lesões pulmonares uni- ou bilaterais. ....	43

Distrito Federal  
1.3.2014

## LISTA DE ABREVIATURAS

ATS:	American Thoracic Society
DVE:	Divisão de Vigilância Epidemiológica
ERS:	European Respiratory Society
FMP:	Fibrose maciça progressiva
HIV:	Vírus da Imunodeficiência Humana
PTC:	Pneumoconiose dos trabalhadores de carvão
SES/SC:	Secretaria Estadual de Saúde de Santa Catarina
SIECESC:	Sindicato das Indústrias de Extração de Carvão de Santa Catarina
2RHZ/4RH:	Dois meses de uso de Rifampicina, Isoniazida e Pirazinamida, seguidos por quatro meses de uso de Rifampicina e Isoniazida.
3SEEtZ/9 EEt:	Três meses de uso de Estreptomicina, Etambutol, Etionamida e Pirazinamida, seguidos por 9 meses de uso de Etambutol e Etionamida.

## RESUMO

**Introdução:** Há fortes evidências que pacientes com silicose tenham maior risco de desenvolver tuberculose pulmonar e que apresentem pior resposta ao seu tratamento. Os mineiros de carvão da região Sul de Santa Catarina, expostos a concentrações elevadas de sílica no ambiente de trabalho, mostram presença habitual deste mineral no estudo histológico de seus pulmões.

**Objetivo:** Avaliar a efetividade do tratamento da tuberculose pulmonar com esquema 2RHZ/4RH em mineiros de carvão da região carbonífera de Santa Catarina com ou sem pneumoconiose, nas suas formas simples e complicada. Comparar as formas de apresentação radiográfica da tuberculose pulmonar nestes grupos de trabalhadores.

**Métodos:** Estudo de coorte histórica, com avaliação de prontuários de pacientes com tuberculose pulmonar com baciloscopia positiva, mineiros de carvão sem pneumoconiose (n=52), com pneumoconiose simples (n=17) ou complicada (n=10), comparando-os com não-mineiros (n=82).

**Resultados:** Os índices de cura após o término do tratamento inicial da tuberculose pulmonar com 2RHZ/4RH foram de 95,1% entre os não-mineiros, 86,5% nos mineiros sem pneumoconiose, 94,1% nos mineiros com pneumoconiose simples e 50% entre os mineiros com pneumoconiose complicada. O único grupo que mostrou diferença estatisticamente significativa nos índices de cura, foi o dos mineiros com pneumoconiose complicada.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quando avaliamos a presença de alterações uni- ou bilaterais ou cavidades no radiograma de tórax.

**Conclusão:** Este trabalho sugere que o primeiro tratamento da tuberculose pulmonar com 2RHZ/2RH tem menor efetividade em mineiros de carvão com pneumoconiose complicada provenientes da zona carbonífera de Santa Catarina. As formas de apresentação do radiograma de tórax não se mostraram diferentes ao compararmos os grupos de mineiros sem pneumoconiose, mineiros com pneumoconiose simples ou complicada e não-mineiros.

## ABSTRACT

**Introduction:** There is strong evidence that patients with silicosis have higher risk of developing pulmonary tuberculosis and presenting worse outcome to their treatment. The coal miners in the south of Santa Catarina State, exposed to high concentrations of silica in the work atmosphere, show habitual presence of this mineral in the histologic study of their lungs.

**Objective:** To evaluate the effectiveness of pulmonary tuberculosis treatment with 2RHZ/4RH in coal miners of the carboniferous area of Santa Catarina with or without pneumoconiosis in their simple and complicated forms.

To compare the forms of radiographic presentation of the pulmonary tuberculosis in these groups of workers.

**Methods:** Historical cohort study, with chart review of patients with pulmonary tuberculosis with positive bacilloscopy, coal miners without pneumoconiosis (n=52), with simple pneumoconiosis (n=17), or complicated pneumoconiosis (n=10), comparing them with non-miners (n=82).

**Results:** The cure rates at the end of the initial treatment of lung tuberculosis with 2RHZ/4RH were of 95,1% among non-miners, 86,5% in miners without pneumoconiosis, 94,1% in miners with simple pneumoconiosis and 50% among miners with complicated pneumoconiosis. The only group that showed significant statistic difference in the cure rates was the miners with complicated pneumoconiosis.

There was not significant statistic difference among the groups when the presence of alterations evaluated was uni or bilateral lesions or cavities in the chest x-ray.

**Conclusion:** This work suggests that first treatment of pulmonary tuberculosis with 2RHZ/2RH is less effective in coal miners with complicated pneumoconiosis in the carboniferous area of Santa Catarina state.

The forms of radiographic presentation of pulmonary tuberculosis were not different when we compared the miners' groups without pneumoconiosis, miners with simple or complicated pneumoconiosis and non-miners.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 O Carvão Mineral

### 1.1.1 Generalidades

As rochas são agregados de minerais, podendo ser agrupadas em 3 tipos básicos<sup>1</sup>:

*Ígneas ou magmáticas*, resultantes do resfriamento e solidificação do magma, material submetido a altas temperaturas em regiões profundas da crosta terrestre, constituídas basicamente por silicatos;

*Metamórficas*, originadas da transformação de rochas pré-existentes, sob efeitos de altas temperaturas e pressões, sem, no entanto, passar pelo estado de fusão;

*Sedimentares*, formadas pelo acúmulo de partículas ou sedimentos nas depressões naturais ou bacias marinhas, alinhadas em camadas horizontais ou sub-horizontais.

O carvão mineral é uma rocha sedimentar, originado de processo denominado carbonificação. Substâncias orgânicas, sobretudo vegetais, são acumuladas em camadas sucessivas, submetidas à ação de pressões e temperatura terrestre durante milhões de anos. A massa vegetal assim acumulada, sob condições geológicas e biológicas específicas, é transformada inicialmente em

turfa, com percentual de carbono superior ao da celulose que lhe deu origem. Alguns milhões de anos depois, a turfa pode ser transformada em linhito, com concentrações ainda maiores de carbono. A etapa seguinte leva ao aparecimento da hulha, que pode ser classificada nos tipos sub-betuminoso, betuminoso e semi-betuminoso. Sendo mantido o processo evolutivo, a hulha é transformada em antracito, com concentrações de carbono superiores a noventa por cento (Tabela 1)<sup>2</sup>. Quanto maior a concentração de carbono no carvão, maior a quantidade de energia gerada por sua combustão, conseqüentemente maior o seu valor comercial.

TABELA 1: Percentual de umidade, carbono, hidrogênio e oxigênio nas diversas etapas de carbonificação.

<b>Estágio</b>	<b>Umidade</b>	<b>Carbono</b>	<b>Hidrogênio</b>	<b>Oxigênio</b>
<b>Madeira</b>	20	50	6,0	42,5
<b>Turfa</b>	90	60	5,5	32,3
<b>Linhito</b>	20-40	65-75	5,0	16-25
<b>Sub-betuminoso</b>	10-20	75-80	4,5-5,5	12-21
<b>Betuminoso</b>	10	75-90	4,5-5,5	5-20
<b>Semibetuminoso</b>	< 5	90-92	4,0-4,5	4-5
<b>Antracito</b>	< 5	92-94	3,0-4,0	3-4

Os tipos betuminoso, sub-betuminoso e semibetuminoso de carvão mineral são passíveis de coqueificação, ou seja, por ação do calor perdem componentes voláteis, solidificando-se. Somente este carvão na forma de coque pode ser usado em siderurgia, servindo como fonte de energia para transformar o ferro em aço.

RESISTÊNCIA  
FÍSICA

No Brasil apenas o carvão de Santa Catarina é passível de coqueificação. No entanto, por possuir elevado teor de cinzas e de enxofre, em comparação com o carvão importado, o nacional é preterido<sup>2</sup>.

O carvão no Brasil é encontrado principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que juntos contém 99% das reservas conhecidas no país, estimadas em 32,3 bilhões de toneladas. Os dois estados produzem principalmente carvão-vapor, com potência térmica relativamente baixa, entre 3700 e 4500 kcal/kg (em comparação com os 6400 e 6700 kcal/kg do carvão polonês e americano, respectivamente<sup>3</sup>).

Dentre os três grandes tipos de combustíveis fósseis existentes, o carvão, o petróleo e o gás natural, o carvão apresenta-se com as maiores reservas conhecidas. Mantendo-se os níveis de consumo atuais, as reservas de carvão mineral serão suficientes para utilização por mais de duzentos anos, enquanto o petróleo e o gás natural, nas mesmas condições, são suficientes para apenas 40 e 60 anos, respectivamente<sup>4</sup>.

O carvão responde por 25% do consumo atual de energia no mundo. Se considerarmos apenas a geração de energia elétrica, este percentual sobe para 37%. Alguns países têm o carvão como fonte primária de geração de energia elétrica, como a Polônia, com 96%, África do Sul, com 90% e Austrália com 84%<sup>5</sup>.

### **1.1.2 O Processo de Extração do Carvão<sup>3,6</sup>**

A extração do carvão pode ser feita a céu aberto ou em subsolo.

A mineração a céu aberto é utilizada quando a camada de carvão está localizada próxima à superfície, geralmente a menos de 30 metros de profundidade. Nesta forma de extração, máquinas de grande porte rasgam o solo até alcançar o

veio de carvão, havendo remoção de toda a cobertura rochosa e solo a ele sobreposto. A camada de carvão exposta é desagregada por perfuração e explosão. Apesar de responsável por grande devastação do meio ambiente, esta forma de mineração produz menos poeiras respiráveis do que a mineração de subsolo, conseqüentemente com menor risco de gerar pneumoconiose.

A extração de carvão em subsolo pode ser realizada pela escavação de minas em encostas, em plano inclinado ou poço vertical. Nas minas de encosta, a camada de carvão é atingida pela escavação praticamente horizontal de galeria a partir de elevação topográfica. Nas minas de plano inclinado, o veio de carvão está a pequena profundidade, sendo alcançado pela perfuração de galeria com pequena inclinação. A utilização de poço vertical faz-se necessária quando a camada de carvão é profunda. Nesta forma de extração, tendo sido alcançada a camada de carvão a mineração prossegue no sentido horizontal.

A extração de carvão pode ser feita de maneira manual, semi-mecanizada ou mecanizada. No processo manual a camada de carvão é perfurada por meio de ponteiros e picaretas e fragmentada com uso de explosivos. O material é separado manualmente e transportado em vagonetes. No processo semi-mecanizado, a camada de carvão passa a ser perfurada com perfuratrizes a ar comprimido. A desagregação das rochas é obtida por explosão, sendo o resultado transportado por esteiras. Na forma mecanizada, cada vez mais comum, os processos principais são executados por máquinas potentes. Num primeiro momento, esta forma de mineração causou aumento da geração de poeiras respiráveis. Com a adoção de métodos mais efetivos de ventilação e, principalmente, pelo uso de água em toda a cadeia extrativa, os níveis de poeira em suspensão dentro das minas foram bastante reduzidos.

O método de mineração atualmente utilizado é denominado “câmaras e pilares”, com etapas definidas e grupos de trabalhadores atuando consecutivamente. As galerias podem ter até 6 metros de largura, sendo mantidas entre elas pilares de aproximadamente 14 metros de diâmetro. Estes pilares sustentam todas as camadas geológicas que ficam acima do filão de carvão.

As galerias inicialmente têm seus tetos fixados para que sejam evitados desmoronamentos. Grandes máquinas perfuratrizes ou mineiros com perfuratrizes a ar comprimido fazem furos verticais por onde são introduzidos parafusos apropriados, com placas de madeira ou metal fixados na sua extremidade inferior. Os parafusos são fixados em camadas de rochas com maior consistência, geralmente arenitos, rochas sedimentares ricas em sílica. Neste estágio podem ser geradas poeiras com altas concentrações deste mineral, estando os trabalhadores envolvidos mais expostos ao desenvolvimento de pneumoconiose. Atualmente a perfuração de teto é realizada com a injeção de água pela própria sonda perfuratriz. Os demais processos da cadeia extrativa também são realizados com o uso paralelo de água para que haja redução das poeiras. Com o mesmo objetivo aperfeiçoaram-se os métodos de ventilação no subsolo.

Na época da extração não-mecanizada do carvão, o escoramento do teto era feito com pilares de madeira. Sem a furação do teto, havia menor exposição a poeiras ricas em sílica.

