

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

APOSTILA DO CURSO SOBRE AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES NO SETOR DE FUNDIÇÃO E MEDIDAS DE CONTROLE

Público-alvo:

Profissionais da área de Segurança e Saúde no Trabalho preferencialmente que atuem nas empresas de fundições.

Docente(s):

João Apolinário da Silva, Engenheiro Químico e de Seg. do Trabalho

Lênio Sérgio Amaral, Engenheiro de Minas e de Seg. Trabalho

Norma C. do Amaral, Tecnóloga em Gestão Ambiental e Técnica de Seg. Trab.

Curitiba/PR

27, 28 e 29 de novembro de 2012

SUMÁRIO

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS AMBIENTAIS E PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES.....	02
EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS RISCOS FÍSICOS EM FUNDIÇÕES.....	48
EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS RISCOS QUÍMICOS EM FUNDIÇÕES.....	74
MEDIDAS DE CONTROLE.....	92
SITES IMPORTANTES.....	110

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS

AMBIENTAIS E PRIORIZAÇÕES DE AÇÕES

OBJETIVO: Apresentar e discutir estratégias e ferramentas para o processo de avaliação de riscos em locais de trabalho.

DOCENTE: **NORMA CONCEIÇÃO DO AMARAL**
Tecnóloga em Gestão Ambiental
FUNDACENTRO - São Paulo
E-mail: cnorma@fundacentro.gov.br

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	04
1.1	Conceito de risco.....	04
1.2	Princípios básicos da avaliação de risco.....	05
2	OBJETIVOS DO RECONHECIMENTO DE RISCOS.....	08
3	ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS E PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES.....	09
3.1	Estratégia proposta pela AIHA.....	09
3.2	Estratégia proposta pela norma BS 8800.....	12
4	PROPOSTA DE UMA ABORDAGEM DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS PARA ADEQUAÇÃO À NR 9 E NR 7	14
4.1	Exigências legais e aspectos gerais da proposta.....	14
4.2	Principais etapas da proposta de reconhecimento e avaliação qualitativa de riscos.....	17
4.3	Operacionalização da proposta.....	26
5	CONCLUSÕES.....	32
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXO A	Formulário 1 – Inspeção preliminar das condições de trabalho.....	34
ANEXO B	Formulário 2 – Caracterização básica da unidade.....	37
ANEXO C	Formulário 3 – Ficha de identificação e avaliação de riscos.....	40
ANEXO D	Formulário 4 – Proposta de solução.....	44
ANEXO E	Identificação e avaliação de outras Não-Conformidade com as NRs.....	46

1. INTRODUÇÃO

1.1 Conceito de risco

Em inglês temos duas palavras - *risk* e *hazard* - que expressam conceitos diferentes mas que em português não encontramos termos equivalentes, sendo na maioria das vezes traduzidas como "risco". Recentemente o termo "*hazard*" vem sendo traduzido em línguas latinas como "perigo", ou "fator de risco" ou mesmo "situação de risco".

Na maioria dos textos técnicos brasileiros na área de segurança e saúde no trabalho, assim como na legislação, o termo risco tem sido usado tanto no sentido de *hazard* como de *risk*, o que tem resultado atualmente numa enorme confusão conceitual. Na nossa abordagem utilizaremos a denominação "fator de risco" ou "situação de risco" com o mesmo sentido que é dado na literatura inglesa ao termo *hazard* e risco àquele dado ao termo *risk*.

Adotaremos a definição de **RISCO** como sendo a "**possibilidade de perda ou dano**" e a "**probabilidade de que tal perda ou dano ocorra**" (Covello e Merkhofer, 1993; BMA, 1987), ou ainda .

"uma medida da probabilidade e magnitude de conseqüências adversas, incluindo agravos (lesão), doença ou perda econômica"(KOLLURO, 1996)

Por essa definição percebemos que o conceito de risco é bi-dimensional e representa:

- (1) a possibilidade de um efeito adverso;
- (2) a incerteza da ocorrência, distribuição no tempo ou magnitude do resultado adverso.

A possibilidade de um efeito adverso somente existirá se alguém estiver exposto a um **fator de risco, perigo ou uma situação risco** - que tenha o potencial de causar tal efeito.

Adotaremos a definição de **fator de risco** como sendo “**uma condição ou um conjunto de circunstâncias que tem o potencial de causar um efeito adverso**” (BMA,1987). Esse efeito adverso pode ser : mortes, lesões, doenças ou danos à propriedade ou ao meio ambiente.” Um fator de risco pode ser uma condição necessária para a manifestação do dano (ex. poeira respirável de sílica para ocorrência de silicose), ou apenas contribuir para que isso ocorra (ex. falta de treinamento).

Risco é um conceito formal e não é um observável, enquanto fator de risco ou situação de risco é um conceito concreto, e portanto observável.

Os fatores de risco, quanto à sua natureza, podem ser classificados como:

a) Ambiental

- Físico (alguma forma de energia - ex.: ruído, vibração, radiações ionizantes).
- Químico (substâncias - ex.: poeiras, gases, névoas, fumos, soluções irritantes).
- Biológico (microorganismos patogênicos – ex.: fungos, bactérias, vírus, protozoários).

b) Situacional (instalações, ferramentas, equipamentos, materiais e operações)

c) Humano ou comportamental (ação ou omissão – ex.: ações gerenciais)

1.2 Princípios básicos da avaliação de riscos

A partir dos conceitos expostos podemos afirmar que **reconhecer os riscos** significa identificar no ambiente de trabalho fatores ou situações com potencial de dano, isto é, identificar a possibilidade de dano. **Avaliar o risco qualitativamente** significa estimar a probabilidade e a gravidade do dano, o nível de risco e julgar se o nível de risco é tolerável, apontando as opções de controle ou a necessidade de avaliações aprofundadas para melhor caracterizar o risco.

De outra forma podemos dizer que reconhecer e avaliar os riscos implica em responder às perguntas relacionadas abaixo.

RECONHECIMENTO DOS RISCOS

- Que fator ou fatores de risco (agentes, situações ou condições) estão presentes no ambiente de trabalho que apresentam o potencial de causar danos à saúde ou ameaçar a integridade física dos trabalhadores? (IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DE RISCO)
- Quais são os danos ou efeitos adversos potenciais? (DANOS POTENCIAIS)
- Qual é a população exposta a esses fatores de risco? Quais são as condições de exposição? (CARACTERIZAÇÃO DAS EXPOSIÇÕES)
- Que medidas de controle existem para reduzir a exposição ou a probabilidade da ocorrência desses efeitos adversos? Essas medidas são adequadas?

(IDENTIFICAÇÃO DOS CONTROLES ATIVOS ou FATORES DE SEGURANÇA)

ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

- Qual é a probabilidade de que os danos ou efeitos adversos se materializem em um determinado período?
- Qual a magnitude ou gravidade do dano?
- Qual é o nível de risco?
- O risco é aceitável ou tolerável?

A estimativa do grau ou nível de risco é resultado da combinação da estimativa da probabilidade da ocorrência dos danos e a da estimativa da gravidade dos mesmos.

A estimativa de risco pode ser resumida na expressão:

Risco = Probabilidade X Gravidade do dano

O grau de risco pode ser estimado qualitativamente a partir da atribuição de índices para a probabilidade de ocorrência do acidente ou exposição e de índices relacionados com a magnitude e intensidade dos danos potenciais à saúde humana.

No caso de acidentes de trabalho o índice de probabilidade poderá ser atribuído com base em julgamento profissional tendo-se em vista:

- a) a freqüência de acidentes ocorridos na empresa com comunicação formal (emissão de CAT).
- b) a freqüência de acidentes ou quase-acidentes ocorridos na empresa registrados formalmente ou não.
- c) a freqüência de acidentes ocorridos em situações análogas registrados na literatura técnica ou boletins estatísticos.

A probabilidade de ocorrência de acidentes também poderá ser estimada tendo-se em vista a medida preventiva existente e sua eficácia, avaliada pela sua adequação e manutenção em boas condições de funcionamento. Atribui-se um índice menor para situações de risco onde existirem medidas de controle adequadas e índices altos quando as medidas preventivas estiverem ausentes ou reconhecidamente inadequadas.

