

CDTN -- 613 .

A SEGURANÇA RADIOLÓGICA NO USO DE TÉCNICAS
NUCLEARES - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA
NUCLEAR - CNEN

T. Wakabayashi, E.G. Pereira, T. Hirayama

CNEN/CDTN/613

A SEGURANÇA RADIOLÓGICA NO USO DE TÉCNICAS NUCLEARES - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR - CNEN

T. Hakabayashi
E. G. Pereira
T. Hirayama

RESUMO

O emprego de técnicas nucleares está hoje amplamente difundido em vários campos de atividade. Estas técnicas, quer sejam aquelas que usam fontes seladas, quer sejam as que empregam traçadores radioativos, propiciam muitas vezes vantagens técnico-econômicas que justificam o seu emprego, mesmo à luz dos mais modernos conceitos de proteção radiológica.

É no entanto, indispensável que todo aquele que faça uso de técnicas nucleares esteja plenamente familiarizado com os aspectos de segurança radiológica, não apenas para sua própria proteção mas também para a proteção de outras pessoas que possam eventualmente ser afetadas em consequência do seu uso.

É preciso também levar-se em consideração que a proteção radiológica é um campo bastante especializado, que requer pessoal e equipamentos que não são amplamente disponíveis entre nós. Por isto, e entendendo estar cumprindo uma missão de alto interesse social, o CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR da CNEN, vem tradicionalmente prestando apoio em proteção radiológica a um variado espectro de entidades, que fazem uso de técnicas nucleares. Este apoio, alicerçado em cerca de 25 anos de atividades constantes na área, compreende a prestação de serviços de dosimetria individual, o levantamento das condições de segurança radiológica dos locais de trabalho, a prestação de consultoria na elaboração de planos de proteção radiológica, a aferição de equipamentos de radioproteção e o treinamento de pessoal.

O trabalho aqui resumido visa a ilustrar as atividades desenvolvidas pelo CENTRO em apoio aos usuários de técnicas nucleares, bem como apresentar metodologia e trabalho de intenções de desenvolvimento futuro.

A SEGURANÇA RADIOLÓGICA NO USO DE TÉCNICAS NUCLEARES

1. INTRODUÇÃO

Inegavelmente, a aplicação de técnicas nucleares nos diversos setores de atividade humana tem proporcionado grandes benefícios à sociedade. Por outro lado, esta diversificação, aliada à tendência natural de crescimento da demanda, vem requerendo cuidado especial na proteção do homem e do seu meio ambiente contra os perigos das radiações.

No Brasil, a maioria das entidades que fazem uso das radiações não possui infra-estrutura adequada de radioproteção, em termos de pessoal e/ou instrumentação. Os custos operacionais envolvidos na manutenção de um serviço de radioproteção, a carência de técnicos especializados, a ausência de centros de treinamento e a dificuldade na aquisição de equipamentos de medição são fatores que impedem, pelo menos a curto prazo, a formação de tal infra-estrutura. Agravando a situação, nem sempre os usuários das técnicas nucleares estão devidamente conscientizados dos riscos envolvidos em seu emprego.

Atenta ao problema, a Divisão de Radioproteção do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN vem prestando apoio em radioproteção a diversas entidades que fazem uso de técnicas nucleares em suas atividades. Este apoio, alicerçado em cerca de 25 anos de experiência na área, inclui a prestação de serviços de dosimetria individual, avaliação das condições de segurança dos locais de trabalho, prestação de consultoria na elaboração de planos de proteção radiológica, aferição de equipamentos, treinamento de pessoal e avaliação de contaminação interna.

2. TRABALHOS REALIZADOS PELO CDTN

. Dosimetria Externa

Na área de dosimetria externa, o CDTN dispõe de um serviço de dosimetria individual, que utiliza filmes dosimétricos e dosímetros termoluminescentes. O serviço controla atualmente cerca de 2.600 usuários, que trabalham em diversos setores de atividade.

A Tabela 1 apresenta a frequência de resultados de dosímetros individuais, relativos aos anos de 1986 e 1987, para diversos setores de atividade.

Observa-se, pela Tabela que os profissionais das áreas de gamagrafia e de radiodiagnóstico são os que apresentam maior frequência de doses altas; já os da área de radioterapia pertencem ao grupo de menor frequência. Este tipo de análise propicia subsídios para uma eventual melhoria das condições de segurança radiológica de determinadas entidades.