Após o teto ter sido escorado, a camada de carvão na frente da galeria é cortada. Na seqüência, são abertos orifícios horizontais onde são alojados explosivos. Após a detonação, veículos especiais retiram o material desagregado, mistura de carvão e outras rochas sedimentares, como arenitos e siltitos, sendo levados por correias transportadoras à superfície.

Em minas mecanizadas, são despendidas aproximadamente duas horas entre o início da perfuração do teto e a colocação do material nas correias transportadoras.

Várias galerias podem ser mineradas concomitantemente.

Na superfície, o carvão é separado dos seus rejeitos para posterior comercialização.

## **1.2 O Carvão no Sul Catarinense**

### **1.2.1 Histórico<sup>7</sup>**

No Brasil as primeiras jazidas de carvão foram descobertas no Rio Grande do Sul em 1792, onde hoje se localiza a cidade de Butiá.

A presença do carvão no Sul de Santa Catarina foi percebida por tropeiros, homens que desciam do planalto catarinense, via Serra do Rio do Rastro, transportando gado e produtos para serem comercializados no litoral. Servindo-se de pedras para confinar o fogo que aquecia suas refeições, surpreenderam-se ao notar que aquelas pedras escuras terminavam por também pegar fogo. Após chegarem a Laguna, principal entreposto comercial da região na época, estes relatos alcançaram o Rio de Janeiro, sede do governo imperial.

O ano de 1827 marcou oficialmente a descoberta do carvão no Sul catarinense, quando Friedrich Sellow, membro da Academia Real de Ciências de Berlim, enviado pelo governo imperial brasileiro, atestou a presença do carvão na região, mais especificamente no local onde hoje está situado o município de Lauro Müller.

Nos anos seguintes, diversas tentativas de exploração comercial do carvão na região fracassaram, principalmente por falta de meios de transporte

adequados para o escoamento da produção, que deveria chegar aos portos de Laguna e Imbituba.

O primeiro empreendedor que realmente vislumbrou o potencial econômico da exploração do carvão mineral na região foi o Visconde de Barbacena. Em 1881, conseguiu, junto ao governo brasileiro, a concessão de explorar o carvão na região Sul de Santa Catarina. Associando-se a investidores ingleses, iniciou em seguida a construção de estrada de ferro que poderia viabilizar o projeto. Com sócios ingleses, fundou em 1883 a “The Tubarão Coal Mining Company Limited”. No ano seguinte, foi inaugurada a “Donna Thereza Christina Rail Way Company Limited”, construída com capital inglês, tendo os acionistas recebido do governo imperial a garantia de ressarcimento dos investimentos acrescidos de juros de 7% ao ano.

A qualidade inferior do carvão minerado em relação ao produto da Inglaterra, maior potência econômica do século XIX, a falta de estrutura portuária adequada e o baixo investimento dos acionistas levaram rapidamente à falência a “The Tubarão Coal Mining Company” e por terra o sonho do Visconde de Barbacena, que em 1887 desfez-se das terras que tinha como concessão.

Havia começado o ciclo do carvão na região, que passaria, nas décadas seguintes, por períodos de crescimento intercalados com períodos de retrocesso.

Em 1893, foi descoberto o carvão na colônia de “São José de Cresciúma”, atual Criciúma.

Até o início da primeira guerra mundial, o carvão catarinense não conseguiu firmar-se no mercado. Com a eclosão deste conflito e o conseqüente bloqueio naval, houve temor de paralisação dos meios de transporte e indústrias, dependentes na época da energia produzida pelo carvão. Em 1916, o então

governador de Santa Catarina, Felipe Schmidt, criou diversos incentivos fiscais para atrair empresários dispostos a explorar o carvão no Sul do estado. No ano seguinte, era criada a Companhia Brasileira Carbonífera Araranguá, CBCA, primeira empresa a instalar-se em Santa Catarina para exploração do carvão, após o fracasso da “The Tubarão Coal Mining Company Limited”. Os anos seguintes, à sombra dos incentivos e empréstimos subsidiados pelo governo, marcaram a expansão da exploração comercial do carvão na região de Criciúma, com a criação de diversas empresas mineradoras.

Em 1921, descobriu-se que o carvão de Criciúma se prestava ao fabrico de coque, próprio para o uso em siderurgia.

O final da primeira guerra mundial marcou forte retração na atividade mineradora da região, motivada pela volta do carvão importado, com preço inferior e qualidade superior ao carvão nacional.

Em 1931, buscando estimular a produção do carvão nacional, Getúlio Vargas decretou que todas as empresas que consumissem carvão importado deveriam adquirir, pelo menos, 10% do carvão brasileiro. A decisão voltou a trazer progresso para a região. No ano de 1936, as minas de Criciúma empregavam cerca de 1200 trabalhadores. Havendo na época falta de mão-de-obra, a escolha e beneficiamento do carvão eram feitos, na sua maioria, por mulheres, conhecidas como “escolhedeiras”. Em 1937 eram registradas 250 mulheres trabalhando nas minas da região, cerca de 20% da mão-de-obra total, a maioria com idade entre 16 e 25 anos.

Apesar disso, até 1940, apenas 20% do carvão consumido no país provinha das minas de Santa Catarina.

O início da Segunda Guerra Mundial voltou a impulsionar a produção de carvão na região Sul do estado, com aumento de até 600%. Na mesma época, buscando a adesão do Brasil ao bloco dos países aliados, o presidente americano, Franklin Roosevelt, viabilizou a construção em Volta Redonda da Companhia Siderúrgica Nacional. Necessitando do carvão metalúrgico de Santa Catarina para transformar o ferro explorado nas jazidas de Minas Gerais em aço, esta empresa alavancou ainda mais a extração do carvão catarinense. Esta nova onda de progresso resultou na migração de milhares de trabalhadores para a região de Criciúma, atraídos pela oferta de trabalho e boa remuneração. A falta de mão-de-obra levou inclusive o governo Vargas a baixar decreto que permitia que filhos de mineiros com mais de 16 anos pudessem trabalhar nas minas, em atividades de superfície, “desde que tivessem o primeiro grau completo”.

No ano de 1948, a denominação de “Capital Brasileira do Carvão” foi concedida a Criciúma. Havia sido alcançada a marca de um milhão de toneladas de carvão, pela primeira vez, superior à produção gaúcha, então líder do setor no país.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, terminou mais um ciclo de progresso. As empresas brasileiras voltaram a importar carvão, não cumprindo as cotas a que eram obrigadas por lei. Dos 8.511 trabalhadores registrados na região em 1946, 1310 foram despedidos.

Em julho de 1965, o presidente Castelo Branco inaugurava a maior termoelétrica de Santa Catarina, a Sociedade Termoelétrica de Capivari (Sotelca), mais tarde incorporada às Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A - Eletrosul. Além de fornecer energia para as regiões Sul e Sudeste, compensariam a redução da utilização do carvão energético, preterido pelos transportes marítimo e ferroviário, movidos agora por derivados de petróleo.

As décadas de 50 e 60 marcaram o início da mecanização da exploração do carvão na região, que necessitava reduzir custos para competir economicamente com o produto importado.

As crises na produção de petróleo, na década de 70, produziram novos aumentos na extração do carvão. O ano de 1976 marcou o maior índice de consumo de carvão energético da história do país, respondendo às políticas que visavam a substituir a utilização industrial dos derivados de petróleo. Estas medidas duraram toda a década de 80.

O presidente Fernando Collor de Mello decretou em 1990 a pior crise enfrentada pelo setor ao desregulamentar a atividade carbonífera, abrindo o mercado, cortando todos os subsídios à indústria de extração de carvão e revogando a obrigatoriedade do consumo do produto nacional.

Na tabela 2 podemos acompanhar a evolução da produção anual de carvão entre os anos de 1980 e 2000<sup>8</sup>.

TABELA 2: Produção anual de carvão, de 1980 a 2000, por estado produtor, em toneladas.

<b>Ano</b>	<b>Paraná</b>	<b>Santa Catarina</b>	<b>Rio Grande do Sul</b>	<b>Total</b>
<b>1980</b>	309.251	13.167.950	2.529.034	16.006.235
<b>1985</b>	465.514	19.781.089	4.661.539	24.908.142
<b>1992</b>	255.697	5.531.404	3.483.014	9.270.115
<b>2000</b>	142.615	6.639.019	7.036.996	13.818.630

Os quase 20 milhões de toneladas retiradas das minas catarinenses em 1985 contrastam com os 5 milhões de toneladas extraídas após a perda da proteção governamental.

O número de mineiros que já havia alcançado 11.000 na década de 80 caiu para 3.623 no ano 2000. Demissões em massa, fechamento de diversas empresas e grave crise social marcaram o final da exploração do carvão como a principal atividade econômica do Sul do estado de Santa Catarina, capitaneada agora pela indústria cerâmica e do vestuário. No município de Criciúma, não há hoje nenhuma mina de carvão em atividade.

No entanto, a nova crise de energia vivida pelo país pode novamente mudar o rumo da exploração do carvão mineral. Entre as fontes de energia primária, o carvão mineral pode voltar a ter posição de destaque na matriz energética mundial. Sendo o combustível de origem fóssil com maiores reservas conhecidas em nível mundial, o carvão mineral poderá ser muito mais utilizado, principalmente como gerador de energia térmica, deixando aos outros combustíveis fósseis, petróleo principalmente, aplicações mais nobres que esta forma de geração de energia.

Os fatores determinantes para utilização do carvão mineral como energético continuarão sendo o uso de tecnologias com alta eficiência térmica associadas a baixos níveis de emissão dos poluentes.

O Jornal *A Notícia*, de 9 de abril de 2000, afirmava: “O ‘ouro preto’ está voltando a brotar das minas da região Sul de Santa Catarina. O carvão, que por muitas décadas, foi o grande impulsionador da economia do Sul catarinense, passou por um período obscuro. A crise do setor carbonífero, registrada no início da década de 90, levou embora o emprego de milhares de mineiros, quebrou

mineradoras e tirou o título de "Capital do Carvão" conquistado por Criciúma. A recuperação, embora tímida, começa agora com um projeto ousado: uma usina termelétrica. No projeto da *Usina Termelétrica Sul Catarinense S.A. (Usitesc)*, nada é pequeno. Pode-se perceber isso pelos valores de implantação, estimados em US\$ 600 milhões, pela capacidade de produção, 440 MW, e o consumo de 2,5 milhões de toneladas de carvão por ano."

Pode estar começando um novo ciclo de desenvolvimento na exploração do carvão mineral na região.

### **1.2.2 Informações Geológicas<sup>3,6,9,10</sup>**

A bacia carbonífera do Sul Catarinense, que contém as maiores reservas de carvão metalúrgico do país, faz parte da grande Bacia do Paraná. Situa-se no flanco Leste do Estado de Santa Catarina, estendendo-se numa faixa de orientação norte - sul de aproximadamente 100 km de comprimento e 20 km de largura, entre os municípios de Araranguá ao sul e Lauro Müller ao norte.

A porção da coluna estratigráfica de interesse na extração de carvão é a Formação Rio Bonito, constituída por três membros:

Parte superior: Membro Siderópolis: Espessura média: 55 m.

Parte média: Membro Paraguaçu: Espessura média: 30 m.

Parte inferior: Membro Triunfo: espessura média: 45 metros.

No membro Siderópolis, predominam arenitos (75%), ocorrem camadas sílticas (17%) e carbonosas com intercalações de camadas de carvão. Neste membro são encontrados sete das doze camadas de carvão conhecidas na bacia



carbonífera. Destas, três são passíveis de extração economicamente viável: as camadas Barro Branco, Irapuá e Bonito.

A Camada Barro Branco, entre 15 e 160 metros da superfície, é a principal área de extração de carvão na região. A camada total de carvão tem entre 1 e 1,5 metros de espessura. É constituída por leitos de carvão intercalados com siltitos e folhetos carbonados em proporções aproximadamente equivalentes. A análise da camada de carvão Barro Branco, mostra que 59,6% é constituída de cinzas, resíduo sólido da combustão do carvão. A composição química das cinzas revela principalmente  $\text{SiO}_2$ , com 55,7% ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , com 26,5% e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  com 7,5%.

O maciço de teto de uma galeria pode ser definido como o pacote de rochas que está sobreposto, tendo influencia direta sobre a sua estabilidade. O teto da camada Barro Branco é formada por siltitos e arenitos, ambos ricos em sílica.

O tipo de carvão explorado na região é a hulha, com os subtipos betuminoso e sub-betuminoso.