No caso de doenças, a probabilidade pode ser estimada pelo grau de exposição (no sentido de dose). Quanto maior a exposição, maior a probabilidade de ocorrência do efeito adverso à saúde. A exposição pode ser estimada levando-se em conta os seguintes fatores:

- a) vias de exposição (no caso de agentes químicos ou biológicos): inalação, contato com a pele ou olhos e ingestão.
- b) intensidade da exposição;
- c) duração da exposição;
- d) freqüência da exposição.

No caso de contaminantes ambientais (materiais ou energia) pode-se utilizar medições de caráter exploratório da emissão ou nível de concentração ou intensidade ambiental para uma estimativa qualitativa mais precisa.

Para a estimativa da exposição a contaminantes atmosféricos e ao ruído recomenda-se não levar em conta a utilização de equipamentos de proteção individual (protetor respiratório ou auricular), uma vez que são os últimos recursos na hierarquia das medidas de controle que podem ser adotados.

O contato acidental de produtos químicos com a pele e os olhos, ou ainda a ingestão, devem ser tratados em termos de probabilidade de ocorrência desses eventos, isto é, como acidentes ou exposições acidentais.

Para estimar a gravidade do dano pode-se atribuir um índice relacionado com o potencial do agente causar danos à saúde ou com a magnitude e intensidade das conseqüências do acidente. Efeitos leves e reversíveis recebem índices baixos e efeitos sérios irreversíveis ou fatais recebem índices altos.

A avaliação final do risco (grau de risco) significa chegar a um índice que represente tanto a probabilidade como a gravidade do dano. Implica também em julgar se o risco estimado é tolerável ou não. Tolerável nesse contexto significa que o risco foi reduzido ao nível mais baixo razoavelmente praticável (BS 8800).

2. OBJETIVOS DO RECONHECIMENTO DE RISCOS

O reconhecimento e avaliação qualitativa dos riscos deverá atender no mínimo aos seguintes objetivos:

- fornecer elementos para elaboração de um programa de prevenção no caso o PPRA, priorizando situações onde são necessárias avaliações aprofundadas (ex. quantificação das exposições) e a adoção de medidas de controle.
- fornecer dados para a elaboração do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), e neste caso deve-se elaborar uma matriz das funções (ou grupos homogêneos de riscos) X fatores de risco.

O levantamento pode ter fins mais específicos, como por exemplo, definir a estratégia de avaliação da exposição a um determinado fator de risco.

3. ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS E PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES

Existem várias propostas metodológicas para se efetuar o reconhecimento de riscos, seguida de avaliação preliminar de caráter qualitativo. Destacamos duas abordagens que consideramos representativas.

3.1. Estratégia proposta pela AIHA

A **American Industrial Hygiene Association (AIHA, 1991)** propõe uma estratégia que constitui o paradigma dominante em Higiene Ocupacional de estratégia para a avaliação das exposições a agentes estressores ambientais, principalmente para fins de se verificar a conformidade com padrões técnicos ou legais. O esquema básico dessa estratégia está representado no diagrama da **figura 1**.

O esquema básico proposto pela AIHA pressupõe uma caracterização básica: do ambiente e processo de trabalho, dos agentes estressores e da força de trabalho. A partir dessa caracterização busca-se definir grupos homogêneos de risco (em função dos objetivos da avaliação a ser feita e características do ambiente e processo de trabalho), seguida de uma avaliação qualitativa para fins de se priorizar quais exposições serão monitoradas.

A avaliação qualitativa é feita através da atribuição de índices de uma escala de 0 a 4 para estimar a exposição (ver tabela 1) e índices também de uma escala de 0 a 4 para estimar os efeitos dos agentes estressores (tabela 2). A prioridade de avaliação é estabelecida a partir da combinação dos dois índices, por julgamento profissional utilizando-se do gráfico apresentado na figura 2.

A prioridade estabelecida por esta metodologia representa na prática uma avaliação do risco. Pode ser utilizada também para priorização de adoção de medidas de controle quando elas não existem ou são reconhecidamente inadequadas. Na realidade, nessa abordagem da AIHA está pressuposto que no ambiente ou processo de trabalho já existe algum tipo de controle ativo, e a finalidade básica da avaliação da exposição é verificar se esse controle é eficaz, comparando-se os valores obtidos com os limites de exposição estabelecidos técnica ou legalmente.

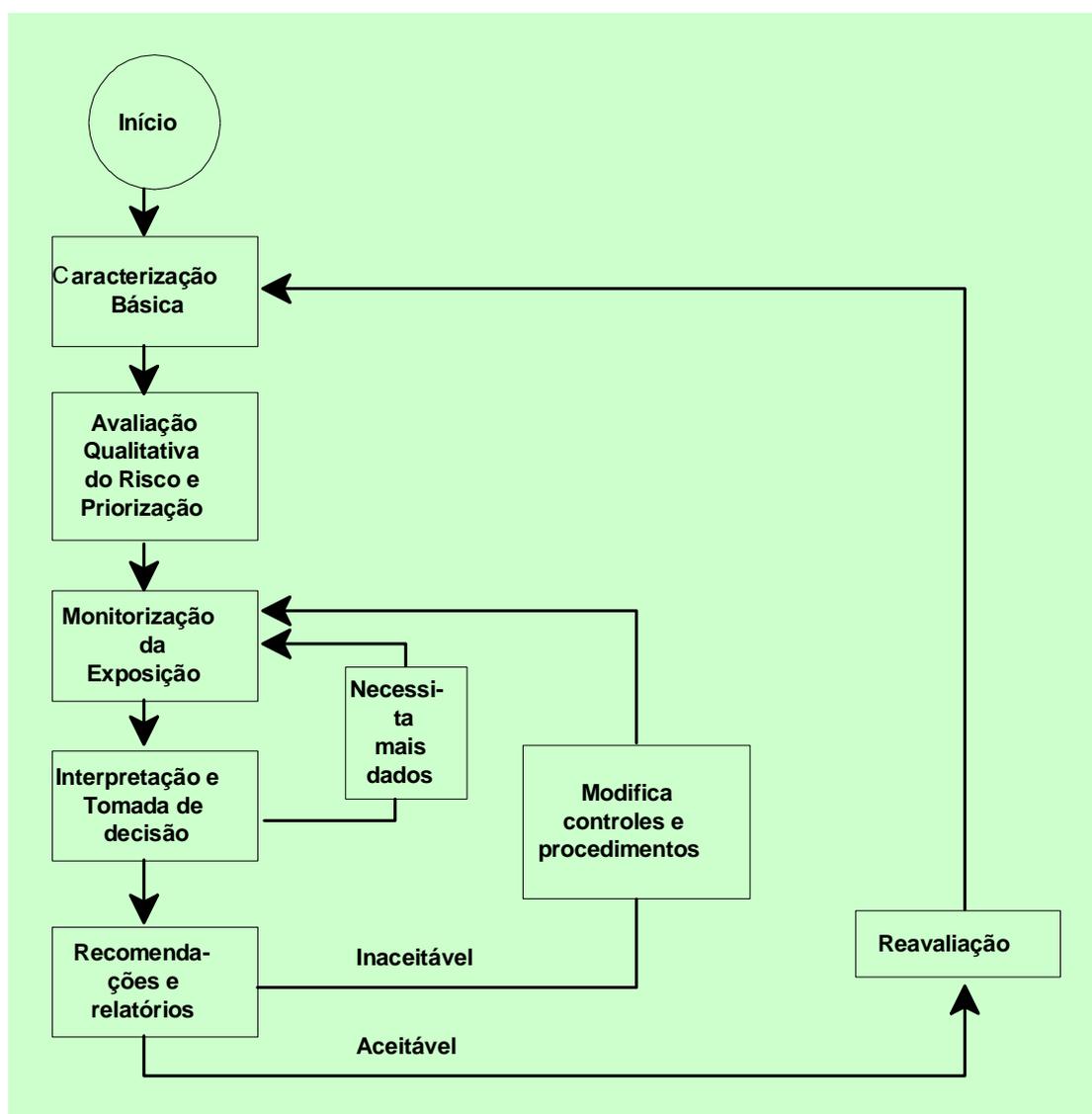


Figura 1 - Esquema básico para estratégia de avaliação de exposição proposto pela AIHA

Tabela 1 - Gradação qualitativa da exposição

Categoria		Descrição
0	Não há exposição	Nenhum contato com o agente ou contato improvável.
1	Exposição a níveis baixos	Contatos infreqüentes com o agente.
2	Exposição moderada	Contato freqüente com o agente a baixas concentrações ou infreqüentes a altas concentrações.
3	Exposição elevada	Contato freqüente com o agente a altas concentrações.
4	Exposição elevadíssima	Contato freqüente com o agente a concentrações elevadíssimas.