Nos últimos 5 anos, o grupo de dosimetria externa do CDTN vem procurando adequar o serviço de dosimetria individual às recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica -CIPR. Atualmente, encontra-se em desenvolvimento a dosimetria beta, visando especialmente a um melhor controle das doses dos trabalhadores envolvidos em extração e beneficiamento de minérios de urânio e de tório. Outro importante item em desenvolvimento é o cálculo de dose equivalente efetiva baseado na publicação nº 51 da CIPR.

. Dosimetria Interna

Na área de dosimetria interna, encontram-se em desenvolvimento, no CDTN, modelos matemáticos que simulam o metabolismo dos radionuclídeos incorporados no organismo por inalação ou ingestão. Conhecendo-se a natureza e a quantidade do material radioativo incorporado no organismo, estes modelos permitem, através da utilização de códigos de computador, o cálculo da dose recebida pelo indivíduo. A determinação da atividade incorporada é também efetuada, medindo-se a quantidade de radionuclídeos presentes em excrementos (urina e fezes). O aspecto positivo encontrado nes

te método é que mesmo as radiações alfa e beta de baixa energia podem ser medidas.

. Segurança Operacional

A área de segurança operacional dedica-se ao levantamento das condições de segurança radiológica dos locais de trabalho, a prestação de consultoria em radioproteção, a aferição de equipamentos de radioproteção e ao treinamento de pessoal.

Os trabalhos desenvolvidos pelo CDTN nesta área dependem do tipo de atividade exercida pela entidade. Portanto, é conveniente fazer uma separação entre as diversas atividades.

. **Indústrias** - os materiais radioativos de uso mais comum na indústria são os emissores gama (Co-60 e Cs-137), utilizados para medição de nível ou de densidade. São comuns também os aparelhos de raios X utilizados para inspeção de peças. Nestes casos, são importantes a verificação dos níveis de radiação externa, a sinalização dos medidores, suas condições de operação e manutenção. São feitos também anteprojetos de instalações radiativas, visando otimizar parâmetros tais como a carga de trabalho de um irradiador, o espaço disponível, a blindagem. Em geral, um bem elaborado plano de proteção radiológica é necessário para complementar o quadro de segurança operacional numa indústria.

As Figuras 1 e 2 ilustram resultados de monitorações radiológicas realizadas pelo CDTN numa siderúrgica. Um relatório detalhado é normalmente apresentado ao usuário das técnicas nucleares, onde são analisadas as condições de segurança radiológica da instalação inspecionada. Em 1988, o CDTN elaborou 7 relatórios de segurança radiológica para instalações industriais.

. **Mineração** - As minerações usam, em geral, as mesmas fontes de radiação utilizadas na indústria. Algumas possuem também analisadores por ativação neutrônica, usados para determinação de teores de elementos em amostras de minério.

Entretanto, os problemas de radioproteção de maior vulto, no setor de mineração, ocorrem nas minas de urânio e tório. As Figuras 3 e 4 ilustram nos níveis de contaminação do ar e radiação externa em galerias de minas. Observa-se que a ventilação em tais galerias é fundamental para que o nível de contaminação do ar seja mantido em valores aceitáveis. Devido à presença de radionuclídeos no ar, torna-se importante o controle de inalação de gases radioativos pelos trabalhadores; este controle exige, por sua vez, o acompanhamento da equipe de radioproteção em todas as fases do processo de mineração.

Em 1988, foram realizadas 9 monitorações radiológicas em empresas de mineração, em diversas regiões do país.

- . Hospitais - os hospitais são os principais usuários de fontes de radiação e é também aí, conforme a Tabela 1, que se encontram os profissionais que recebem as maiores doses de radiação (radiodiagnóstico).

O trabalho mais comum solicitado pelos hospitais é o de monitoração radiológica, que é sempre acompanhado por um relatório onde constam recomendações acerca da segurança operacional do setor. Em 1988, 5 hospitais solicitaram os serviços de monitoração radiológica do CDTN.

3. PERSPECTIVAS PARA DESENVOLVIMENTO FUTURO

Com o constante crescimento e diversificação da aplicação de técnicas nucleares, novas filosofias e conceitos da Comissão Internacional de Proteção Radiológica - CIPR, percebe-se a necessidade de desenvolver novas técnicas de medidas, modelos matemáticos, instrumentação, etc.

Em vista disso, a Divisão de Radioproteção incluiu os seguintes tópicos para futuros trabalhos.