A maior parte do carvão bruto retirado das minas é constituído de materiais xistosos, piritosos ou carbonados, de pouco valor para fins de combustão direta. Estes materiais são rejeitados ao longo do processo de beneficiamento e chegam a representar em média 70%. Os 30% restantes são o objetivo da mineração, o carvão metalúrgico e energético.

Os rejeitos oriundos do beneficiamento do carvão constituem as maiores fontes de problemas ambientais relacionados com o carvão. A concentração de  $\text{SiO}_2$  nos rejeitos varia de 43 a 58%. O rejeito piritoso ou primário é considerado o resíduo mais poluente, possuindo aproximadamente 10% de enxofre. Quando expostos ao oxigênio e à umidade, estes materiais geram condições ótimas para a

oxidação da pirita, acarretando a formação de águas ácidas, com elevadas concentrações de ferro e metais tóxicos dissolvidos.

Aproximadamente 50% dos rejeitos da Camada Barro Branco, extraídos juntamente com o carvão, são constituídos de sílica ( $\text{SiO}_2$ ). Os rejeitos são provenientes das rochas do teto e rochas intercaladas com as camadas de carvão.

### **1.3 A Pneumoconiose dos Trabalhadores de Carvão**

Pneumoconiose é a doença resultante da inalação e deposição de poeiras e posterior reação tecidual pulmonar. A pneumoconiose dos trabalhadores de carvão (PTC) é a resposta gerada pela inalação de poeiras oriundas do carvão, inclusive das impurezas de minerais associados.

Até as primeiras décadas do século 20, acreditava-se que os mineiros de carvão sofressem de silicose, sendo a poeira do carvão propriamente dita inócua. Em 1928, Collis e Gilchrist<sup>11</sup> mostraram que os pulmões de estivadores que carregavam carvão lavado, livre de sílica, para os porões dos navios apresentavam uma forma de pneumoconiose radiologicamente indistinguível da silicose, mas anatomopatologicamente distinta. Foi também demonstrado que trabalhadores expostos à grafite, carbonatos livres de sílica, desenvolviam lesões pulmonares morfológicamente semelhantes a pneumoconiose dos trabalhadores de carvão. Embora muitos mineiros estejam também expostos à sílica e possam apresentar as duas doenças, a pneumoconiose do trabalhador de carvão é reconhecida como forma distinta de pneumoconiose, com história natural e patologia próprias.

A etiologia da PTC permanece indefinida. A poeira de carvão é uma mistura complexa, contendo diferentes proporções de minerais e substâncias orgânicas. O carvão contém também diversos elementos em sua composição,

passíveis de figurarem como participantes na gênese da pneumoconiose, como arsênico, chumbo, manganês, titânio, berílio e urânio, entre outros.

A ocorrência e tipos de lesões patológicas observadas na PTC dependem de vários fatores, como dose e duração da exposição, tamanho das partículas, tipo de carvão minerado, concentração de sílica, presença de outros minerais e resposta individual. A inter-relação entre estes fatores pode explicar a prevalência diversa da doença em diferentes regiões de mineração. No entanto, a exposição cumulativa a poeiras respiráveis ainda é considerada o principal fator condicionante da incidência e progressão da PTC.

### 1.3.1 Epidemiologia

Nos EUA, dados fornecidos por estudos epidemiológicos seriados, obtidos pelo National Study of Coal Workers' Pneumoconiosis, mostram que a prevalência da pneumoconiose naquele país vem declinando (Tabela 3<sup>12</sup>).

TABELA 3: Evolução da prevalência da pneumoconiose nos EUA de 1970 a 1988, nas profusões superiores a 1/0 e 2/1 da classificação da OIT.

<b>Categoria</b>	<b>1970-1972</b>	<b>1973-1975</b>	<b>1977-1981</b>	<b>1985-1988</b>
<b>1/0+</b>	6,6%	5,1%	3,6%	2,3%
<b>2/1+</b>	1,5%	1,2%	0,5%	0,3%

Entretanto, há grande variabilidade na prevalência da pneumoconiose, de acordo com a região onde se desenvolve a extração do carvão. BECKLAKE<sup>13</sup>, por exemplo, relata prevalências de até 46% em algumas minas de antracito na Pensilvânia e menos de 5% em minas do Colorado.

Na região Sul de Santa Catarina, foram encontrados em torno de 3600 casos de pneumoconiose dos trabalhadores de carvão até o ano de 1995<sup>14</sup>. A prevalência que era de 5 a 8% com a mineração manual ou semimecanizada, passou para 10% com a mecanização das minas. A partir de 1985, com a adoção de medidas de prevenção, como uso de água nas frentes de serviço e melhores sistemas de ventilação, a prevalência caiu para 5 a 6%<sup>14</sup>.

Estudando coorte de mineiros na região carbonífera do Sul de Santa Catarina, ALGRANTI<sup>16</sup> encontrou prevalência de 5,6% em amostra original de 1984, com média de exposição de 8,4 anos. Apesar de ser a prevalência semelhante à dos EUA, o tempo de exposição médio dos mineiros no Brasil equivale a 1/3 da média dos mineiros americanos. Na região, 50% dos pneumoconióticos têm menos de 12 anos de exposição em subsolo<sup>14</sup>. A incidência anual da PTC no período foi de 11,4/1000 mineiros em risco<sup>16</sup>.

O risco de silicose existe quando há mais de 7,5% de sílica livre cristalina na fração de poeira respirável ou quando, mesmo abaixo destes limites, o percentual de tolerância para sílica é ultrapassado<sup>15</sup>. Estas condições foram encontradas por ALGRANTI<sup>16</sup> em seis minas de carvão da região de Criciúma, em 1984. O limite de tolerância para sílica cristalina havia sido ultrapassado em 2/3 das amostras. No mesmo estudo mais de 1/3 das amostras continham concentrações de sílica superiores a 10% das poeiras respiráveis.

Doenças respiratórias em mineiros de superfície são muito menos freqüentes e menos graves do que as apresentadas por trabalhadores de subsolo. ATTFIELD<sup>12</sup> mostrou estudo com 4% de mineiros de carvão de superfície apresentando PTC, mas apenas sete de 1438 trabalhadores de superfície tinham profusão igual ou superior a 2 .



### 1.3.2 Patologia e Patogênese<sup>12,13,17,24</sup>

A PTC é dividida anatomopatologicamente em formas simples e complicada. A forma simples corresponde a lesões maculares e nodulares, enquanto as formas complicadas correspondem a fibrose maciça progressiva(FMP) e pneumoconiose reumatóide (Síndrome de Caplan).

A lesão anatomopatológica típica da PTC é a *mácula de carvão*, formada pela deposição crescente de poeiras que conseguiram ultrapassar as barreiras normais da defesa pulmonar. Microscopicamente, a mácula é composta de macrófagos repletos de poeira de carvão dentro das paredes dos bronquíolos respiratórios e alvéolos adjacentes. Uma fina rede de reticulina e colágeno corre entre este agrupamento de macrófagos. A quantidade de colágeno é variável e provavelmente reflete a proporção de minerais fibrogênicos na poeira inalada<sup>17</sup>.

Uma área de espaços aéreos dilatados é encontrada em torno das máculas de carvão, nos bronquíolos respiratórios. Chamada de enfisema focal é suficientemente comum para ser considerada parte integral da lesão da PTC.

A progressão das lesões maculares parece levar à formação dos nódulos. As lesões nodulares na PTC são classificadas como micronódulos, com até 7 mm de diâmetro e macronódulos, com 7 a 20 mm de diâmetro. Consistem de macrófagos carregados de poeira dentro de um estroma de colágeno e reticulina.

A forma complicada da pneumoconiose, também chamada FMP, é definida anatomopatologicamente quando as lesões apresentam diâmetro superior a 2 cm.

Os fatores responsáveis pela progressão da forma simples da PTC para formas complicadas não estão bem definidos. No entanto, no momento em que o

trabalhador tenha inalado poeira suficiente para ter seu radiograma de tórax com profusão igual ou superior a 2 da classificação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a probabilidade de progredir para formas complicadas parece ser independente de exposição adicional<sup>18</sup>.

Não existe associação entre o tabagismo e o desenvolvimento e progressão da FMP<sup>12</sup>.

Microscopicamente, as lesões de FMP são compostas por agrupamentos de fibras colágenas e/ou reticulina associadas à poeira de carvão. Estes achados são mais comuns nas porções apicoposteriores dos lobos superiores ou segmentos superiores dos lobos inferiores.

As lesões da FMP não respeitam os limites anatômicos normais, sendo invadidos brônquios, vasos e fissuras com a progressão das lesões.

GREEN<sup>17</sup> relatou os tipos de lesões encontradas em autópsias de 3.365 mineiros de carvão com pneumoconiose, nos EUA, realizadas entre 1971 e 1980 (Tabela 1)

TABELA 4: Lesões encontradas em autópsias de 3.365 mineiros de carvão nos EUA, com pneumoconiose, no período de 1971 a 1980.

<b>Tipos de lesão</b>	<b>%</b>
<b>Máculas</b>	45,6
<b>Máculas com enfisema focal</b>	35,8
<b>Nódulos</b>	18,9
<b>Fibrose maciça progressiva</b>	5,5
<b>Nódulos silicóticos</b>	
<b>Parênquima pulmonar</b>	12,6
<b>Linfonodos traqueobrônquicos</b>	52,9

A presença de nódulos silicóticos no parênquima pulmonar em apenas 12,6% da amostra de GREEN contrasta com os achados em mineiros de carvão com pneumoconiose encontrados na região carbonífera do Sul catarinense. Analisando anatomopatologicamente material proveniente de 55 biópsias a céu aberto e 5 autópsias de mineiros com pneumoconiose, SOUZA FILHO & ALICE<sup>19</sup> descrevem o encontro habitual de numerosos cristais birefringentes na periferia das lesões nodulares nos casos de pneumoconiose simples. Naqueles casos de FMP, afirmam serem as lesões “semelhantes aos casos de fibrose maciça encontradas na silicose, porém com grande quantidade de poeira de carvão”.

A profusão das opacidades é mais importante do que o tipo de opacidade (regular ou irregular) como variável radiológica primária de interesse.

A exposição às poeiras mistas encontradas nas minas também está relacionada ao desenvolvimento de bronquite crônica e enfisema, independente do ato de fumar, inclusive com aumento de mortalidade por estas doenças<sup>12</sup>.

A maioria das teorias que tentam explicar a injúria pulmonar induzida por poeiras minerais, envolvem o papel de radicais livres e dano oxidativo<sup>20,21,22</sup>. As evidências indicam que a poeira de carvão estimula o recrutamento de neutrófilos para os pulmões e que neutrófilos e macrófagos alveolares ativados liberem radicais livres e enzimas proteolíticas, mediadores plausíveis da injúria tecidual<sup>23</sup>. Os radicais livres em excesso podem prevalecer sobre o sistema antioxidante de proteção pulmonar e induzir o processo de inflamação e fibrose<sup>24</sup>.

### **1.3.3 Quadro Clínico**

As formas simples de pneumoconiose não costumam acompanhar-se de sintomatologia clínica específica. Como a exposição ocupacional pode também

levar a doença das vias aéreas, é possível que sejam encontrados nesta fase pacientes com tosse, dispnéia e sibilância, rotulados como tendo “bronquite industrial”. Tosse crônica produtiva é mais comum em trabalhadores expostos a poeiras do que em não expostos, independente da presença de pneumoconiose<sup>25</sup>.

Com a progressão da doença para fibrose maciça progressiva, ocorre geralmente piora concomitante da função pulmonar, embora a magnitude dos sintomas muitas vezes não se correlacione com a extensão das anormalidades radiográficas. Fases mais avançadas de fibrose maciça progressiva podem cursar com hipoxemia, policitemia, hipertensão pulmonar e cor pulmonar.

Baqueteamento digital não é observado em pacientes com PTC, mesmo com FMP<sup>25</sup>. A sua presença deve levantar a possibilidade de outra doença pulmonar, distinta da PTC.

### **1.3.4 Exames Complementares**

#### **1.3.4.1 Radiograma de Tórax**

O diagnóstico da PTC é geralmente estabelecido pelas alterações do radiograma do tórax, dentro do contexto da exposição ocupacional.

Havendo suspeita de pneumoconiose, são seguidas as normas propostas pela Organização Internacional do Trabalho<sup>26</sup>, última edição publicada em 1980. A classificação é válida para as diferentes formas de pneumoconiose e segue padronização nas técnicas radiográficas e no relato dos achados, exigindo que o leitor avalie inicialmente a qualidade do radiograma. Caso sejam encontradas quaisquer anormalidades parenquimatosas consistentes com pneumoconiose, são analisadas a forma e o tamanho das opacidades e a sua profusão.

