



# **Protocolo para Gerenciamento de Exposição ao Berílio**

Tradução da publicação original “Beryllium Health  
Management Guidelines”

(Versão 1)

Associação Brasileira do Alumínio - ABAL  
Janeiro de 2008

## **Introdução:**

Com o objetivo de orientar as empresas que em seu processo de produção manuseiem de alguma forma, o Berílio, a ABAL através da Comissão de Saúde e Segurança, obteve autorização do International Aluminium Institute – IAI, para traduzir e divulgar o conteúdo da publicação em referência, que é um importante procedimento para gerenciamento da saúde dos trabalhadores expostos ao metal.

É importante ressaltar que os procedimentos indicados, podem necessitar de adaptações quando aplicados à realidade local.

Devido a sua baixa densidade, que o torna um dos metais mais leves, a que se adiciona uma elevada resistência mecânica, as ligas de berílio apresentam grandes potencialidades na indústria aeronáutica, principalmente na forma de ligas as quais têm sido utilizadas no programa espacial. O berílio também pode se acumular nas escórias, em concentrações mais elevadas do que nas respectivas ligas.

# Protocolo para Gerenciamento de Exposição ao Berílio

## – International Aluminium Institute – IAI

*Este documento destina-se a fornecer um protocolo geral para as fábricas que produzem alumínio, a fim de reduzir ou eliminar os riscos à saúde associados à exposição ao berílio. As recomendações que seguem, destinam-se para serem aplicadas, em concordância com o modelo interno de avaliação do risco e efeitos à saúde de cada companhia, que devem ser únicos para as suas operações. O protocolo não antecede em importância, os requisitos diferentes contidos em leis e regulamentos.*

1. LIMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL
2. HIERARQUIA NOS MÉTODOS DE CONTROLE
3. AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO
4. PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA
5. ESTRATÉGIA DE CONTROLE DO PERIGO À SAÚDE
6. ÁREAS CONTROLADAS DE TRABALHO COM BERÍLIO
7. AMOSTRAS DE CONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIE
8. COMUNICAÇÃO
9. VIGILÂNCIA E MONITORAMENTO MÉDICO

### 1. LIMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL

1.1. O nível de ação para medidas de controle é 0,2 µg/m<sup>3</sup> quando considerada uma média ponderada de oito horas (TWA<sup>1</sup>), a menos que:

- 1.1.1. Controles mais rigorosos sejam considerados necessários pelas empresas membros, como resultado de práticas da empresa;
- 1.1.2. Uma ação regulamentar para uma determinada jurisdição exija níveis mais baixos.

O LEO – Limite de Exposição Ocupacional para berílio vem sendo discutido desde 2000, e tem sido revisado em diversas localidades. A empresa membro do International Aluminium Institute - IAI é encorajada a ler regularmente os avisos da Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais (ACGIH) e as informações liberadas pela IAI sobre o assunto. Alguns países / regiões podem ter limites inferiores - por exemplo, o LEO em Quebec é 0,15 µg/m<sup>3</sup>.