Tabela 2.- Gradação qualitativa dos efeitos

Categoria	Descrição
0	Efeitos reversíveis de pouca importância ou não são conhecidos ou apenas suspeitos.
1	Efeitos reversíveis preocupantes.
2	Efeitos reversíveis severos e preocupantes.
3	Efeitos irreversíveis preocupantes
4	Ameaça à vida ou doença/lesão incapacitante.

Esquema Qualitativo de Graduação de Risco

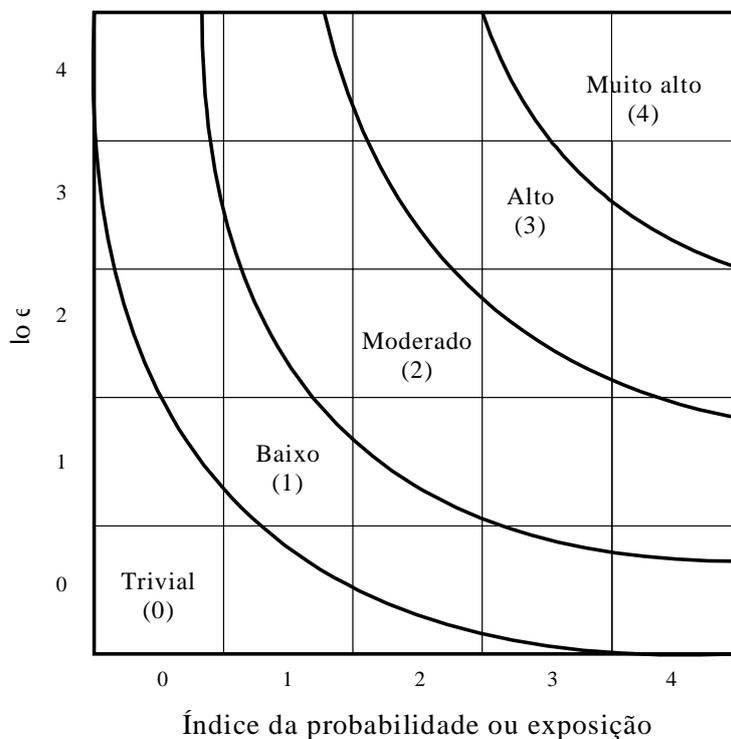


Figura 2

3.2. Estratégia proposta pela norma BS 8800

A norma britânica - BS 8800 "SISTEMAS DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL", cogitada para se transformar na ISO 18000, propõe as seguintes etapas para o processo de avaliação de riscos:

- Classificar as atividades de trabalho
- Identificar os fatores de risco ou perigos
- Determinar os riscos
- Decidir se os riscos são toleráveis
- Preparar plano de ação para controle dos riscos (se necessário)
- Analisar criticamente a adequação do plano de ação

Para realizar o levantamento sugere a utilização de um formulário contendo os seguintes itens:

- Atividade de trabalho
- Perigos ou fatores de risco
- Controles ativos
- Pessoal sujeito a riscos (expostos)
- Probabilidade de dano
- Gravidade de dano
- Níveis de risco
- Ação a ser tomada após a avaliação
- Detalhes administrativos (ex. Nome do avaliador, data, etc.)

A estimativa do risco é determinada a partir das estimativas da gravidade potencial do dano (**GD**) e da probabilidade de que o dano ocorra (**PO**), de acordo com a **Tabela 3**. A partir dessas categorias de riscos as ações são priorizadas.

Tabela 3 - Estimativa dos níveis dos riscos segundo a BS 8800

	Levemente prejudicial	Prejudicial	Extremamente prejudicial
Altamente improvável	RISCO TRIVIAL	RISCO TOLERÁVEL	RISCO MODERADO
Improvável	RISCO TOLERÁVEL	RISCO MODERADO	RISCO SUBSTANCIAL
Provável	RISCO MODERADO	RISCO SUBSTANCIAL	RISCO INTOLERÁVEL

Todo o processo de avaliação é qualitativo, sem a utilização de instrumental, a não ser um “bom par de olhos” e habilidade de conversar com pessoas. Somente nos casos de situações de risco moderado ou substancial poderão ser necessárias avaliações quantitativas das exposições a agentes ambientais para melhor estimativa do risco.

4. PROPOSTA DE UMA ABORDAGEM DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCO PARA ADEQUAÇÃO À NR 9 E NR 7.

4.1. Exigências legais e aspectos gerais da proposta

De acordo com a NR 9 o reconhecimento de risco deverá abranger os seguintes itens:

- A sua identificação.
- A determinação e localização das possíveis fontes geradoras.
- Identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho.
- Identificação das funções e do número de trabalhadores expostos;
- A caracterização das atividades e do tipo de exposição.
- A obtenção de dados existentes na empresa, indicativos do possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho.
- Os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados, disponíveis na literatura técnica.
- A descrição das medidas de controle já existentes.

No entanto, isto não significa que do ponto de vista metodológico o reconhecimento de riscos deva ser realizado na ordem em que estão enumerados. É necessário definir um método para obter os dados acima e sistematizá-los adequadamente.

Além disso, se o levantamento incluir aspectos de segurança e fatores ergonômicos, os itens relacionados na NR 9 não necessariamente se aplicam a todas as situações de risco.

Sugerimos que o processo de avaliação de riscos não se limite aos riscos relacionados com a exposição a agentes químicos, físicos e biológicos como prevê a NR 09. No contexto do processo global de avaliação de riscos em uma empresa, é recomendável a utilização dos mesmos procedimentos e critérios para avaliar riscos, a totalidade de situações de risco e priorizar ações.

Tomando por base as propostas já mencionadas, e as considerações acima, propomos uma abordagem metodológica para avaliação de riscos e priorização de ações, que pode atender às exigências da NR 9 e ser adequada à nossa realidade, considerando as poucas empresas prestadoras de serviços na área de saúde e segurança do trabalho, a falta de laboratórios com metodologias analíticas adequadas e o elevado custo desses serviços, para se estimar quantitativamente os riscos.

O esquema geral adotado é semelhante ao proposto pela AIHA e está representado na **figura 3**.