As pequenas opacidades podem ser de formato *regular*, quando são usadas as letras “*p*”, “*q*” ou “*r*”, ou *irregulares*, chamadas de “*s*”, “*t*” ou “*u*”. As letras são usadas de acordo com o tamanho das opacidades. Se menores do que 1,5 mm, “*p*” (regulares) ou “*s*” (irregulares). Entre 1,5 e 3 mm, “*q*” (regulares) e “*t*” (irregulares). Se maiores que 3 mm, mas menores do que 10 mm, “*r*” (regulares) e “*u*” (irregulares). Se as lesões individuais no radiograma de tórax tiverem até 10 mm de diâmetro a pneumoconiose é conhecida como “simples”.

Por convenção, quando as opacidades radiográficas são maiores do que 10 mm são chamadas de grandes opacidades, caracterizando radiograficamente a pneumoconiose como “complicada”, também denominada fibrose maciça progressiva. Se a soma dos diâmetros das opacidades for menor do que 5 cm, temos a forma dita tipo “A”. Se a soma dos diâmetros for maior do que 5 cm, mas menor que a área equivalente a área do lobo superior direito, temos a forma “B”. Acima disto, a forma “C”. Estas grandes opacidades geralmente têm como fundo as pequenas opacidades.

Após avaliar a forma e o tamanho das opacidades, é classificada a sua profusão, numa escala de 12 pontos, de 0/- a 3/+, conforme comparação com radiogramas padrões fornecidos pela OIT.

Depois da caracterização das lesões parenquimatosas, são buscadas lesões pleurais nas regiões do diafragma, ângulo costofrênico e parede torácica.

A classificação da OIT exige ainda a anotação de símbolos que traduzem a presença de alterações não previamente descritas, como bolhas, seqüelas de tuberculose, neoplasia, entre vários outros.

O radiograma de tórax parece ser pouco sensível em detectar a PTC, comparando-o com dados do exame histológico, nas fases mais incipientes da doença.

Está bem documentada a discordância na interpretação de radiogramas de tórax de pacientes com pneumoconiose, tanto entre observadores diferentes, como também quando o mesmo observador analisa o mesmo radiograma em oportunidades diversas<sup>12</sup>.

Pode haver também diagnóstico falso positivo em casos de aparente fibrose maciça progressiva. Autopsiando 430 mineiros de carvão, VALLYATHAN<sup>27</sup> não encontrou no exame anatomopatológico de 1/3 dos pacientes as alterações de FMP que eram relatadas pelo radiologista.

As lesões próprias da pneumoconiose são observadas inicialmente e predominantemente em lobos superiores ou zonas médias, mas podem ser vistas em qualquer lugar dos campos pulmonares.

Em consequência da dificuldade no estabelecimento do diagnóstico nos casos iniciais de pneumoconioses, havendo divergências mesmo entre leitores experientes, tem sido considerada a possibilidade da utilização da tomografia computadorizada de alta resolução. Em nosso meio, comparando os resultados de tomografia computadorizada de alta resolução e radiogramas convencionais de tórax em paciente com silicose, CARNEIRO<sup>28</sup> concluiu haver boa concordância entre os métodos para exclusão da doença, o mesmo não acontecendo nos casos de doença estabelecida.

### 1.3.4.2 Provas de Função Pulmonar

Não há padrão de função pulmonar específico para caracterizar mineiros com pneumoconiose.

Apesar da ocorrência de enfisema focal, a presença de poeira nos pulmões não necessariamente leva a alterações evidentes na fisiologia pulmonar, apresentando a maioria dos mineiros com pneumoconiose simples função pulmonar normal<sup>29</sup>.

De acordo com a magnitude das alterações parenquimatosas e/ou de vias aéreas, seguem-se alterações de padrão restritivo e/ou obstrutivo.

Em mineiros com hiper-reatividade brônquica, espera-se maior déficit funcional<sup>18</sup>.

Exposição a poeiras de minas de carvão e tabagismo tem se mostrado fatores de risco para obstrução de vias aéreas entre mineiros de carvão, embora não pareçam agir sinergisticamente<sup>12</sup>. Estudo que avaliou a função pulmonar de 1072 mineiros num período de 11 anos, encontrou, nos mineiros de frente de serviço não tabagistas, perda de função pulmonar essencialmente similar àquela observada em fumantes<sup>18</sup>.

Nos últimos 30 anos, evidências têm-se acumulado no sentido de mostrar que mineiros também apresentam excesso de doença pulmonar obstrutiva crônica, a ponto de mineiros de carvão com bronquite crônica e enfisema serem compensados por terem doença ocupacional na Inglaterra e Alemanha<sup>23</sup>.

Estudos de volumes pulmonares em mineiros de carvão têm revelado pequeno aumento da CPT entre mineiros obstruídos e não-obstruídos. Aqueles sem obstrução das vias aéreas têm mostrado consistentes aumentos de volume residual, o qual tende a aumentar com o aumento da profusão da PTC<sup>12</sup>.

### 1.3.5 Tratamento

Não há tratamento específico para as pneumoconioses.

Havendo obstrução brônquica concomitante, o que é comum, faz-se uso de broncodilatadores e corticosteróides.

BANDO<sup>30</sup> realizou ensaio clínico randomizado com 42 pacientes com silicose crônica para avaliar a eficácia da inalação do dipropionato de Beclometasona. Após 12 meses, não observou alterações nos parâmetros funcionais, mas houve redução significativa na produção de escarro, de forma mais acentuada entre os silicóticos que apresentavam níveis elevados de IgE ou eosinofilia no escarro.

### 1.3.6 Prevenção

A prevenção inclui prevenção primária, relativa ao controle dos níveis de poeira no ambiente de trabalho, e prevenção secundária, referente ao controle médico periódico.

Os níveis de tolerância à poeiras no ambiente de trabalho foram instituídos nos Estados Unidos da América em 1969, definidos na época em 3 mg/m<sup>3</sup>. Três anos depois, foram reduzidos para 2 mg/m<sup>3</sup>, valores aceitos atualmente como referência. A adoção destes níveis não visa a eliminar completamente a presença da pneumoconiose entre os mineiros de carvão, mas busca evitar a progressão das formas simples para fibrose maciça progressiva.

A adoção deste limite resultou da observação de serem raros os casos de pneumoconiose com profusão superior a 2 nos ambientes de trabalho que respeitavam estes valores<sup>12</sup>. Tendo sido o mineiro exposto a volume de poeiras

respiráveis suficientes para levar à profusão 2, o risco de progressão para formas complicadas parece ser independente de qualquer exposição adicional<sup>25</sup>. Evitando que o mineiro atinja pneumoconiose com profusão 2 reduz-se a probabilidade de que venha a desenvolver FMP.

Níveis de tolerância inferiores aos atuais poderão ser estabelecidos no futuro.

O acompanhamento médico periódico busca localizar trabalhadores em fases iniciais da doença, para que sejam afastados das atividades de subsolo. Os mineiros aí diagnosticados devem ser deslocados para atividades de superfície, onde os níveis de poeiras respiráveis são menores (geralmente inferiores a 1 mg/m<sup>3</sup> de ar) ou para outras áreas livres de poeiras fibrogênicas em suspensão.

#### **1.4 A Tuberculose na Região Carbonífera de Santa Catarina**

A Secretaria de Saúde dividiu o estado de Santa Catarina, com fins administrativos, em 18 áreas, chamadas Regionais de Saúde.

Na figura 1 observamos esta divisão, com a incidência da tuberculose, em todas as suas formas, em cada regional no ano de 1999. A média estadual naquele ano foi de 29,9 casos/100.000 habitantes.

A figura 2 mostra a incidência da tuberculose em todas as suas formas nas regionais de Saúde do estado de Santa Catarina, no ano 2000. A 12<sup>a</sup> Regional, que abrange os municípios da zona carbonífera do Sul do estado, onde está localizado o município de Criciúma, teve no ano 2000 incidência de 23 casos/100.000 habitantes, um pouco abaixo da média estadual.

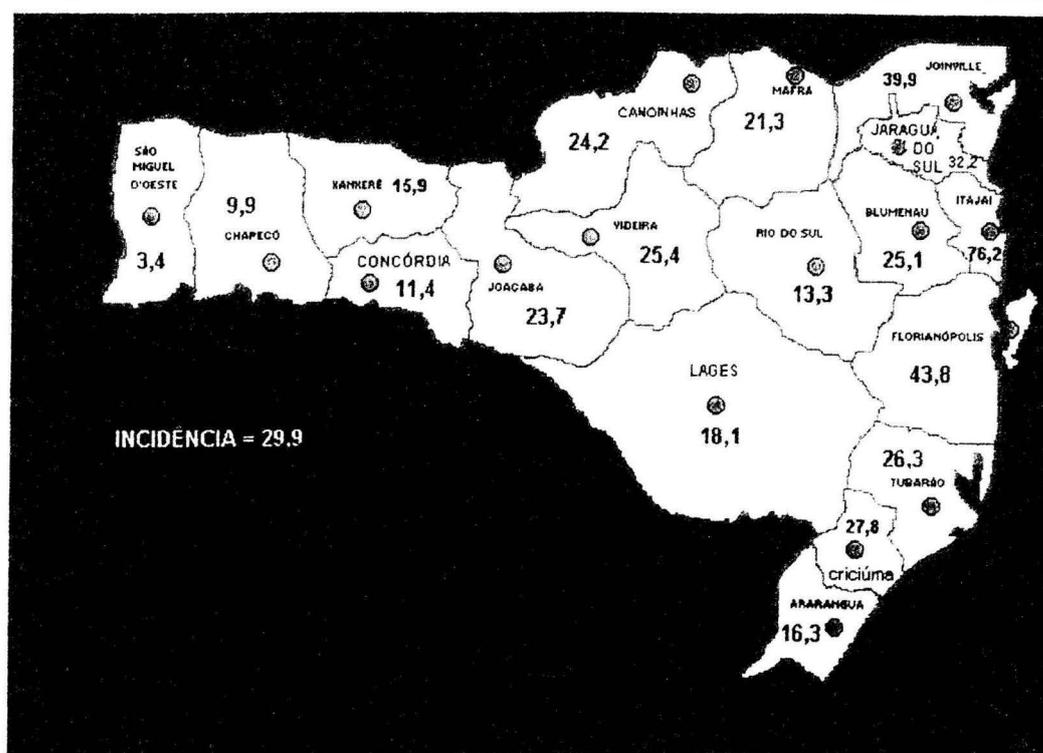


FIGURA 1: Incidência da tuberculose por 100.000 habitantes nas 18 Regionais de Saúde do estado de Santa Catarina, no ano de 1999.

Fonte: Divisão de Vigilância Epidemiológica (DVE) – Secretaria Estadual de Saúde de Santa Catarina (SES/SC).