- . Dosimetria Individual Externa em Campos Mistos;
- . Dosimetria de Nêutrons;

- . Desenvolvimento de Detector de HgI;
- . Implantação de Contador de Corpo Inteiro;
- . Implementação do Laboratório de Bioanálise;
- . Implantação de Sistemas de Monitores de Gases Radiativos.

TABELA 1 - FREQUENCIA DE RESULTADOS DE DOSIMETROS INDIVIDUAIS OBTIDOS PELO CDTN NOS ANOS DE 1986 e 1987

TIPO DE ATIVIDADE \ TAXAS DE DOSE	TAXAS DE DOSE					
	A- <5mSv/ano	B- 5,0 a 10mSv/ano	C- 10 a 30mSv/ano	D- 30 a 50mSv/ano	E- 50 a 100mSv/ano	F- >100mSv/ano
1 - GAMAGRAFIA	278	13	16	2	1	1
2 - INDUSTRIAS	2013	24	5	1	-	-
3 - RADIOTERAPIA	248	2	-	-	-	-
4 - RADIODIAGNÓSTICO	753	22	18	6	4	3
5 - RX ODONTOLÓGICO	134	-	-	-	-	-
6 - MINERAÇÃO	1402	98	-	-	-	-
7 - PESQUISA/ENSINO	189	1	-	-	-	-
8 - DIVERSOS	1683	1	-	-	-	-
TOTAL	6700	161	39	9	5	4

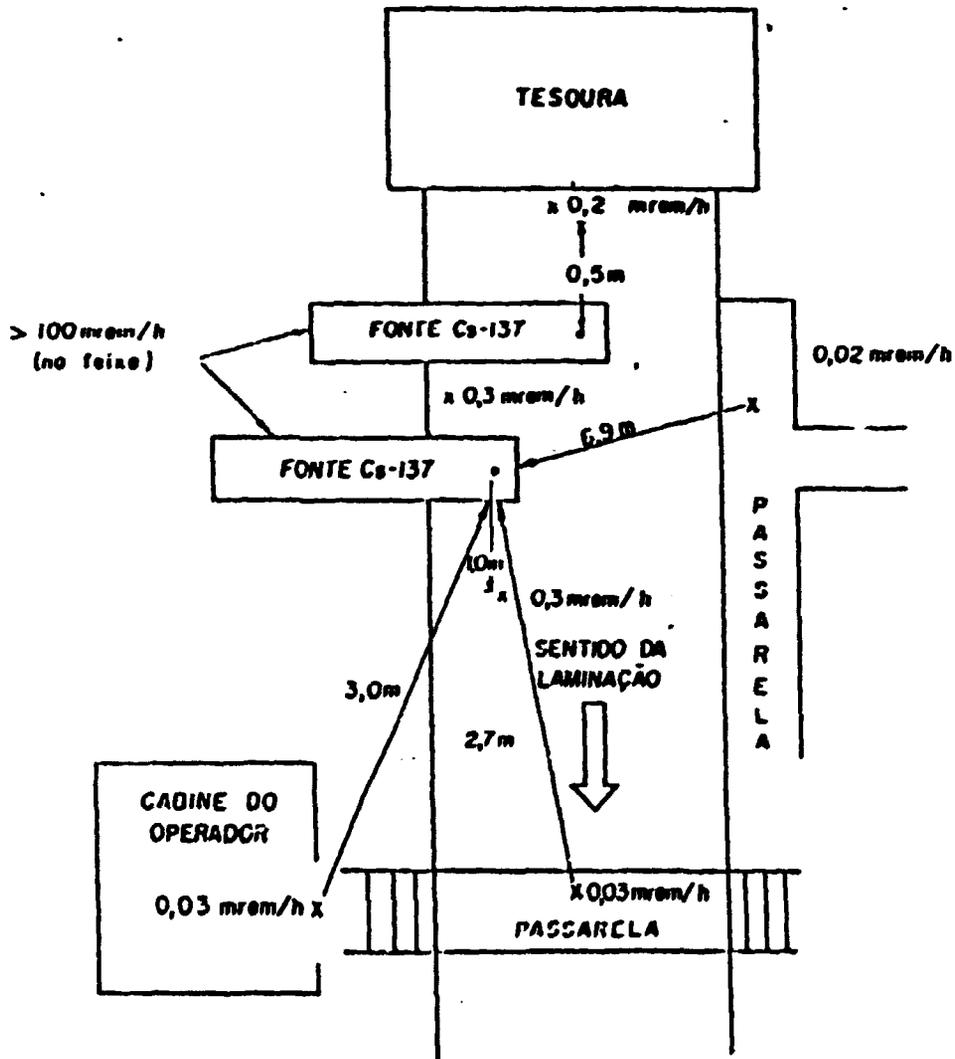
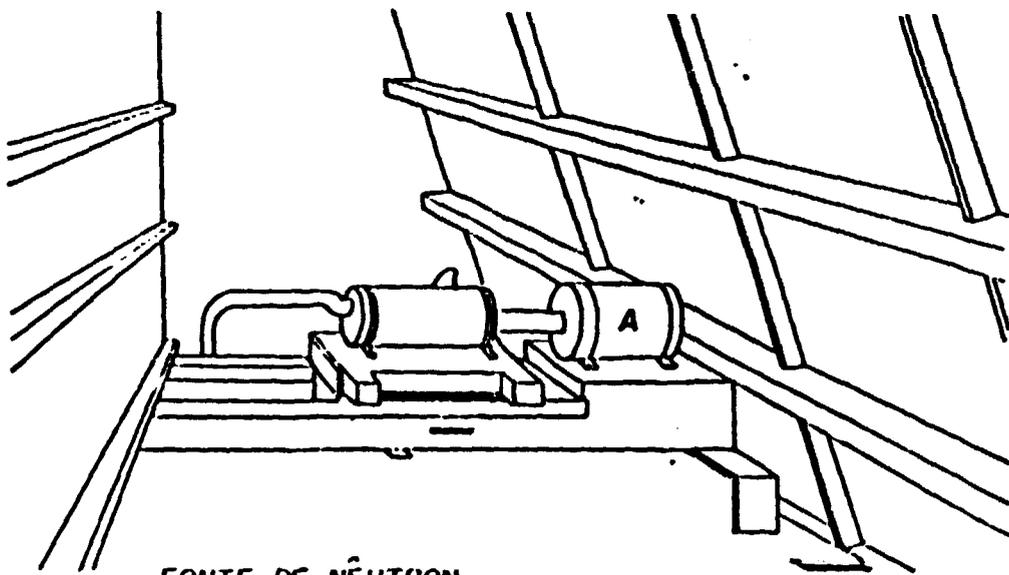