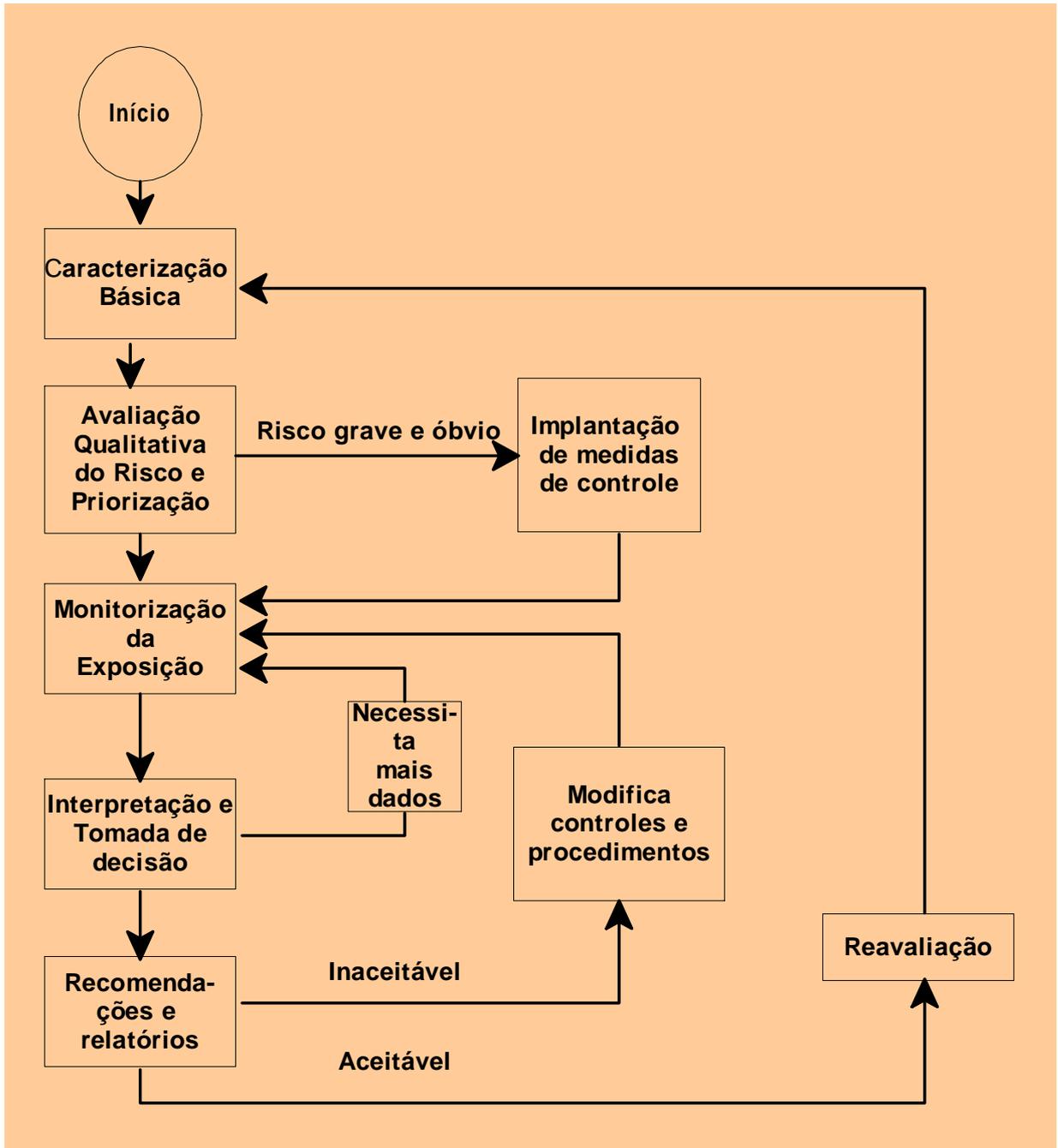


Figura 3 - O esquema indica as outras etapas além do reconhecimento e avaliação qualitativa de riscos.

4.2. Principais etapas da proposta de reconhecimento e avaliação qualitativa de riscos

As etapas básicas de nossa proposta são:

A - Caracterização geral da empresa e conhecimento de seu funcionamento:

Identificação, instalações físicas, plantas ou *layout* de equipamentos, atividades, número de funcionários, funções existentes, operações, processos, ciclo ou fluxograma produtivo, organização e ações da empresa na área.

B - Levantamento de dados preliminares sobre saúde e segurança que auxiliem na identificação e avaliação dos riscos:

- treinamentos realizados e periodicidade.
- dados disponíveis na literatura sobre os riscos relativos aos processos existentes.
- acidentes e doenças ocupacionais registrados na empresa.
- levantamentos anteriores realizados.
- dados sobre a percepção de riscos dos trabalhadores.
- ações de fiscalização.
- ações existentes na área de SST e avaliação da cultura da empresa nessa área.

C. Definição de uma estratégia para avaliação dos riscos

Com base nos dados obtidos nas etapas A e B , define-se a estratégia mais adequada para o reconhecimento de riscos. Permite também estabelecer quais os setores deverão ser investigados com maior profundidade e detalhamento, e quais setores envolvem riscos triviais ou toleráveis que poderão ser considerados apenas se houver demanda concreta.

Dependendo da dimensão da empresa e da complexidade dos processos e operações, do arranjo físico e da organização do trabalho, define-se as unidades de análise que podem ser: processos, operações, setores ou postos de trabalho onde os funcionários estão aproximadamente expostos às mesmas situações de risco.

Tais unidades de análise não se equivalem necessariamente ao conceito de grupo homogêneo de risco adotado pela AIHA. Trata-se de unidades de análise que facilitem o gerenciamento posterior dos riscos e a atribuição de responsabilidades pelas ações a serem definidas.

Na maioria dos casos as unidades de análise mais recomendáveis são setores que reúnem trabalhadores com atividades semelhantes ou correlatas e que tenham um único responsável na gerência. Atividades que não são executadas em setores ou postos fixos podem constituir uma unidade de análise (ex. manutenção no setor produtivo)

D. Caracterização dos riscos por unidade de análise (ex. setor ou posto de trabalho)

Para cada unidade deve-se buscar a: (anexo C)

- **Caracterização do ambiente e processo de trabalho**, isto é, a descrição física do posto ou setor e das atividades, tarefas, materiais usados, equipamentos existentes no local, bem como as condições ambientais gerais e instalações.
- **Caracterização da força de trabalho** - enumeração e descrição de funções, organização do trabalho, horário e jornada.
- **Outras observações** relevantes para avaliação dos riscos ou ações preventivas.

E. Identificação e avaliação qualitativa dos riscos para cada atividade/tarefa ou aspecto considerado da unidade de análise (setor, área, posto de trabalho, função, etc.)

A identificação e avaliação qualitativa deverá apontar para cada item (tarefa, atividade, ou aspecto do presente no posto de trabalho/setor-anexo D)

- As situações de risco (agentes ou fatores de risco, com identificação das fontes, trajetórias de propagação de agentes, condições de exposição).

- Medidas de controle existentes e o grau de adequação ou eficácia das mesmas (controles ativos).
- As conseqüências ou efeitos adversos potenciais para cada fator de risco (danos).
- População exposta (função e número de expostos).

A avaliação qualitativa deverá indicar:

- Categoria ou índice que corresponda à gravidade do efeito.
- Categoria ou índice de probabilidade do acidente ocorrer ou a gradação da exposição ao fator de risco (intensidade, duração e freqüência).
- O nível do risco.

Pode-se utilizar tanto os critérios estabelecidos pela norma BS 8800 como uma adaptação dos critérios propostos pela AIHA para priorizar a avaliação da exposição (no caso para estimar o nível de risco).

Se a opção for pelos critérios semelhantes aos usados pela AIHA, atribui-se índices de 0 a 4 para a exposição (**tabela 1**) ou probabilidade de ocorrência do dano (**tabela 4 e 5**), índices 0 a 4 para a gravidade do dano no caso de acidentes (**tabela 6**) ou efeito à saúde (**tabela 2**, da proposta da AIHA).

A diferença da proposta da AIHA é que podemos acrescentar outros critérios mais específicos para estimar os efeitos de ação local de produtos químicos por contato e efeitos de carcinogenicidade, mutagenicidade e toxicidade para a reprodução (**tabela 7 e 8**).

Tabela 4 - Categorias de probabilidade de ocorrência de acidentes

ÍNDICE	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
0	Insignificante	Provavelmente não ocorrerá.
1	Baixa	É possível que ocorra a longo prazo.
2	Média	É possível que ocorra a médio prazo.
3	Alta	Provavelmente irá ocorrer a médio prazo.
4	Muito alta	Provavelmente irá ocorrer em um curto espaço de tempo.

Tabela 5 - Categorias de probabilidade de ocorrência de acidentes em função da eficiência das medidas preventivas

ÍNDICE	CATEGORIA PROBABILIDADE	DESCRIÇÃO DA CONDIÇÃO DAS MEDIDAS PREVENTIVAS
0	Insignificante	Muito boa.
1	Baixa	Boa
2	Média	Apresenta pequenos desvios.
3	Alta	Apresenta desvios ou problemas
4	Muito alta	Medidas preventivas inadequadas ou inexistentes

Tabela 6 - Categorias relacionadas às conseqüências do acidente

ÍNDICE OU GRAU	CATEGORIA CONSEQÜÊNCIA	DESCRIÇÃO
0	Inexistente	O fato ocorrido não implicará em nenhum dano ou efeito adverso.
1	Desprezível ou Insignificante	Provavelmente não afetará a segurança e a saúde das pessoas, resultando em menos de um dia de trabalho perdido, entretanto é uma não-conformidade com um critério específico.
2	Marginal ou Moderado	Pode causar uma lesão ou doença ocupacional de efeitos reversíveis de pouca importância, resultando na perda de dias de trabalho ou danos à propriedade irrelevantes.
3	Crítico	Pode causar lesões severas, doenças ocupacionais severas ou danos significativos à propriedade.
4	Catastrófico	Pode causar mortes ou perda das instalações.