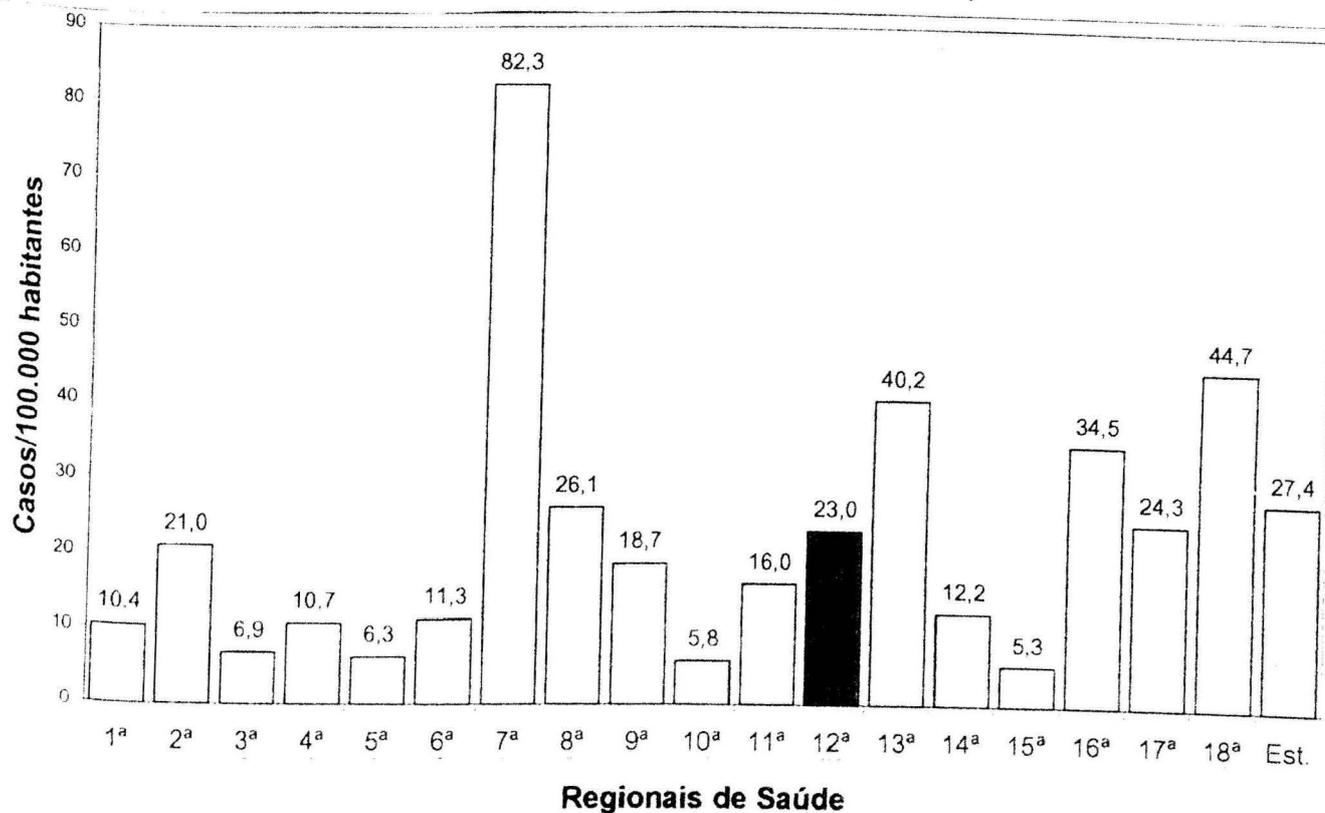


FIGURA 2: Incidência da tuberculose em todas as formas, por 100.000 habitantes, nas 18 regionais de Saúde de Santa Catarina, ano 2000. Em destaque a 12ª Regional de Saúde, com sede em Criciúma.

Fonte: DVE – SES/SC

A figura 3 mostra a relação entre a incidência de tuberculose em todas as suas formas no município de Criciúma, no estado de Santa Catarina e no Brasil no período de 1992 a 1998. A incidência da tuberculose na cidade de Criciúma acompanha a incidência estadual ao longo destes anos.

### 1.5 Associação entre Tuberculose e Pneumoconioses

Alguns autores sustentam que a PTC isoladamente não parece aumentar significativamente o risco de desenvolvimento de infecção micobacteriana<sup>24</sup>, enquanto outros<sup>25</sup> referem que todos os pacientes com pneumoconiose, e não apenas aqueles que estiveram expostos à sílica, necessitam especial atenção em relação a infecções por micobactérias.

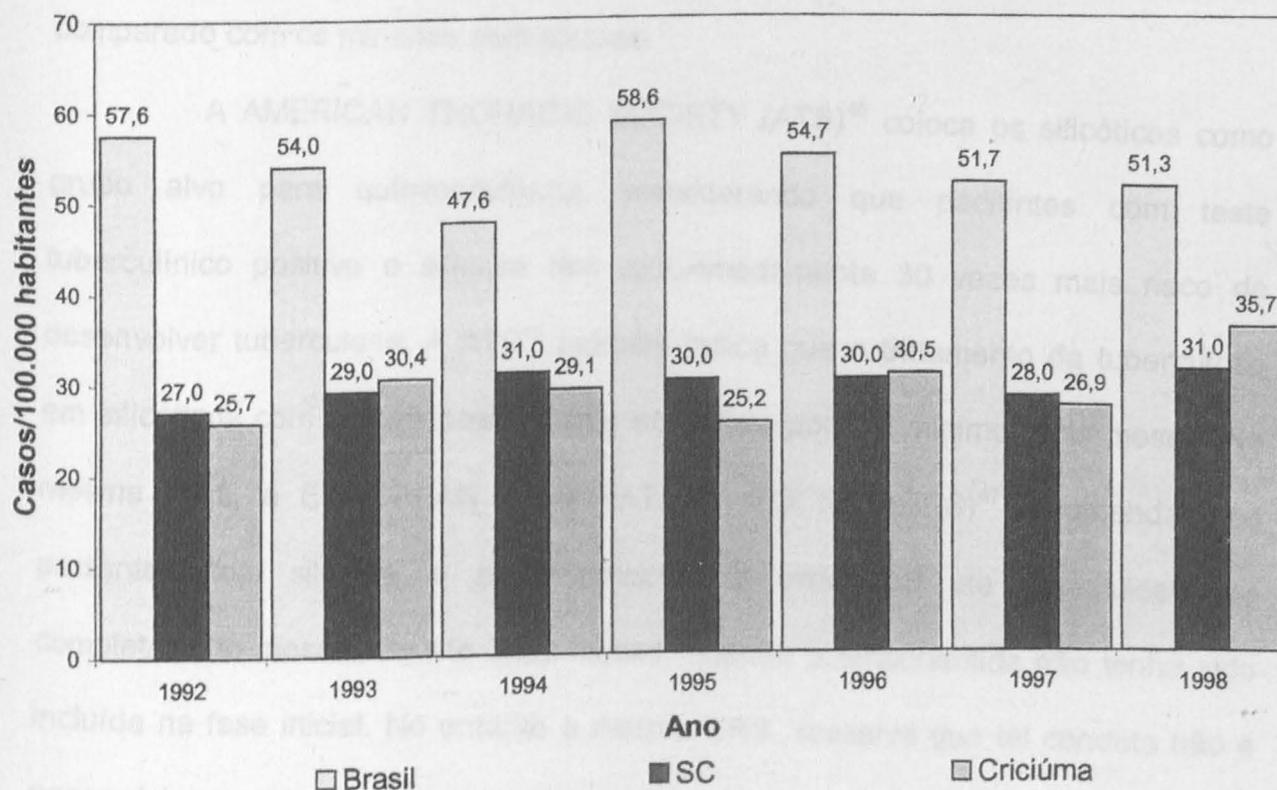


FIGURA 3: Comparação da incidência da tuberculose em todas as formas no Brasil, Santa Catarina e Criciúma, entre 1992 e 1998.

Fonte: Centro de Referência Hélio Fraga/ Coordenação Nacional de Pneumologia Sanitária/Centro Nacional de Pneumologia Sanitária/ Ministério da Saúde/ DVE/ SES/SC.

Por outro lado, não parece haver dúvidas na literatura quanto à associação deletéria entre silicose e tuberculose. Trabalhos publicados em várias partes do mundo mostram aumento na prevalência da tuberculose entre os silicóticos<sup>31-44</sup>. O aumento de prevalência leva trabalhadores com silicose a ter aproximadamente três vezes mais tuberculose pulmonar e extrapulmonar do que trabalhadores sem silicose<sup>24</sup>.

No Brasil, analisando 3440 pacientes masculinos adultos internados por tuberculose, MENDES<sup>43</sup> encontrou 327 pacientes (9,5%) com provável silicotuberculose.

Em estudos de autópsia, SLUIS-CREMER<sup>44</sup> notou que mesmo a presença de pequeno grau de silicose, não detectado radiologicamente em vida, foi associada com aumento significativo na prevalência de tuberculose pulmonar, quando comparado com os mineiros sem silicose.

A AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS)<sup>45</sup> coloca os silicóticos como grupo alvo para quimioprofilaxia, considerando que pacientes com teste tuberculínico positivo e silicose têm aproximadamente 30 vezes mais risco de desenvolver tuberculose. A ATS<sup>46</sup> também indica que o tratamento da tuberculose em silicóticos com cultura positiva seja estendido por, no mínimo, dois meses. Na mesma linha, a EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY(ERS)<sup>47</sup> recomenda, nos pacientes com silicose, o prolongamento do tratamento da tuberculose até completar oito meses. Ou até doze meses, quando a pirazinamida não tenha sido incluída na fase inicial. No entanto a mesma ERS ressalva que tal conduta não é necessária em outras formas de pneumoconiose.

SOUZA FILHO & ALICE<sup>48</sup> estudaram 92 casos de fibrose maciça progressiva na região carbonífera de Criciúma, sendo 42% trabalhadores de minas

de carvão. A tuberculose foi diagnosticada em de 12% da população de pacientes com fibrose maciça progressiva, não sendo, entretanto, especificado quantos destes eram mineiros de carvão. Referem no mesmo artigo que a associação entre pneumoconiose e tuberculose agrava a evolução desta última, sendo a cura mais difícil. Sugerem tratamento mais prolongado, por no mínimo 12 meses.

Não existem trabalhos que tenham estudado o comportamento da tuberculose pulmonar nos mineiros de carvão da zona carbonífera do Sul do estado de Santa Catarina, com características minerais próprias e altas concentrações de sílica nas poeiras respiráveis.

Relatamos um estudo de coorte histórica, avaliando o desfecho do tratamento da tuberculose pulmonar em mineiros de carvão com ou sem pneumoconiose e alguns aspectos da apresentação do radiograma de tórax.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a efetividade do tratamento da tuberculose pulmonar em mineiros de carvão.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Comparar a efetividade do tratamento inicial da tuberculose pulmonar com esquema 2RHZ/4RH em mineiros de carvão sem pneumoconiose, mineiros com pneumoconiose simples e mineiros com fibrose maciça progressiva, comparando-os com não-mineiros.
- Comparar as formas de apresentação radiológica.

Desde o início da década de 1970, há um aumento e respectivos histogramas de pacientes com tuberculose em Santa Catarina. Unidade de Saúde de Criciúma.

Foram avaliados 1380 prontuários de pacientes admitidos para tratamento no período de 1970 a 1990. A partir de 1970, há um aumento da Unidade de Saúde com o nome

BIBLIOTECA FAMED/HCPA

### 3 MÉTODOS

#### Estudo de Coorte Histórica

Os pacientes foram selecionados por revisão de prontuários realizada nos arquivos do Serviço de Tuberculose do Posto de Saúde Central de Criciúma, centro de referência para os casos de tuberculose para os 10 municípios que integram a Região Carbonífera de Santa Catarina: Criciúma, Urussanga, Siderópolis, Morro da Fumaça, Cocal do Sul, Forquilha, Içara, Lauro Muller, Nova Veneza e Treviso.

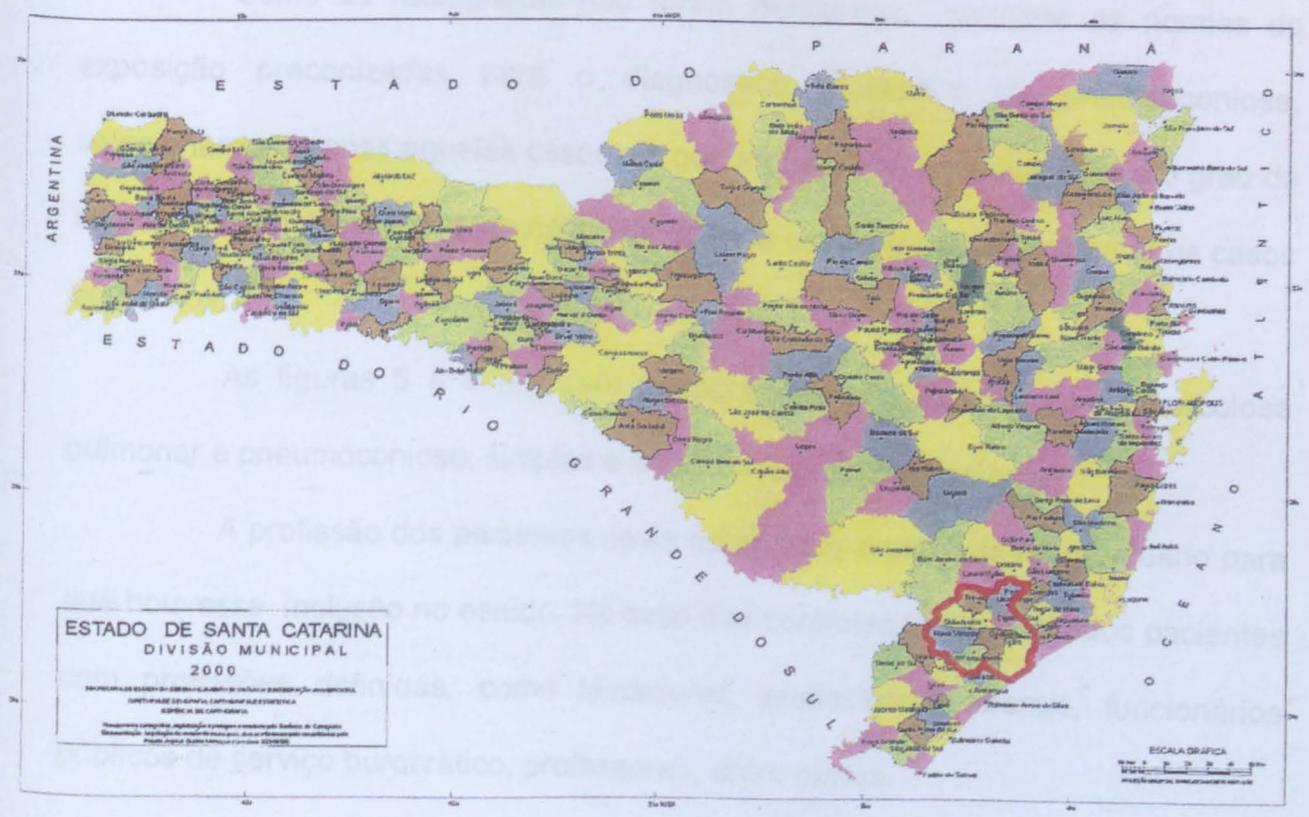


FIGURA 4: Mapa de Santa Catarina com realce da zona carbonífera no Sul do estado.