FIGURA - 1
 MONITORAÇÃO RADIOLÓGICA NUM LAMINAÇÃO DE UMA SIDERÚRGICA



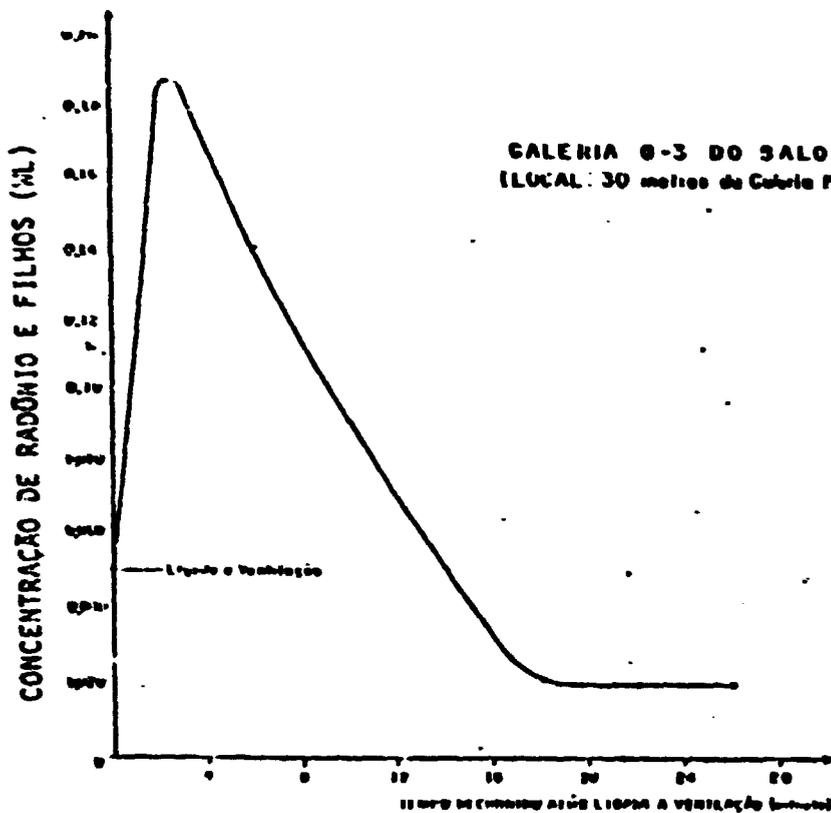
FONTE DE NÊUTRON

- A - AO CONTATO DA BLINDAGEM : 20,8 mrem/h
- A 0,5m DA BLINDAGEM : 5,5 mrem/h
- A 1,0m DA BLINDAGEM : 2,0 mrem/h