Tabela 7 - Categorias de danos potenciais à saúde para agentes que atuam preponderantemente por contato

ÍNDICE	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
0	Mínimo	Não irritante de peles, olhos e mucosas.
1	Leve	Levemente irritante para peles, olhos e mucosas. Vapores e fumos irritantes em contato com a pele, olhos e membranas mucosas.
2	Moderado	Irritante para membranas mucosas, olhos, pele e sistema respiratório superior.
3	Sério	Altamente irritante para membranas mucosas, olhos, pele, sistema respiratório e digestivo.
4	Severo	Efeito cáustico e corrosivo severo sobre a pele, mucosa e olhos.

Tabela 8 - Categorias de danos potenciais à saúde para agentes carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos

ÍNDICE	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
0	Mínimo	O agente não é considerado um xenobiótico.
1	Leve	Sem evidência de carcinogenicidade, teratogenicidade ou mutagenicidade.
2	Moderado	Carcinogênico, teratogênico ou mutagênico confirmado somente para animais.
3	Sério	Suspeito de ser carcinogênico, teratogênico ou mutagênico para seres humanos.
4	Severo	Carcinogênico, teratogênico ou mutagênico confirmado para seres humanos.

Dada a dificuldade para um profissional não-médico de classificar em categorias os danos à saúde, uma outra possibilidade para atribuir um índice ao potencial de dano à saúde de agentes químicos é utilizar o limite de exposição ocupacional (TLVs) de acordo com a **tabela 9**, adaptada da ACGIH (1992).

Tabela 9 - Categorias de danos potenciais à saúde

Dano Potencial		TLVs – Limites de exposição propostos pela ACGIH	
		Gases e Vapores Ppm	Particulados (névoa/poeira) mg/m ³
4	Severo	0-10	0-0,1
3	Sério	11-100	0,11-1,0
2	Moderado	101-500	1,1-10
1	Leve	acima de 500	acima de 10

Para a finalidade de se atribuir os índices acima recomenda-se utilizar os valores de limites de exposição ocupacional propostos pela ACGIH atualizados, que são publicados anualmente (ACGIH, 1998)

F. Caracterização de agentes e fatores de riscos

Simultaneamente à etapa anterior, é feita a caracterização para cada agente ou fator de risco considerado relevante (e registrada à parte, como apoio), que inclui a relação dos perigos potenciais e dos padrões recomendados cientificamente ou estabelecidos na legislação. Esta caracterização pode auxiliar no processo de comunicação de riscos ou servir de apoio para atividades posteriores de reavaliação dos riscos.

G. Estimativa do nível de risco

A estimativa do risco é feita a partir dos índices de probabilidade ou exposição e de efeitos ou danos potenciais consultando-se o gráfico da **figura 2** proposto pela AIHA. É conveniente ressaltar que há mais de uma possibilidade de grau de risco para o mesmo conjunto de índices. Há uma margem, portanto para o julgamento profissional atribuir um valor maior ou menor de acordo com outros dados disponíveis ou mesmo subjetivos.

Os riscos estão classificados em cinco categorias, em função do grau atribuído:

Tabela 10 - Categorias de risco

	AIHA	BS8800
0	Insignificante ou trivial	Trivial
1	Baixo	Tolerável
2	Moderado	Moderado
3	Alto ou sério	Substancial
4	Muito alto ou Crítico	Intolerável

A **tabela 11** apresenta uma interpretação qualitativa do significado dos níveis ou categorias de riscos.

Tabela 11 - Interpretação do grau de risco:

GRAU DE RISCO	SIGNIFICADO
0	Fatores do ambiente ou elementos materiais que não constituem nenhum incômodo ou risco para a saúde ou integridade física.
1	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um incômodo sem ser uma fonte de risco para a saúde ou integridade física.
2	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um incômodo podendo ser de baixo risco para a saúde ou integridade física.
3	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um risco para a saúde e integridade física do trabalhador, cujos valores ou importâncias estão notavelmente próximos dos limites regulamentares.
4	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um risco para a saúde e integridade física do trabalhador, com uma probabilidade de acidente ou doença elevada.

H. Priorizações de ações

Tabela 12 – Critérios para priorização de ações (avaliações quantitativas e medidas de controle)

GRAU DE RISCO	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA		MEDIDA DE PREVENÇÃO E CONTROLE	
	NECESSIDADE	PRIORIDADE	NECESSIDADE	PRIORIDADE
0 Insignificante	Não necessária	-	Não necessária.	-
1 Baixo	Necessária para comprovar a eficácia das medidas de controle	BAIXA	Manter medidas existentes.	BAIXA
2 Moderado	Necessária para avaliar a eficácia das medidas de controle	MÉDIA	Necessária.	MÉDIA
3 Alto ou sério	Necessária para estimar exposição e verificar necessidade de novas medidas de controle.	ALTA	Necessária	ALTA
	Não necessária para decidir a adoção de medidas de controle	-		
4 Muito alto ou crítico	Necessária para registrar a exposição excessiva.	ALTA	Necessária, com adoção de alguma medida em caráter imediato	ALTA com ação imediata
	Não necessária para decidir a adoção de medidas de controle	-		

Para cada situação deve ser indicado a ação necessária de avaliação quantitativa ou implantação, manutenção ou melhoria de medidas de controle.

I- Identificação e a avaliação de outras não-conformidades com as Normas Regulamentadoras

Identificar outros aspectos legais que possam constituir passivo para a empresa, que devem ser considerados na elaboração do plano de ação e fazer a recomendação pertinente. É recomendável a utilização de listas de verificação para a realização desse levantamento. (anexo F)

4.3. Operacionalização da proposta

Os seguintes aspectos devem ser considerados antes do início do processo de avaliação de riscos e podem interferir significativamente nos resultados:

- Quem executará a avaliação de riscos? (equipe ou profissional da empresa , ou profissional externo contratado)
- Os executantes da avaliação de riscos possuem a formação adequada para essa tarefa?
- Os procedimentos e critérios estão claramente definidos e compreendidos pelos executantes?
- Como se dará a participação dos trabalhadores no processo?
- Qual é o grau de liberdade para se efetuar o levantamento e disponibilidade de tempo?
- Qual é a dimensão da empresa e complexidade do processo?
- Que ações já existem na empresa? Há levantamentos anteriores realizados?

Qual a cultura dominante na empresa em matéria de gestão de segurança e saúde ocupacional?

Os procedimentos básicos são:

A. Coleta inicial de informações

Solicitar à empresa a disponibilização de informações sobre: (entre outras)

- Atividades desenvolvidas na empresa - principais e auxiliares;
- Plantas da empresa.
- Fluxogramas do processo.
- Lista de matérias primas e auxiliares, produtos intermediários e finais. Se possível onde são usados e a taxa de consumo.
- Fichas de Segurança de Produtos Químicos; (quando disponíveis)
- Máquinas e equipamentos existentes.
- Estatísticas de acidentes e doenças ocupacionais registrados;
- Mapas de riscos elaborados pela CIPA.
- Registros dos agentes de fiscalização.
- Relatórios técnicos de levantamentos de riscos realizados.
- Listagem dos funcionários por função e setor de atividade.

Se o profissional for externo, por ocasião da coleta das informações acima, recomenda-se fazer uma visita geral para conhecimento das instalações da empresa (visão panorâmica).

B. Pesquisa bibliográfica

- Se o processo não for familiar ao técnico, este deve estudar teoricamente o processo recorrendo a enciclopédias técnicas.

- Levantamento, na literatura técnica de SST, de informações sobre os fatores de riscos potenciais relacionados ao processo ou local de trabalho (existem livros que relatam os riscos para cada tipo de processo, ex. Burgess, 1995; Cralley, Enciclopédia da OIT, ou em periódicos técnicos).
- Conhecimentos disponíveis na literatura sobre os efeitos nocivos dos agentes e fatores identificados.
- Conhecimentos disponíveis na literatura sobre as propriedades físico-químicas e toxicológicas de agentes químicos.

C. Entrevistas com diretores, gerentes ou encarregados técnicos e do setor de pessoal

Num primeiro momento deve-se buscar sensibilizar e esclarecer a direção da empresa e todos os envolvidos para o trabalho a ser realizado, explicando as etapas.