Desde o início da década de 1970, todos os prontuários e respectivos radiogramas de pacientes com tuberculose são arquivados naquela Unidade de Saúde de Criciúma.

Foram avaliados 1350 prontuários de pacientes do sexo masculino com tuberculose, admitidos para tratamento no período de maio de 1974 a julho de 2000.

A partir de lista feita por funcionária da Unidade de Saúde com o nome, número do prontuário, idade, cor e profissão, selecionamos os pacientes com relato de trabalho em minas de carvão e os controles, estes sem história de exposição ocupacional a poeiras minerais. Os pacientes com tuberculose pulmonar e história de trabalho em mineração de carvão foram alocados em três grupos distintos: mineiros sem pneumoconiose, mineiros com pneumoconiose simples e mineiros com pneumoconiose complicada, conforme critérios radiográficos da OIT, versão 1980<sup>26</sup>.

Como as radiografias não foram realizadas conforme as normas de exposição preconizadas para o diagnóstico específico de pneumoconiose, selecionamos apenas aqueles casos em que a qualidade do radiograma e o grau de alterações permitissem o diagnóstico de doença ocupacional, descartando os casos duvidosos.

As figuras 5 e 6 mostram radiogramas de pacientes com tuberculose pulmonar e pneumoconiose, simples e complicada, respectivamente.

A profissão dos pacientes devia estar bem explicitada no prontuário para que houvesse inclusão no estudo. No caso dos controles foram buscados pacientes com profissões definidas, como lavradores, profissionais liberais, funcionários públicos de serviço burocrático, professores, entre outros.

Foram selecionados apenas os pacientes com tuberculose pulmonar com baciloscopia do escarro positiva, medicados com o esquema padrão do Ministério da Saúde, com 2 meses de uso de rifampicina, isoniazida e pirazinamida, seguidos por 4 meses de uso de rifampicina e isoniazida (2RHZ/4RH) e que cumpriram adequadamente os seis meses de tratamento, comparecendo com regularidade nas datas aprazadas.



FIGURA 5: Radiograma de tórax de paciente com tuberculose pulmonar e pneumoconiose simples.

Foram excluídos os pacientes que apresentavam sorologia positiva para HIV, diabetes mellitus, neoplasia, uso de drogas imunossupressoras ou insuficiência renal.

Aqueles pacientes que não haviam realizado o teste para avaliar a presença do HIV, foram considerados como não sendo portadores do vírus. Apenas nos últimos três anos, este exame vem sendo solicitado rotineiramente para os pacientes com tuberculose na Unidade de Saúde Central de Criciúma.



FIGURA 6: Radiograma de tórax de paciente com tuberculose pulmonar e pneumoconiose complicada.

Todas as lâminas com baciloscopia de escarro positiva foram posteriormente reavaliadas no Laboratório Central de Saúde Pública do Estado de Santa Catarina – LACEN.

O critério para cura foi a negatificação permanente da pesquisa de BAAR no escarro a partir do quarto mês de tratamento. Recidiva o retorno da positividade

do BAAR após a cura e falência a persistência da positividade do BAAR após o quarto mês de tratamento.

Os pacientes com recidiva foram tratados com o esquema 2RHZ/4RH ou, mais recentemente, com 2 meses de uso de rifampicina, isoniazida, pirazinamida e etambutol, seguidos por 4 meses de uso de rifampicina, isoniazida e etambutol (2RHZE/4RHE), conforme normas do Ministério da Saúde. Nos casos de falência, foi usado o esquema 2, com 3 meses de uso de estreptomicina, etambutol, etionamida e pirazinamida, seguidos por 9 meses de uso de etambutol e etionamida (3SEEtZ/9EEt).

Para avaliarmos a forma de apresentação radiológica, escolhemos duas variáveis, presença ou não de cavidades e sítio das lesões, uni- ou bilateral.

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o teste paramétrico exato de Fisher, adequado para comparação entre proporções.

A análise foi considerada como significativa quando o valor de  $p$  foi menor que 0,05 ou 5%, assinalando-se estes resultados com um asterisco.

A amostra foi constituída por 161 pacientes, distribuída conforme mostra a tabela 5, que também apresenta a média de idade nos grupos.

TABELA 5: Número de pacientes nos grupos. Média da idade em anos. Entre parênteses o desvio padrão.

<b>Pacientes</b>	<b>n</b>	<b>Idade(DP)</b>
<b>Mineiros sem pneumoconiose</b>	52	41,3 (11,2)
<b>Mineiros com pneumoconiose simples</b>	17	46,2 (10,3)

<b>Mineiros com pneumoconiose complicada</b>	10	48,2 (7,9)
<b>Não-mineiros</b>	82	40,3 (9,6)
<b>TOTAL</b>	161	

Em todos os grupos houve nítido predomínio de pacientes de cor branca (Tabela 6).

TABELA 6: Cor. Valor percentual.

<b>Pacientes</b>	<b>Branco</b>	<b>Pretos</b>
<b>Mineiros sem pneumoconiose</b>	88,5%	11,5%
<b>Mineiros com pneumoconiose simples</b>	70,5%	29,5%
<b>Mineiros com pneumoconiose complicada</b>	100%	0%
<b>Não-mineiros</b>	85,4%	14,6%

O tempo de trabalho em mineração estava especificado em pouco menos da metade dos prontuários, dispostos conforme a tabela 7.

TABELA 7: Anos de trabalho em mineração. Valor percentual. Na última coluna o percentual de prontuários com a notificação da variável.

<b>Pacientes</b>	<b>0-5</b>	<b>5-10</b>	<b>10-15</b>	<b>&gt;15</b>	<b>%</b>
<b>Mineiros sem pneumoconiose</b>	22,7%	36,4%	4,5%	36,4%	42,3
<b>Mineiros com pneumoconiose simples</b>	10%	10%	50%	30%	58,8
<b>Mineiros com pneumoconiose complicada</b>	0%	25%	25%	50%	40

Os dados, também parciais, acerca do tabagismo são mostrados na tabela 8 e Figura 7.

TABELA 8: Percentual de tabagismo nos grupos. Na última coluna o percentual de prontuários com a notificação da variável.

<b>Pacientes</b>	<b>Tabagistas</b>	<b>Não-tabagistas</b>	<b>%</b>
<b>Mineiros sem pneumoconiose</b>	80,80%	19,25%	50,00
<b>Mineiros com pneumoconiose simples</b>	100,00%	0,00%	47,00
<b>Mineiros com pneumoconiose complicada</b>	33,30%	66,70%	30,00
<b>Não-mineiros</b>	91,40%	8,60%	42,60

BIBLIOTECA  
FACULDADE

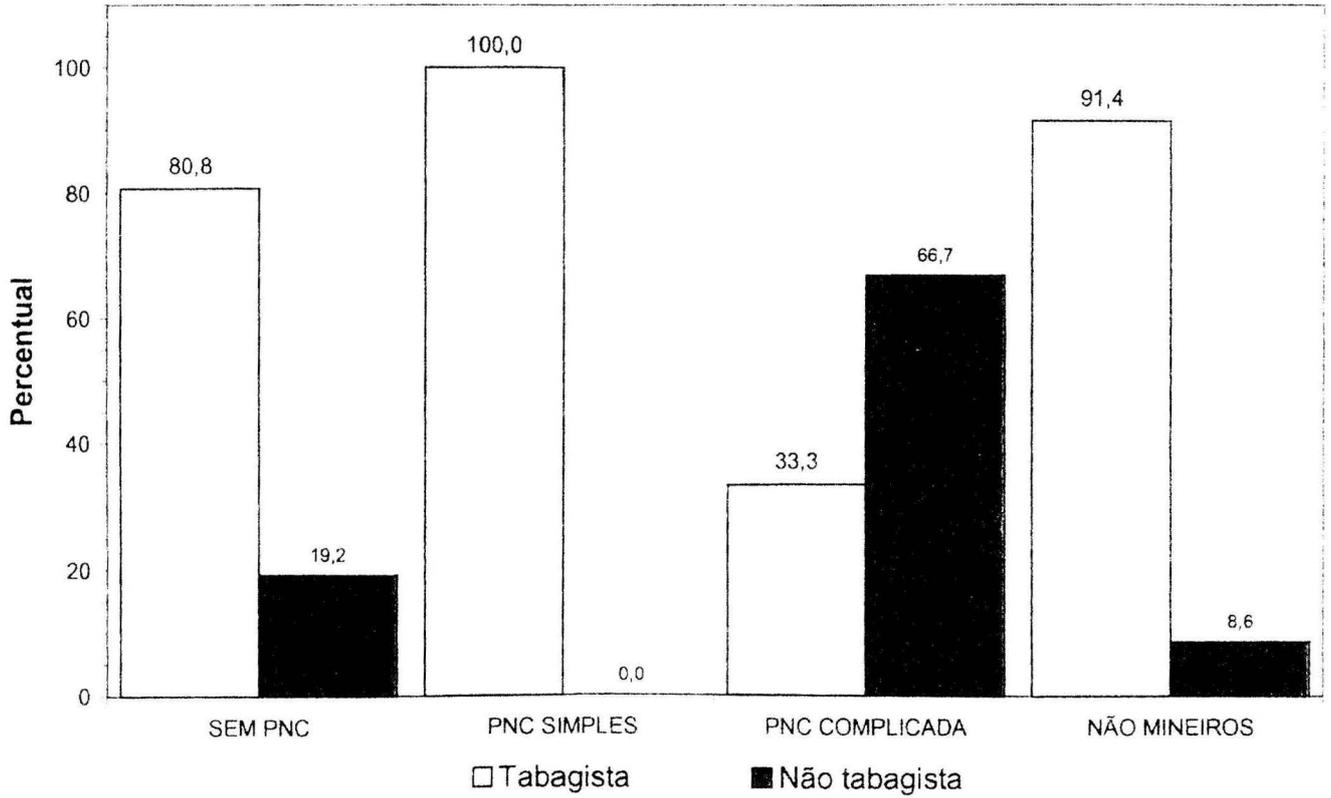


FIGURA 7: Percentual de tabagismo entre os diversos grupos. Dados parciais, conforme o número de prontuários com a notificação da variável.

#### 4 RESULTADOS

Os desfechos (cura, recidiva e falência) após o término do tratamento inicial (2RHZ/4RH) nos quatro grupos são apresentados na Tabela 9 e graficamente na Figura 8.

TABELA 9: Desfecho do tratamento inicial (4RHZ/4RH). Entre parênteses o valor percentual.