1.2. O nível de ação para realização de acompanhamento médico é igual a 0.1 µg/m<sup>3</sup> TWA.

---

<sup>1</sup> Todos os TWAs neste documento são baseados em 8 horas de exposição

## 2. HIERARQUIA NOS MÉTODOS DE CONTROLE

- 2.1. Sempre que possível, os membros do IAI substituirão o berílio por materiais mais seguros.
- 2.2. Onde o berílio não puder ser substituído, níveis usados em ligas serão reduzidos para um mínimo possível, sem prejudicar a segurança do produto.
- 2.3. Os membros do IAI limitarão o número de trabalhadores expostos ao berílio e a frequência de exposição ao menor número possível.
- 2.4. Onde os membros do IAI continuarem a utilizar o berílio, a exposição pela contaminação do ar (via aérea) deverá ser reduzida ao menor nível possível, assim como se empenharão na minimização do contato da poeira contendo berílio com a pele. Em todas as circunstâncias, os empregados serão protegidos visando os menores níveis alcançáveis.
- 2.5. Áreas Controladas de Trabalho com berílio (Seção 6), serão estabelecidas de acordo com a avaliação do nível de risco específico para cada situação e forma química do berílio.
  - 2.5.1. Áreas controladas de trabalho com berílio devem ser delimitadas para controlar a propagação de berílio fora da área impactada e deve ser exigido vestuário lavado, separação das roupas do trabalho das roupas de passeio, proteção respiratória, chuveiros, boa limpeza (especialmente em áreas poeirentas) e acesso limitado.

## 3. ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO

- 3.1. Avaliações da exposição serão realizadas por, ou sob a direção de, um profissional de higiene industrial.
- 3.2. As exposições ocupacionais ao berílio serão avaliadas de acordo com uma estratégia reconhecida de amostragem. O programa de avaliação da exposição deverá permitir que a força de trabalho seja estratificada em GES – Grupos de Exposição Similar, (Nota do Tradutor: No Brasil mais conhecido como “*Grupo Homogêneo de Exposição*”), que identifiquem claramente os grupos que podem ser expostos acima dos níveis de ação descritos na Seção 1 e limites de exposição regulamentares pertinentes.
- 3.3. **As avaliações de exposição ao berílio na manipulação das escórias devem ser realizadas sempre que o berílio estiver presente em ligas e / ou sucata, em concentrações superiores a uma parte por milhão (ppm). O berílio pode se acumular nas escórias em concentrações muito mais elevadas do que nas respectivas ligas. Isto diz respeito tanto aos processos internos das plantas, bem como às exposições posteriores às escórias.**
- 3.4. Avaliações anuais de exposição ocupacional serão exigidas quando ligas de berílio (por exemplo, A357, cobre-berílio) são produzidas e processadas, ou onde a exposição ao berílio for julgada significativa ou inaceitável, como nas salas de cubas ou em outras partes da mineração / refino / processo de produção primária do metal. Neste último processo, a exposição a compostos solúveis de berílio requer avaliação da exposição pela higiene industrial, pelo menos, de três em três anos.
- 3.5. Amostras pessoais de ar serão coletadas para medir a exposição do empregado na zona da respiração.
- 3.6. Amostras da área podem ser recolhidas para completar a avaliação da exposição.

Amostras de ar para exposições de curta duração serão consideradas para a avaliação diagnóstica de exposição.

Tradução do:

IAI Beryllium Health Management Guidelines (Version 1) Página 4 de 7

## 4. PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

4.1. Proteção respiratória será fornecida quando as exposições excederem a concentração do nível de ação. Um programa abrangente e eficiente de proteção respiratória, incluindo provas respiratórias precoces (verificações qualitativas ou quantitativas de acordo com o que for julgado adequado), deve ser mantido de acordo com as boas práticas (ou de classe mundial) de higiene industrial.

4.2. Formação sobre os perigos e as medidas preventivas em relação ao berílio será incluída no programa de orientação (admissão) do empregado ou de terceiros e sessões de reciclagem serão fornecidas periodicamente.

## 5. ESTRATÉGIA DE CONTROLE DO PERIGO À SAÚDE

5.1. Exposições superiores aos limites de exposição ocupacional serão permanentemente reduzidas a níveis tão baixos quanto possível.

5.2. Se a substituição do berílio não for possível, a hierarquia nos métodos de controles é a seguinte:

5.2.1. Métodos de Controle de Engenharia:

5.2.1.1. Ventilação local exaustora;

5.2.1.2. Enclausuramento do processo;

5.2.2. Métodos de Controle Administrativos:

5.2.2.1. Mudança no processo;

5.2.2.2. Controle dos métodos de trabalho prescritos;

5.2.2.3. Minimizar o número de empregados expostos;

(NT: Entre nós, a mudança no processo, assim como o controle dos métodos de trabalho, não são considerados “métodos administrativos”. Costuma-se utilizar esta classificação por exemplo, para a redução da jornada de trabalho ou de exposição, mudança de funções ou atividades, alternância de atividades, etc.)