Durante as entrevistas levantar dados para caracterizar o processo de trabalho, definir o fluxograma das operações do ciclo produtivo, identificar as atividades auxiliares, localizar fisicamente todas as atividades e identificar os responsáveis.

Com o responsável pelo setor de pessoal ou recursos humanos obter informações sobre a organização geral do trabalho. Com os gerentes e supervisores obter informações sobre o processo produtivo.

D. Definição da abordagem a ser adotada nas visitas às áreas e análise dos riscos

Com base nos dados obtidos nas etapas A, B e C definir as unidades de análise de riscos - postos de trabalho, setores, áreas, função ou grupo de funções, operações ou tarefas - que sejam mais adequadas para cada caso, bem como uma abordagem para realizar as visitas ou inspeções.

Há três possibilidades de abordagem para as inspeções nos locais de trabalho:

- Abordagem geográfica, isto é, seguir através das instalações área por área, setor por setor, examinando todos os aspectos ali presentes.
- Abordagem por assunto, que pode ser um setor, um posto de trabalho, uma operação, uma função ou mesmo uma tarefa específica.
- Seguir o processo, isto é, seguir o fluxo da linha de produção.

Pode-se ainda recorrer a uma combinação das três abordagens, o que em termos práticos é o que ocorre freqüentemente.

E. Inspeções nos locais de trabalho

Coletar todos os dados, observando ou entrevistando pessoas, em particular trabalhadores, para fazer a caracterização do ambiente e processo de trabalho, da força de trabalho, identificação e avaliação de todos os fatores de risco presentes.

Para o levantamento em campo recomenda-se utilizar, como apoio, listas de verificações.

Durante as inspeções recomenda-se observar e registrar os seguintes aspectos relativos à variabilidade do processo:

- Ritmo de produção.
- Freqüência e duração de processos de trabalhos cíclicos.
- Condições anormais de operações.

Em relação aos funcionários, recomenda-se obter e registrar dados sobre:

- Atividades efetivamente executadas.
- Queixas e sintomas que possam ser atribuídos às exposições.
- Percepção de riscos dos trabalhadores.
- Hábitos de higiene pessoal, práticas de limpeza.
- Revezamento ou rodízio entre os trabalhadores.
- Mobilidade dos trabalhadores em relação aos setores e postos de trabalho.
- Uso de equipamentos de proteção individual.
- Hábitos pessoais: tabagismo, alcoolismo, uso de drogas, etc.

Este levantamento poderá incluir outros fatores de risco que não sejam os ambientais. É recomendável também que o levantamento inclua a identificação de não-conformidades com todas as normas regulamentadoras na área de Saúde e Segurança do Trabalho.

F. Organizar e sistematizar os dados

Para cada posto de trabalho - ou outra unidade de análise - sistematizar os dados para caracterizar os riscos, fazer a avaliação qualitativa de acordo com os procedimentos e critérios propostos e descritos no item 4.2.

O formulário que propomos para reconhecimento e avaliação qualitativa dos riscos contém os seguintes campos:

- Operação, tarefa ou item analisado (neste caso pode ser um aspecto físico do ambiente, ex. piso, equipamento, instalação).
- Situação de risco - identificação dos agentes e fatores de risco e as condições de exposição. O agente tem que ser claramente identificado (ex. névoa de ácido crômico, gás amônia, radiação infravermelha) e não apontado de forma genérica (ex. produtos químicos).
- Controles ativos - indicação das medidas de controle existentes - de engenharia ou coletivas, de caráter administrativo ou uso de EPIs, bem como uma consideração sobre a eficiência dos mesmos.
- Danos (conseqüências ou efeitos)- natureza do dano que potencialmente pode ocorrer (quando for vários, indicar apenas os mais significativos ou graves).
- População exposta (pessoal sujeito a riscos, quer seja diretamente ou indiretamente) - indicar a função e o número de expostos
- Estimativa da probabilidade e gravidade do dano – indicar categorias ou índices de expressem a probabilidade da ocorrência do evento perigoso ou o nível de exposição e a gravidade do dano (numa escala de 0 a 4).
- Estimativa do risco (Gradação ou Níveis de Risco).

Após a avaliação, fazer a identificação das necessidades de avaliações quantitativas e medidas de controle a serem mantidas ou implantadas, indicando as prioridades. Recomenda-se também fazer indicação, do ponto de vista estritamente técnico, dos prazos necessários para realizar as avaliações quantitativas ou implantação das medidas de controle.

Recomenda-se a validação consensual com o pessoal envolvido nas atividades avaliadas.

G. Elaborar relatório e apresentar à empresa (e ao médico coordenador do PCMSO, se ele não participou diretamente do processo).

Os itens mínimos que deverão constar de um bom relatório são:

- **Introdução** - com indicação do escopo e objetivos do levantamento realizado.
- **Caracterização geral da empresa** (identificação, endereço, principais atividades, organograma).
- **Caracterização do processo de produção, instalações/arranjo físico e processo de trabalho.**
- **Metodologia empregada** - estratégia, recursos e critérios utilizados na identificação e avaliação dos riscos. Importante destacar os dados já disponíveis
- **Resultados** - apresentação dos dados de identificação e avaliação de riscos por unidade de análise (caracterização dos riscos), bem como a identificação de não-conformidade com outras normas regulamentadoras. Os resultados podem ser resumidos em uma única tabela, desatacando-se os principais problemas.
- **Propostas de soluções** - identificação de necessidades de avaliações quantitativas e medidas de controle (a serem introduzidas, mantidas ou melhoradas). Pode-se elaborar para cada problema identificado propostas de ações (ver sugestão de formulário no anexo E).
- **Conclusões gerais.**
- **Referências bibliográficas.**
- **Anexos**, que poderão incluir: planta com *layout* de equipamentos, fluxogramas do processo produtivo, relação de material prima ou produtos perigosos; informações detalhadas sobre os agentes e fatores de risco, etc.

5. CONCLUSÕES

As metodologias apresentadas, mostram claramente que o processo de reconhecimento de riscos, descrito na NR 9, não pode se limitar simplesmente à identificação dos agentes ou fatores de risco e outros itens lá relacionados. Deve ser um processo completo que envolva as seguintes ações:

- Avaliação preliminar dos riscos identificados, de caráter qualitativo, para fins de priorização de ações.
- Implantação de medidas de controle.
- Avaliação da eficiência das medidas de controle.

A metodologia proposta, adaptada de outras existentes, pode constituir uma ferramenta útil no processo da Gestão da Segurança e da Saúde do Trabalho, tendo como objetivo a implantação de medidas de controle (prevenção).

O processo de simplificar o reconhecimento de riscos e partir direto para a quantificação, visando, sobretudo a caracterização do processo de insalubridade, não é recomendado.

A avaliação preliminar completa, priorizando-se ações em função do risco, evita gastos excessivos ou desnecessários com avaliações quantitativas ou exames clínicos.

Um risco não identificado, não será avaliado e nem controlado, ele somente aparecerá quando ocorrerem doenças ou mortes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists , ***Industrial Ventilation, A Manual of Recommended Practice***, 21st ed., Committee on Industrial Ventilation, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, USA (1992).
- [2] ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists , ***TLVs and BEIs - Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, Biological Exposure Indices***, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, USA (1996).
- [7] AIHA, American Industrial Hygiene Association , ***A Strategy for Occupational Exposure Assessment***, editado por Neil C. Hawkins et al., American Industrial Hygiene Association, Akron, USA (1991).
- [8] BMA, British Medical Association, "The Nature of Risk", cap. 2, ***The British Medical Association Guide - Living with Risk***, John Wiley & Sons, Chichester, UK (1987).
- [9] BSI, British Standard Institute, ***BS 8800: Guide to Occupational Health and Safety Management Systems"***, London, UK (1996).
- [10] Burgess, W. A., ***Recognition of Health Hazards in Industry - A Review of Materials and Processes, 2nd ed.***, John Wiley & Sons, New York, USA (1995).
- [11] Covello, V. T. e M. W. Merkhofer, ***Risk Assessment Methods - Approaches for Assessing Health and Environmental Risks***. Plenum Press, New York, USA (1993).
- [12].Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, ***Guide d'Évaluation des Risques Professionnels***, Imprimerie Nationale, Paris, França.
- [13] Menard, L. et al, ***Stratégie d'Évaluation Exploratoire d'un Milieu de Travail***, série Méthode de Laboratoires - Étude Technique, Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, Québec, Canadá (1987).
- [14] Trivelato, Gilmar da Cunha – ***Apostila de Textos de Curso sobre PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais***, FUNDACENTRO, Centro Regional de Minas Gerais (1999).