	<b>Cura</b>	<b>Recidiva</b>	<b>Falência</b>	<b>Total</b>
<b>Mineiros sem PTC</b>	45 (86,5%)	5 (9,6%)	2 (3,8%)	52
<b>Mineiros com PTC simples</b>	16 (94,1%)	1 (5,9%)	0 (0,0%)	17
<b>Mineiros com PTC complicada*</b>	5 (50,0%)	3 (30,0%)	2 (20,0%)	10
<b>Não-mineiros</b>	78 (95,1%)	3 (3,7%)	1 (1,2%)	82
<b>Total</b>	144 (89,4%)	12 (7,5%)	5 (3,1%)	161

(\*) Significativamente diferente (T. Fisher,  $p < 0,005$ ) dos demais grupos.

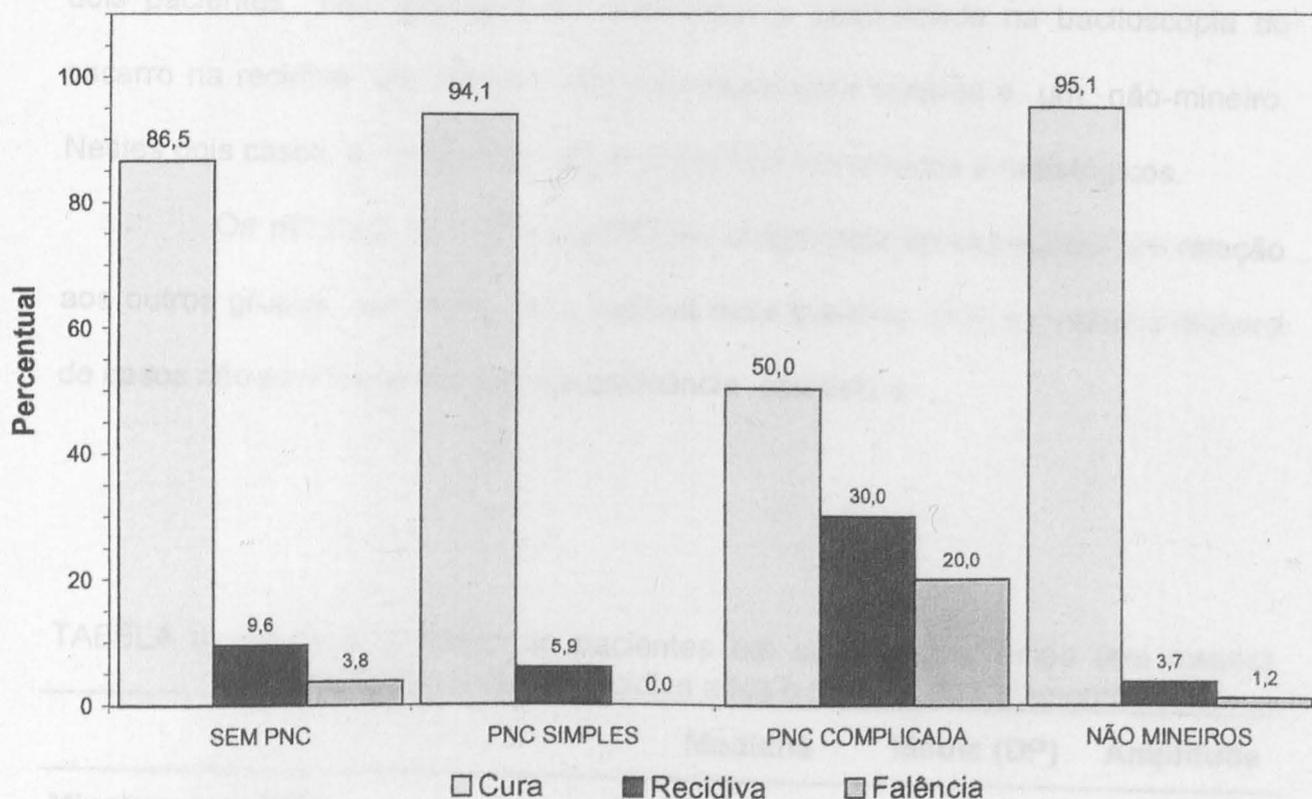


FIGURA 8: Desfecho após o término do tratamento inicial.

Realizando comparações múltiplas, observamos diferenças entre os seguintes grupos:

- Mineiros com pneumoconiose complicada X Não-mineiros ( $p < 0,001^*$ )
- Mineiros com pneumoconiose complicada X Mineiros com pneumoconiose simples ( $p = 0,022^*$ )
- Mineiros com pneumoconiose complicada X Mineiros sem pneumoconiose ( $p = 0,026^*$ )

Entre os outros grupos não houve diferença estatisticamente significativa.

O único grupo que mostrou diferença significativa na proporção de cura/recidiva/falência foi o dos mineiros com pneumoconiose complicada.

Comparamos também os grupos com relação ao tempo para o diagnóstico da recidiva após o término do tratamento inicial (tabela 10). Em apenas

dois pacientes não conseguimos demonstrar a positividade na baciloscopia do escarro na recidiva: um mineiro com pneumoconiose simples e um não-mineiro. Nestes dois casos, a recidiva foi definida por critérios clínicos e radiológicos.

Os mineiros com pneumoconiose complicada apresentaram em relação aos outros grupos tendência para recidiva mais precoce, mas o pequeno número de casos não permitiu estabelecer significância estatística.

TABELA 10: Recidiva. Número de pacientes em cada grupo. Tempo (em meses) para a manifestação de recidiva após o término do tratamento inicial.

		<b>Mediana</b>	<b>Média (DP)</b>	<b>Amplitude</b>
<b>Mineiros sem PTC</b>	5	48	55,8 (62,1)	153
<b>Mineiros com PTC simples</b>	1		48,0	
<b>Mineiros com PTC complicada</b>	3	3	19,7 (29,7)	52
<b>Não-mineiros</b>	3	41	35,3 ( 27)	53

Após o tratamento dos casos de recidiva e falência, houve apenas um óbito, no grupo de mineiros com pneumoconiose complicada (Tabela 11). Neste paciente foi isolada cepa de *Mycobacterium fortuitum*. O radiograma de tórax deste paciente é mostrado na Figura 9.

TABELA 11: Desfecho final após o tratamento dos casos de recidiva e falência.

	<b>Cura</b>	<b>Óbito</b>	<b>Total</b>
<b>Mineiros sem PTC</b>	52 (100%)	0 (0%)	52
<b>Mineiros com PTC simples</b>	17 (100%)	0 (0%)	17
<b>Mineiros com PTC complicada</b>	9 (90%)	1 (10%)	10
<b>Não-mineiros</b>	82 (100%)	0 (0%)	82

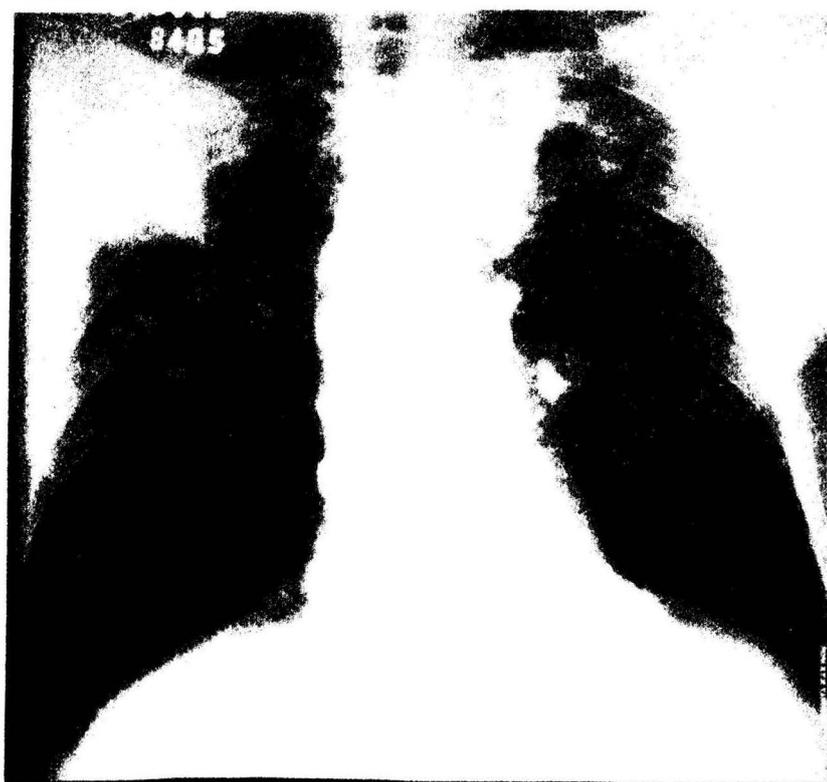


FIGURA 9: Radiograma de tórax de paciente com fibrose maciça progressiva e micobacteriose atípica ( *M. fortuitum* ), com evolução para órbita.

Quanto à forma de apresentação radiológica, as variáveis selecionadas, presença ou não de cavidade e comprometimento uni- ou bilateral, não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, conforme tabelas 12 e 13.

TABELA 12: Classificação dos pacientes de acordo com a presença ou não de cavidade(s) na radiografia de tórax.

	Com cavidade	Sem cavidade	Total
<b>Mineiros sem pneumoconiose</b>	42 (80,8%)	10 (19,2%)	52
<b>Mineiros com PTC simples</b>	14 (82,4%)	3 (17,6%)	17
<b>Mineiros com PTC complicada</b>	8 (80,0%)	2 (20,0%)	10
<b>Não-mineiros</b>	68 (82,9%)	14 (17,1%)	82
<b>Total</b>	132 (82,0%)	29 (18,0%)	161

Teste exato de Fisher:  $p = 0,971$

TABELA 13: Forma de apresentação radiográfica: lesões pulmonares uni- ou bilaterais.

	<b>Unilateral</b>	<b>Bilateral</b>	<b>Total</b>
<b>Mineiros sem PTC</b>	24 (46,2%)	28 (53,8%)	52
<b>Mineiros com PTC simples</b>	8 (47,1%)	9 (52,9%)	17
<b>Mineiros com PTC complicada</b>	1 (10,0%)	9 (90,0%)	10
<b>Não-mineiros</b>	33 (40,2%)	49 (59,8%)	82
<b>Total</b>	66 (41,0%)	95 (59,0%)	161

Teste exato de Fisher:  $p = 0,178$

## 5 DISCUSSÃO

Havendo um centro de referência único para tratamento de tuberculose para onde eram encaminhados todos os pacientes das cidades que compõem a região carbonífera, a amostra ali selecionada pode representar a população de mineiros que trabalharam nas minas de carvão do Sul de Santa Catarina.

A seleção dos pacientes a partir de lista, feita por funcionária da Unidade de Saúde, que continha apenas o nome, idade e profissão dos pacientes, permitiu estratificação a partir da idade e da profissão, sem que houvesse conhecimento do desfecho dos casos.

A inclusão apenas de casos de tuberculose pulmonar com baciloscopia positiva evitou a possibilidade de que pacientes com fibrose maciça progressiva, com consolidações também localizadas preferencialmente em lobos superiores, fossem erroneamente catalogados como tuberculosos.

Pelas características do estudo, retrospectivo e com medicamentos auto-administrados, a adesão ao tratamento não pode ser convenientemente assegurada. A exclusão de pacientes que não compareceram nas datas aprezadas, e o mascaramento na formação dos grupos reduzem a probabilidade que a má adesão explique os resultados obtidos. Além disso, no grupo de pacientes com pneumoconiose complicada - o único que se diferenciou estatisticamente quanto ao desfecho (resultado terapêutico) – esperaríamos melhor adesão. Os receios destes

mineiros, com pneumoconiose geralmente sintomática e que sabem sem tratamento específico, tornam menos provável neste grupo o uso irregular dos tuberculostáticos.

O amplo predomínio de indivíduos da raça branca nas quatro amostras reflete a composição étnica da população da região, colonizada basicamente por italianos.

Os dados referentes ao tabagismo, apesar de parciais em relação ao total das amostras, mostram a alta prevalência do tabagismo entre mineiros de carvão da região. Analisando amostra de 536 casos de PTC na região, SOUZA FILHO<sup>49</sup> constatou que 80% dos mineiros eram ou haviam sido fumantes.

A apresentação radiológica, com ampla maioria dos pacientes com lesão escavada, reflete a formação das amostras apenas com indivíduos com baciloscopia positiva de escarro.

O tempo transcorrido entre o final do tratamento inicial e o diagnóstico das recidivas foi menor nos pacientes com fibrose maciça progressiva. O número pequeno das amostras não permitiu definição de diferença significativa, mas parece haver tendência de que pacientes com FMP tenham sua recidiva mais precocemente.