5.2.3. Equipamento de Proteção Individual (EPI).

## 6. ÁREAS CONTROLADAS DE TRABALHO COM BERÍLIO

6.1. “Áreas controladas de trabalho com berílio” serão concebidas para minimizar a exposição dos trabalhadores nessas áreas e evitar a exposição involuntária de outros que podem precisar visitar a zona de trabalho. As áreas controladas de trabalho com berílio também serão projetadas para controlar (tão baixo quanto razoavelmente possível) a propagação de berílio para áreas de trabalho sem berílio, impedindo assim, a exposição desnecessária de outros trabalhadores. Os seguintes métodos de controle devem ser executados quando as exposições dos trabalhadores excederem o nível de ação ([Seção 1.1](#)) ou de acordo com a avaliação do nível de risco ([Seção 2.5](#)).

6.2. A concepção de uma área controlada de trabalho com berílio é própria de cada fábrica, e pode incluir:

6.2.1. Acesso controlado com os sinais e procedimentos específicos da fábrica para garantir que o berílio não seja inadvertidamente levado para fora da zona de trabalho pelas pessoas, ou sobre os (ou nos) equipamentos.

6.2.2. Manutenção de limpeza excelente nas áreas controladas de trabalho com berílio, incluindo a proibição do processo de limpeza a seco de poeira contendo berílio (ou seja, sem varrição ou utilização de ar comprimido);

6.2.3. Proibição de alimentos, bebidas, fumo e cosméticos em áreas controladas de trabalho com berílio;

6.2.4. Fornecimento de vestuário protetor para os empregados que trabalham em áreas controladas de trabalho com berílio;

6.2.5. Obrigação para os empregados lavarem as mãos e o rosto, ao sair do perímetro de uma área controlada de trabalho com berílio;

Tradução do:

IAI Beryllium Health Management Guidelines (Version 1) Página 5 de 7

6.2.6. Obrigação para empregados que trabalham em áreas controladas de trabalho com o berílio, de tomarem banho no final dos turnos de trabalho;

6.2.7. Fornecimento de serviço de lavanderia para a roupa usada em áreas controladas de trabalho com berílio. As roupas de trabalho sujas de berílio serão recolhidas em sacos ou recipientes rotulados;

6.2.8. Proibir que trabalhadores utilizem as roupas ou sapatos fora do local de trabalho, ou de levar a roupa para casa para lavagem. Vestuário e calçados das áreas controladas de trabalho com berílio não deverão ser armazenados nos mesmos armários de roupas de trabalho usadas fora de áreas controladas de trabalho com berílio.

6.2.9. Obrigação de garantir que os fornecedores de serviços de lavanderia conheçam sobre a contaminação por berílio;

6.2.10. Fazer constar do contrato de prestação de serviço, a obrigação de uma boa gestão sobre o berílio em suas operações (por exemplo, treinamento dos trabalhadores e filtros nos secadores).

## 7. AMOSTRAS DE CONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIE

7.1. Amostras de poeira de superfície (amostragem por escovação) podem ser recolhidas para medir a limpeza dentro de áreas de trabalho com berílio, nas áreas periféricas a áreas controladas de trabalho com berílio, nos armários, nas áreas de descanso, nos refeitórios e em outras áreas potencialmente sujeitas a contaminação por berílio. Este processo de amostragem de contaminação de superfície é uma medida da limpeza e não uma medida da exposição ocupacional ou de risco à saúde.

7.2. Amostras de contaminação de superfície ([NIOSH Method 9102](#) ou equivalente) podem ser recolhidas durante os períodos não-operacionais. É útil para coletar amostras de superfícies em contato com os empregados, superfícies horizontais de equipamentos e áreas do chão.