ANEXO A**FORMULARIO 1 - INSPEÇÃO PRELIMINAR DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO**

Setor de Trabalho:
Unidade:
Responsável:

Existe alguma situação ou condição entre as abaixo relacionadas que possa resultar em acidentes ou ser prejudicial?

Assinale com "X" uma das seguintes opções:

1. **Não:** As situações existentes não constituem problemas, ou constituem apenas situações envolvendo riscos genéricos não criados pelas atividades de trabalho ou riscos triviais (os possíveis danos são leves e a probabilidade de que ocorram é baixa).
2. **Sim:** As situações existentes constituem riscos significativos (riscos especificados e não triviais), que exigem a adoção de medidas corretivas ou preventivas, ou é necessária uma investigação mais aprofundada para avaliar a extensão do problema.

Aspectos considerados	Não	Sim
Locais de Trabalho: instalações, arranjos físicos, organização e limpeza		
Operação de máquinas e equipamentos não protegidos adequadamente		
Operação de máquinas, instalações ou manuseio de objetos com superfícies perigosas (quinas, cantos, lâminas, etc.)		
Operação de ferramentas inadequadas ou defeituosas		
Possibilidade de contato com elementos muito quentes ou frios que resultem em queimaduras.		
Sistemas de armazenamento são inadequados ou inseguros		
Gases comprimidos e cilindros de gases		

Aspectos considerados	Não	Sim
Instalações elétricas e equipamentos elétricos danificados com possibilidade de choques.		
Instalações ou equipamentos sob tensão, sujeito a risco de contato durante o trabalho.		
Perigo de incêndio ou explosão (fontes de ignição próximas a materiais inflamáveis ou combustíveis, formação de atmosferas explosivas, material explosivo, etc.)		
Manuseio e armazenamento de produtos químicos perigosos (corrosivos, inflamáveis, explosivos, oxidantes, instáveis, etc.)		
Contaminantes químicos no ar gerados pelas atividades de trabalho: gases e vapores, poeiras fumos, névoa e odores desagradáveis.		
Manuseio de material biológico com possibilidade de contato direto com materiais infectados ou como contaminante atmosférico.		
Contaminantes biológicos dispersos no ar (ex. Atividades que formam névoa de material potencialmente infectados, microorganismos dispersos no ar).		
Ruído ambiental inadequado para a realização de tarefas que exigem atenção.		
Ruído extremamente altos que podem resultar em perdas auditivas e outros danos.		
Clima e ventilação; temperatura ambiente, umidade, correntes de ar e condicionamento de ar inadequados.		
Calor excessivo: temperaturas extremamente altas ou fontes de calor radiante.		
Ambiente frio: trabalho em lugares com temperaturas extremamente baixas.		
Iluminação inadequada resultando em ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.		
Vibrações nas mãos e braço transmitida por máquinas e equipamentos.		
Vibrações de corpo inteiro (trabalho sentado).		

Aspectos considerados	Não	Sim
Radiações ionizantes: presença de raio X ou radioatividade (proteção inadequada)		
Radiação ultravioleta		
Radiação infravermelho		
Raios laser: possibilidade de contato		
Microondas		
Radiação ultra-sônica (ex. trabalho banhos de limpeza com irradiação)		
Fontes de campos eletromagnéticos		
Carga física: esforço físico, posturas inadequadas, movimentos repetitivos, etc.		
Carga de trabalho mental (exigências excessivas)		
Organização insatisfatória de horários ou turnos de trabalhos		
Fatores de organização do trabalho causadores de estresse físico ou psíquico		
Funcionários desinformados dos riscos no trabalho		
Funcionários desinformados sobre as medidas de proteção		
Medidas em situação de emergência inexistentes, inadequadas ou precárias		

Conclusão:

Data ____/____/____

Responsável técnico:

Assinatura do responsável técnico

ANEXO B**FORMULÁRIO 2: CARACTERIZAÇÃO BÁSICA DA UNIDADE**

POSTO DE TRABALHO OU SETOR (OU OUTRA UNIDADE DE ANÁLISE):

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE E PROCESSO DE TRABALHO**CARACTERIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO****FUNÇÕES****ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO E DESCRIÇÃO DE TAREFAS OU ATIVIDADES****HORÁRIO E JORNADA DE TRABALHO:****OBSERVAÇÕES GERAIS****RECONHECIMENTO E AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS - VER FICHA Nº****AGENTES E FATORES DE RISCO RELEVANTES - .****CARACTERIZAÇÃO DOS AGENTES E FATORES DE RISCO - VER ANEXO**

RELAÇÃO DE FUNCIONÁRIOS DO SETOR (FORMULÁRIO OPCIONAL)

Nome	Função	Horário de trabalho	Data de início
1.			
2.			

Orientações para o preenchimento do formulário 2:

Unidade:

Indicar o nome do setor, área ou posto de trabalho:

Características do ambiente e do processo de trabalho

- a) Descrever de forma resumida o local de trabalho: localização, instalações gerais, ventilação, iluminação, área e arranjo físico (anexar *layout* se for relevante).
- b) Descrever as atividades e procedimentos de trabalho, tanto as principais como auxiliares (como limpeza e manutenção). Se for conveniente, anexar fluxograma do processo ou fazer referência a procedimentos ou fazer referência a procedimentos escritos (ex. Procedimentos do Sistema de Qualidade). Destacar também os aspectos relativos à variabilidade do processo: ritmo de produção; frequência de duração de processos de trabalho cíclicos; condições anormais de operações.
- c) Relacionar os equipamentos (apenas aqueles relevantes do ponto de vista de análise de risco, isto é, que podem constituir fontes de perigo) e medidas gerais de proteção coletiva (ex. capelas)
- d) Anexar relação produtos de químicos usados usadas no processo, incluindo as preparações feitas a partir deles e os resíduos gerados contendo produtos químicos (indicar quantidade aproximada e forma de descarte).
- e) Se for o caso, anexar relação dos principais materiais biológicos manipulados no setor, indicando os prováveis agentes infecciosos.

Características da força de trabalho

a) Funções, jornadas e horários de trabalho:

Relacionar:

- As funções existentes no setor como são denominados nos registros de trabalho (ex. carteira profissional) e colocar entre parênteses a denominação da função real exercida pelo funcionário no setor, se houver uma discrepância entre a denominação formal e a atividade efetiva
- Números de pessoas em cada função.
- As jornadas de trabalho (ex. 6 ou 8 horas).

Anexar a relação dos nomes de todos os funcionários, e respectivas funções e data de início das atividades no setor

b) Organização do trabalho e descrição das atividades por função.

Descrição de forma sucinta, de como as tarefas se distribuem entre o pessoal do setor e quais são as atividades reais típicas de cada função, com estimativa da duração e frequência

Destacar se há revezamento ou rodízio de pessoal na execução das atividades e mobilidade dos trabalhadores em relação ao posto de trabalho e outros setores.

c) Observação gerais.

Registrar, dentre outras e se for relevante as seguintes observações:

- Queixas e sintomas apresentados pelo pessoal do setor que possam ser atribuídos às exposições.
- Percepção dos riscos dos funcionários.
- Hábitos de higiene pessoal práticas de limpeza.

ANEXO C**FORMULÁRIO 3 - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS**

POSTO DE TRABALHO/SETOR/ÁREA AVALIADA:

DATA AVALIAÇÃO:

AVALIADOR(ES):

ATIVIDADE DE TRABALHO	PERIGO(S) OU FATOR(ES) DE RISCO	DANO	CONTROLES ATIVOS	PESSOAL SUJEITO AO RISCO	PD	GD	NÍVEIS DE RISCO	AÇÃO NECESSÁRIA

PO = PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**GD = GRAVIDADE DO DANO**

CONTINUAÇÃO DO FORMULÁRIO 3 – ANEXO C

(preenchimento dos campos)

Atividade ou aspecto

Nomear a atividade - etapa de um processo, operação, tarefa - que apresente riscos significativos ou outros aspectos do ambiente de trabalho que possam afetar o conjunto de atividade - instalações, clima, organização do trabalho por exemplo - que possam contribuir ou criar riscos ou situações de desconforto significativo.