Quanto à pergunta básica do estudo - eficiência do esquema padrão para tratamento da tuberculose -, houve diferença significativa apenas em relação ao grupo de mineiros com fibrose maciça progressiva.

A variabilidade da composição das camadas de carvão e minerais associados não permite que os resultados encontrados possam ser atribuídos exclusivamente à poeira do carvão. No caso da região estudada, chama atenção o alto percentual de sílica nos rejeitos da mineração, as altas concentrações de sílica

nos ambientes de subsolo e a persistente presença destes cristais na avaliação anatomopatológica das peças obtidas por biópsias a céu aberto ou autópsias.

O comportamento atípico da tuberculose em pacientes com silicose já está bem documentado; entretanto, com relação às outras pneumoconioses, tal fato não parece definido. Nos casos de fibrose maciça observados nos mineiros do Sul de Santa Catarina a associação das lesões silicóticas às lesões típicas da pneumoconiose do trabalhador de carvão poderia explicar a menor efetividade do tratamento da tuberculose pulmonar, comportando-se estes pacientes como aqueles com silicose propriamente dita. No entanto, as mesmas causas arroladas para explicar o comportamento atípico da tuberculose em silicóticos (alterações perfusionais, redução da drenagem linfática e alteração da função macrofágica) poderiam ser utilizadas para explicar os achados nos mineiros de carvão com fibrose maciça progressiva.

Pelos resultados obtidos, poderíamos incluir os mineiros de carvão com pneumoconiose complicada como grupo passível de quimioprofilaxia com isonizida durante seis meses, estratégia reconhecidamente efetiva para prevenir a tuberculose doença<sup>50</sup>.

DUBOIS<sup>51</sup> sugere que a inclusão da rifampicina nos esquemas de tratamento da tuberculose retira o risco adicional imposto pela silicose. Acompanhando, em ensaio clínico, 240 mineiros com silicotuberculose em Hong Kong, GIRLING<sup>52</sup> encontrou, ao contrário, índices de recidiva significativamente diferentes entre os grupos que fizeram uso de estreptomicina, rifampicina, isonizida e pirazinamida durante 6 e 8 meses, de 22% e 7%, respectivamente.

Parece sensato, no momento, adotar as normas preconizadas pela American Thoracic Society<sup>46</sup> e European Respiratory Society<sup>47</sup> para pacientes com

silicotuberculose naqueles pacientes com tuberculose pulmonar e pneumoconiose de carvão na sua forma complicada, ampliando-se o tempo de tratamento padrão de seis para oito meses. Tais recomendações seriam válidas pelo menos para aquelas regiões de mineração de carvão onde ficasse evidenciada a participação da sílica na gênese das lesões pulmonares.

Estudos de coorte contemporânea e ensaios clínicos em nosso meio devem ser realizados para que se tenham melhores evidências da correção desta modificação no esquema básico preconizado pelo Ministério da Saúde.

Os esquemas de tratamento para recidiva e falência do Ministério da Saúde mostraram-se efetivos, tendo havido ao final apenas um óbito, em paciente com micobactéria atípica (*M. fortuitum*).

## 6 CONCLUSÕES

Este trabalho sugere que o primeiro tratamento da tuberculose pulmonar com 2RHZ/2RH tem menor efetividade em mineiros de carvão com pneumoconiose complicada provenientes da zona carbonífera de Santa Catarina.

As formas de apresentação do radiograma de tórax não se mostraram diferentes, ao compararmos os grupos de mineiros sem pneumoconiose, mineiros com pneumoconiose simples ou complicada e não-mineiros.

BIBLIOTECA  
FACULDADE PA

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Materiais da crosta terrestre. In: Fleury JM. Curso de Geologia Básica. Goiânia :Editora da Universidade Federal de Goiás, 1995;55-91.
2. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Mecânica. Carvão Mineral. Disponível em: [http://www.demec.ufmg.br/port/d\\_online/diario/ema003/solidos/coque/index.htm](http://www.demec.ufmg.br/port/d_online/diario/ema003/solidos/coque/index.htm). Acesso em agosto de 2001.
3. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. Estudo de viabilidade da recuperação das áreas mineradas na Região Sul de Santa Catarina. Relatório Principal. 1998.
4. Fragoso D. O carvão mineral na matriz energética. Revista Brasil Mineral, 2000;181. Disponível em: <http://www.signuseditora.com.br/BM-181/BMcarvao.htm>. Acesso em julho de 2001.
5. Coal facts. Disponível em: [www.wci-coal.com](http://www.wci-coal.com). Acesso em julho de 2001.
6. Crepaldi C, Celuppi FD, Pereira R, Machado V, Cunha YM. Importância de características de natureza geológica na identificação e previsão de problemas relacionados à extração de carvão e disposição de rejeitos. Criciúma, 1999.30 f. Monografia (Curso de Pós Graduação em Engenharia Mineral. Departamento de Engenharia de Minas. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
7. Belolli M, Rodrigues T. O carvão no sul catarinense. *Jornal da Manhã*, 3 de janeiro de 1998 a 21 de abril de 1998.
8. Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina. Disponível em: [www.siecesc.com.br](http://www.siecesc.com.br). Acesso em julho de 2001.
9. Departamento Nacional de Produção Mineral. Textos básicos de geologia e recursos minerais de Santa Catarina. Florianópolis, 1987.
10. Dias AA. Geologia do município de Criciúma. Programa de Informações Básicas para a Gestão Territorial de Santa Catarina. Criciúma. Unesc, 1995.11 p.
11. Collis EL, Gilchrist JC. Effects of dust upon coal trimmers. *J Ind Hyg Toxicol* 1928;10:101-109.

12. Attfield MD, Wagner GR. Respiratory Disease in Coal Miners. In: Rom, WN. Environmental & Occupational Medicine. 3. ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998; 435-448.
13. Becklake MR, Cowie RL. Pneumoconiosis. In: Murray JF, Nadel JA. Textbook of Respiratory Medicine. 3ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2000; 1811-1851.
14. Souza Filho A, Alice SH. Pneumoconiose dos trabalhadores do carvão. In: Tarantino AB. Doenças Pulmonares. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1997; 826-830.
15. Pneumoconioses. In: Guia de Vigilância Epidemiológica. FUNASA. 4. ed. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/pub/GVE/GVE0524A.htm>
16. Algranti E, Souza AJ, Mendonça EMC, Silva RCC, Alice SH. Pneumoconiose de mineiros de carvão: dados epidemiológicos de minas da bacia carbonífera brasileira. J Pneumol 1995; 21: 9-12.
17. Green FHY. Coal workers' pneumoconiosis and pneumoconiosis due to other carbonaceous dust. In: Churg A, Green FHY. Pathology of occupational lung disease. New York: Igaku-Shoin, 1988; 89-154.
18. Parker JE, Petsonk EL. Coal Workers' Lung Disease and Silicosis. In: Fishman AP et al. Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders. McGraw-Hill, 1998. P 901-914.
19. Souza Filho AJ, Alice SH, De Luca V. Pneumoconiose dos trabalhadores das minas de carvão. J Pneumol 1981;7: 57-66.
20. Poli G, Parola M. Oxidative damage and fibrogenesis. Free Radic Biol Med 1996; 22: 287-305.
21. Dalal SN et al. Hidroxil radical generation by coal mine dust: possible implication to coal workers' pneumoconiosis. Free Radic Biol Med 1995; 18:11-20.
22. Vallyathan V, Shi X, Castranova V. Reactive oxygen species: their relations to pneumoconiosis and carcinogenesis. Environment Health Perspec 1998;106(suppl 5):1151-1155.
23. Coggon D, Taylor AN. Coal mining and chronic obstructive pulmonary disease: a review of the evidence. Thorax 1998; 53:398-407.
24. Weissman DN, Banks DE. Silicosis and Coal Worker's Pneumoconiosis. In: Schwarz MI, King TE. Intersititial Lung Disease. Hamilton: BC Decker, 1998; 325-350.
25. Lapp NL, Parker JE. Coal workers' pneumoconiosis. Clin Chest Med 1992; 13(2):243-252.

26. International Labour Office. Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis, 1980; 1-48.
27. Vallyathan V et al. Radiographic and pathologic correlation of coal worker's pneumoconiosis[abstract]. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:741-748.
28. Carneiro APS, Siqueira AL, Algranti E, et al. Estudo comparativo entre tomografia computadorizada de alta resolução e radiografia de tórax no diagnóstico da silicose em casos incipientes. *J Pneumol* 2001; 27: 199-205.
29. Lung function in disease. In: Cotes JE. *Lung Function. Assessment and application in medicine*. Oxford: Blackwell, 1993; 588-592.
30. Bando T, Fujimura M, Shinagawa S, Mizuhashi K-I, Noda Y, Ohta G, Hirone T, Matsuda T. Effect of beclomethasone dipropionate inhalation on eosinophilic bronchitis in patients with silicosis [abstract]. *Arzneimittelforschung* 1997; 47:1370-1374.
31. American Thoracic Society Committee of the Scientific Assembly on Environmental and Occupational Health. Adverse effects of crystalline silica exposure. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 761-768.
32. Murray J, Kielkowski D, Reid P. Occupational diseases trends in black South African gold miners. An autopsy-based study. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:706-710.
33. Cowie RL. The epidemiology of tuberculosis in gold miners with silicosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150:1460-1462.
34. Yi Q. The survival analyses of 2738 patients with simple pneumoconiosis. *Occup Environ Med* 1996; 53:129-35.
35. Chang KC, Leung CC, Tam CM. Tuberculosis risk factors in a silicotic cohort in Hong Kong. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5:177-184.
36. Taguchi O et al. Mixed dust fibrosis and tuberculosis in comparison with silicosis and macular pneumoconiosis. *Am J Ind Med* 2000; 37:260-264.
37. Mosquera JÁ, Rodrigo L, Gonzalves F. The evolution of pulmonary tuberculosis in coal miners in Astúrias, northern Spain [abstract]. *Eur J Epidemiol* 1994; 10:291-297.
38. Armstrong BK et al. Mortality in miners and millers of crocidolite in Western Australia [abstract]. *Br J Ind Med* 1988; 45:5-13.
39. Westerholm P, Ahlmark A, Maasing R, Segelberg I. Silicosis and risk of lung cancer or lung tuberculosis: a cohort study [abstract]. *Environ Res* 1986; 4:339-350
40. Nakagawa H et al. Mortality of silicosis patients among migrant workers [abstract]. *Sangyo Igaku* 1985; 2:328-237.

41. Cowie RL. The epidemiology of tuberculosis in gold miners with silicosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1994 Nov;150:1460-1462
42. Rosenman KD, Hall N. Occupational risk factors for developing tuberculosis. *Am J Ind Med* 1996 Aug;30:148-154.
43. Mendes R. Epidemiologia da silicose na região sudeste do Brasil. São Carlos, 1978. 106p. Dissertação para Doutorado-Departamento de Saúde Ambiental. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo.
44. Sluis-Cremer GK. Active pulmonary tuberculosis discovered at post-mortem examination of the lungs of black miners. *Br J Dis Chest* 1980; 74: 374-378.
45. American Thoracic Society. Targeted tuberculin testing and treatment of latent tuberculosis infections. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 221-247.
46. American Thoracic Society. Treatment of tuberculosis and tuberculosis infections in adults and children. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149:1359-1374.
47. European Respiratory Society. Tuberculosis management in Europe. *Eur Respir J* 1999; 14:978-992.
48. Souza Filho AJ, Alice SH. Fibrose maciça progressiva. *J Pneumol* 1991; 17:147- 153.
49. Souza Filho AJ, Alice SH, De Luca V. Pneumoconiose dos trabalhadores das minas de carvão. *J Pneumol* 1981;7: 57-66.
50. Cochrane Review. In: *The Cochrane Library*, Issue 3, 2001. Oxford: Update Software. Smieja MJ, Marchetti CA, Cook DJ, Smaill FM. Isoniazid for preventing tuberculosis in non-HIV infected persons.
51. Dubois P, Gyselen A, Prignot J. Rifampim-combined chemotherapy in coal worker's pneumoconio-tuberculosis. *Am Rev Respir Dis* 1977 ;115:221-228.
52. Hong Kong Chest Service/tuberculosis Research Centre, Madras/British Medical Research Council. A controlled clinical comparison of 6 and 8 months of antituberculosis chemotherapy in the treatment of patients with silicotuberculosis in Hong Kong. *Amer Rev Respir Dis* 1991; 143:262-267.