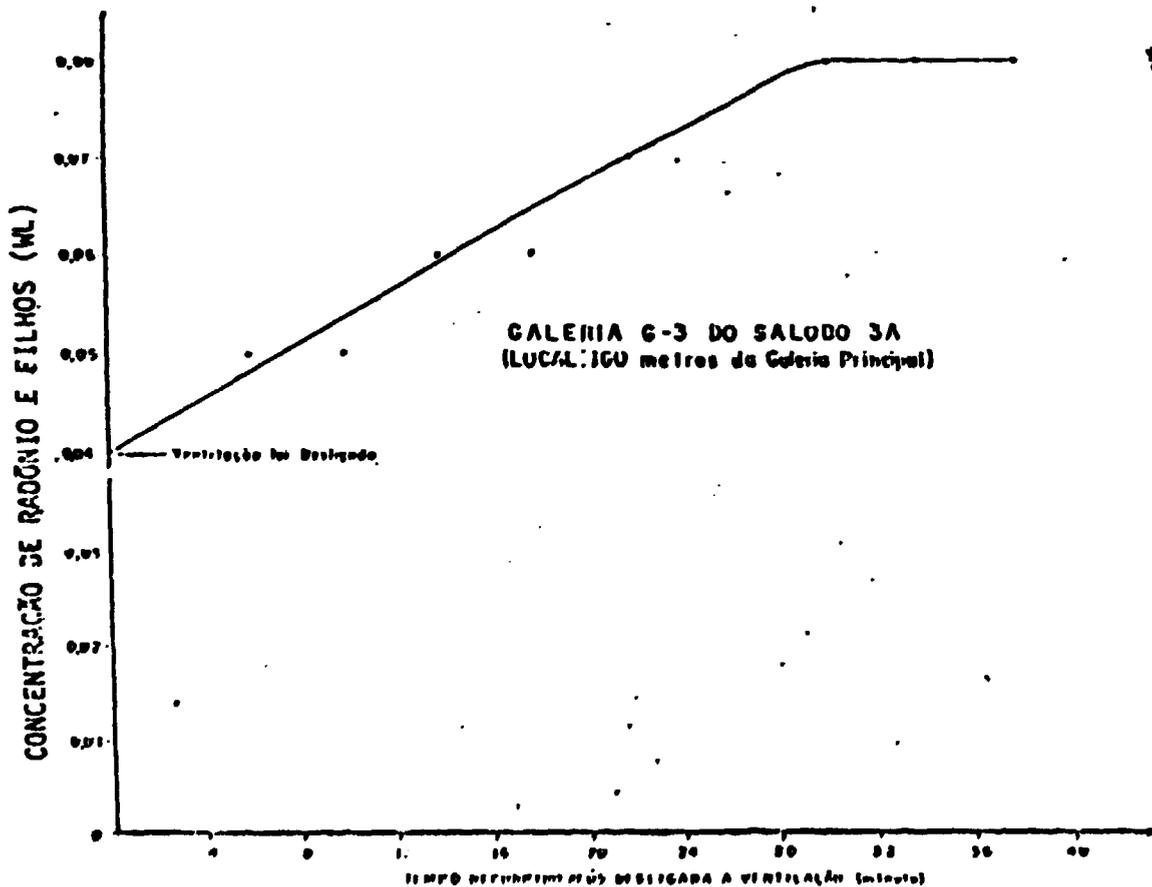
- ALTURA EM RELAÇÃO AO PISO : 5,50 m
- DISTÂNCIA A PASSARELA : 0,60 m