## 8. COMUNICAÇÃO

8.1. As conclusões das avaliações da exposição ao berílio serão compartilhadas com todos os empregados de forma oportuna e eficaz.

8.2. Programas educativos extensos no local de trabalho serão deflagrados periodicamente para comunicar os riscos do berílio à saúde e incentivar as boas práticas de trabalho seguro, que devem ser seguidas pelos trabalhadores expostos.

8.3. Onde houver produtos, subprodutos ou resíduos de produtos que contém berílio, serão fornecidas informações sobre os riscos do berílio à saúde, através de rótulos e etiquetas de segurança nos materiais (por exemplo, 1 ppm e acima).

8.4. Empreiteiros que possam ser expostos ao berílio na fabricação ou nas operações de instrumentação estarão a par dos riscos.

8.5. Os visitantes que poderão ser expostos ao berílio em operações fabris deverão estar a par dos riscos à saúde.

## 9. MONITORAMENTO MÉDICO E VIGILÂNCIA

Trabalhadores potencialmente expostos a níveis perigosos de berílio (igual ou superior a 0,1 µg/m<sup>3</sup> TWA), devem participar de programas de vigilância e controle. O acompanhamento médico deve incluir a avaliação inicial e, quando indicado, a avaliação médica periódica. Devido ao fato da incidência de doenças relacionadas com o berílio aparentar ser menor no setor da produção primária do que em outras indústrias que produzem / utilizam o berílio, a frequência e o escopo das avaliações periódicas para esses trabalhadores podem/devem ser determinados de acordo com os resultados de avaliação dos riscos.

O objetivo do acompanhamento é detectar condições pré-existentes que possam colocar os trabalhadores expostos a um risco aumentado; detectar a sensibilização ao berílio e identificar os indivíduos que já começaram a desenvolver efeitos tóxicos induzidos pelo berílio, numa fase inicial, quando a doença pode ser reversível.

Tradução do:

IAI Beryllium Health Management Guidelines (Version 1) Página 6 de 7

9.1. **Avaliação inicial** pode consistir de um histórico médico; questionário de sintomas, exame físico, com ênfase nos pulmões e pele; espirometria; radiografia de tórax e outros exames radiográficos apropriados e teste sérico de proliferação linfocitária induzida pelo berílio (BeLPT - Beryllium Lymphocyte Proliferation Test) ou outros acompanhamentos médicos apropriados.

9.2. **Avaliação periódica**, quando considerada adequada pelo médico do trabalho (ou especialista médico equivalente), a avaliação periódica da saúde pode ser anual e constituída por um questionário de sintomas, espirometria e teste sérico de proliferação linfocitária induzida pelo berílio (BeLPT) ou outros acompanhamentos médicos apropriados. A frequência da avaliação periódica da saúde deve ser determinada pelo risco da população exposta. Radiografias de tórax, ou outros exames radiográficos apropriados, também devem ser realizados periodicamente, a critério do examinador.

### 9.3. **Condutas**

9.3.1. A resposta positiva a uma ou mais perguntas de triagem ou ao teste sorológico positivo de BeLPT deve suscitar um detalhamento no histórico e na avaliação.

9.3.2. Trabalhadores expostos ao berílio com sintomas, achados físicos, anormalidade inexplicada nas provas de função pulmonar ou anormalidade nas radiografias de tórax, coerentes com o diagnóstico de doença crônica pelo berílio (CBD – Chronic Beryllium Disease), devem ser removidos de futuras exposições e encaminhados para um pneumologista para posterior avaliação e tratamento.

9.3.3. Os empregados em que for confirmada a sensibilização para o berílio (ou seja, 2 ou mais testes positivos de BeLPT) sem evidência de doença crônica pelo berílio (CBD) também deverão ser retirados de futuras exposições ao berílio e deverão ser encaminhados para um pneumologista para avaliação futura.

---