FIGURA - 2

MONITORAÇÃO RADIOLÓGICA NO SETOR DE SINTERIZAÇÃO DE UMA SIDERÚRGICA



- DEGRÊSCIMO DO NÍVEL DE CONCENTRAÇÃO DE RADÔNIO E FILHOS COM A VENTILAÇÃO

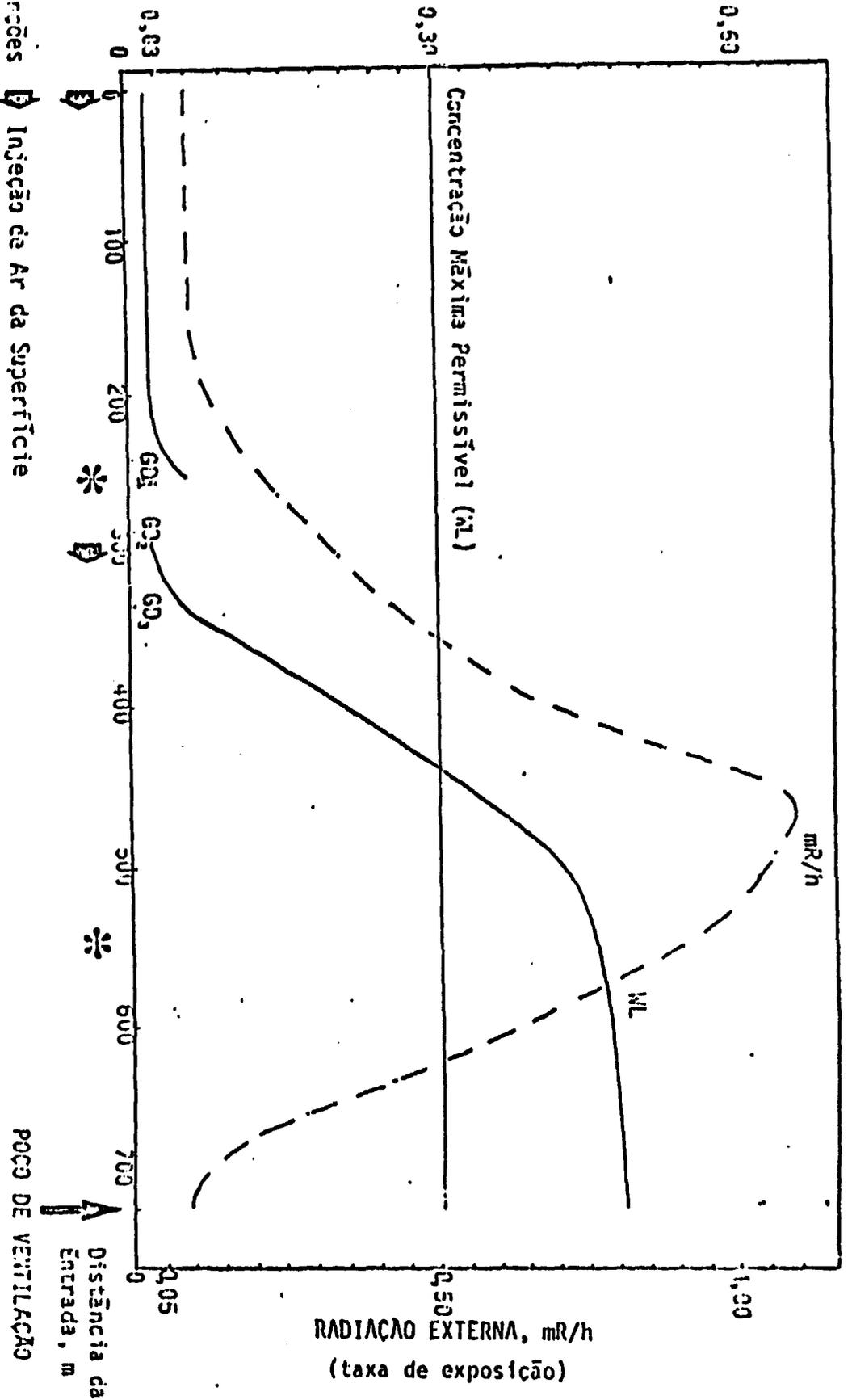


- CRESCIMENTO DO NÍVEL DE CONCENTRAÇÃO DE RADÔNIO E FILHOS SEM A VENTILAÇÃO

FIGURA - 3

VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO DE RADÔNIO E FILHOS COM E SEM VENTILAÇÃO NA MINA

RADIAÇÃO INTERNA, WL
(Contaminação do ar)



- Conversões
- ☞ Injeção de Ar da Superfície
 - * Ventiladores de Ar
- Notas
- Taxas de exposição medidas no eixo da galeria.
 - No topo do poço de ventilação: 0,03 mR/h e 0,5 WL

FIGURA - 4

NIVEIS DE CONTAMINAÇÃO DO AR E DE RADIAÇÃO EXTERNA NUMA GALERIA