Exemplos: Recebimentos de amostras, fracionamento e preparação de amostras, ou piso, ordem e limpeza do setor como um todo, iluminação geral

Situações de Risco (Perigo/ Fator de risco, etc.)

Relacionar para cada atividade ou aspectos considerado os agentes/fontes geradoras, condições ou conjunto de circunstâncias com o potencial de causar danos pessoais, materiais e ao meio - ambiente.

A identificação dos perigosos ou fatores de risco não pode ser genérica, como por exemplo: poeiras, vapores de solventes, mas sim específica; poeira de algodão; vapor de tolueno.

Exemplos: Parte de máquina em movimento sem proteção: trabalho em lugares elevados com possibilidade de quedas, Ruído intenso e contínuo – provavelmente superior a 85 dBA gerado pela perfuratriz em funcionamento, bactéria (especificar se possível) potencialmente presente no sangue ou sangue potencialmente infectado com...; Acetona –inalação de vapores e contato direto com a pele/ respingos nos olhos; Esforços repetitivos das mãos/braços; Gasolina (material facilmente inflamável): líquido em galão e vapores que se espalham pelo ambiente.

Dano potencial

Indicar tipo de lesão, doença, desconforto e danos materiais ou ambientais que potencialmente podem ocorrer. Se para um mesmo agente ou fator de risco existem vários danos possíveis, indicar apenas aqueles considerados críticos ou significativos (em geral de maior gravidade)

GD - Gravidade do dano

Atribuir um índice numa escala de 1 a 4, onde 1 significa um dano leve e 4 significa dano severo, extremamente prejudicial resultando em morte ou incapacidade física e mental irreversível.

Consultar tabelas específicas dependendo potencial de dano do agente ou da natureza do dano melhor estimativa da gravidade.

Medidas de controle (fatores de segurança)

Listar as medidas de controle existentes (controle ativos) quer sejam medidas de engenharia, práticas de trabalho, administrativas ou equipamento de proteção individual. Indicar as condições de uso e manutenção dos equipamentos de proteção coletiva e individual e considerações sobre a eficiência dos mesmos.

Também devem ser listados certos aspectos como práticas de trabalho e fatores ligados à organização do trabalho que foram implantados visando outros objetivos, mas que contribuem para a redução do nível de risco.

Indicar também a ausência ou inadequação de medidas de controle que são exigidas por força de normas legais (não opcionais).

Exposição

Indicar das pessoas sujeitas aos riscos –funções e números de trabalhadores expostos: e tipo de exposição – intensidade/concentração/carga; duração (incidental ou de pico, curta, jornada parcial e toda a jornada) e freqüente (rara, infreqüente, freqüente)

Ex.: ajudante geral (6): inalação de altas concentrações, de curta duração em toda a jornada.

Probabilidade de ocorrência

Atribuir um índice numa escala de 1 a 4, onde 1 significa que o dano é altamente improvável e 4 significa que a ocorrência do dano é altamente provável ou quase certa.

Utilizar tabelas específicas para melhor estimativa da probabilidade de ocorrência do dano.

Nível de risco

Determinar indicar o nível de risco- trivial, tolerável, moderado, substancial ou intolerável a partir das estimativas da gravidade do dano e probabilidade de sua ocorrência, utilizando matriz específica.

Ação necessária ou recomendada

Indicar se são necessárias avaliações adicionais e aprofundadas – Avaliações quantitativas da exposição ou contaminação geral (fatores ambientais); análise ergonômica do posto de trabalho ou análise de risco utilização técnicas mais sofisticadas (ex. inspeção de caldeiras, HAZOP), ou se é necessário manter, melhorar ou implantar algum tipo de medida de controle (especificar genericamente).

Exemplo: Manter os controles existentes. Melhor as condições e taxa de uso dos EPIs. Adotar práticas de trabalho mais seguras, instalar sistemas de ventilação local exaustora.

ANEXO D**FORMULÁRIO 4 - PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

Descrição do problema

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

		que ações?	onde devem ser aplicadas?	Prazo	Responsável
Medidas de Controle	Técnicas				
	Administrativas				

CONTINUAÇÃO DO ANEXO D

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO				
	que ações?	onde devem ser aplicadas?	Prazo	Responsável
Vigilância da saúde				
Formação e informação				
Avaliação detalhada Investigação				
Acompanhamento Controle periódico				
Outras				

ANEXO E**IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE OUTRAS NÃO-CONFORMIDADE COM AS NRS**

CONTEÚDO	VERIFICAÇÕES	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO RECOMENDADA	PRIORIDADE
Informações sobre os riscos e avaliações (NR1)	Os riscos são comunicados aos funcionários do setor produtivo de maneira informal. Há necessidade de melhoria desse processo	A não conscientização dos riscos pode levar os funcionários ao uso inadequado ou não utilização dos equipamentos de proteção disponíveis	Melhorar a forma de comunicar os riscos aos funcionários, em particular aqueles relativos ao manuseio de produtos químicos perigosos	Alta
Equipamentos de proteção individual (EPIs)	A empresa mantém o fornecimento e distribuição de equipamentos para todos os funcionários do setor produtivo, mas sem norma explícita obrigando a utilização desses equipamentos e treinamento sobre o manuseio e uso adequado. Não é usado com regularidade as luvas e óculos de proteção para manuseio de produtos químicos	Não utilização dos EPIs pelos funcionários	Acidentes típicos e multas	Alta

CONTINUAÇÃO DO ANEXO E

CONTEÚDO	VERIFICAÇÕES	CONSEQÜÊNCIAS	AÇÃO RECOMENDADA	PRIORIDADE
Instalações e serviços em eletricidade (NR10)	A empresa deve ter disponível laudo técnico das instalações elétricas	Multas	Providenciar laudo com profissional competente	Média
Vasos sob pressão (NR13)	A empresa não dispõe da documentação devidamente atualizada relativas ao recipiente de ar comprimido (compressor): <ul style="list-style-type: none"> • Livro de Registro de Segurança (item 13.6.4 e alínea b da NR13) • Relatórios de inspeção dos recipientes de ar comprimido (compressores – item 10.13.8 NR13) 	Multas Acidentes devido a ruptura do vaso	Providenciar laudo com profissional competente	Média
Condições sanitárias e de conforto	A empresa dispõe de instalações sanitárias, vestiários, refeitos, mantidos em condições precárias, não estando adequados ao que é o recomendando na legislação	Desconforto para os funcionários Multas	Melhorar as condições existentes	Alta

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS RISCOS

FÍSICOS EM FUNDIÇÕES

OBJETIVO: Apresentar critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores aos riscos físicos, que impliquem riscos à saúde.

DOCENTE: **LÊNIO SÉRVIO AMARAL**
Engenheiro de Minas e de Seg. do Trabalho
FUNDACENTRO – Minas Gerais
E-mail: lenio.amaral@fundacentro.gov.br

SUMÁRIO

1	AGENTES FÍSICOS – INTRODUÇÃO.....	50
1.1	Agentes físicos – Ruído.....	50
1.2	Agentes físicos – Calor.....	50
1.3	Agentes físicos – Radiações não-ionizantes.....	52
2	RISCOS À SAÚDE DEVIDO AOS PRINCIPAIS AGENTES FÍSICOS.....	53
3	AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	58
3.1	Estratégia de amostragem.....	59
4	AVALIAÇÃO DE RUÍDO POR MEIO DE AUDIODOSIMETRIA... 	59
5	AVALIAÇÃO SOBRECARGA TÉRMICA – CALOR.....	62
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
	QUADRO 2 DA NR 15 - ANEXO 3 – Limites de tolerância para exposição ao calor, com período de descanso em outro local.....	67
	QUADRO 3 DA NR 15 - ANEXO 3 – Taxa de metabolismo por tipo de atividade.....	68

1 – AGENTES FÍSICOS – INTRODUÇÃO

1.1 – Agentes físicos – Ruído

Do ponto de vista da higiene ocupacional o ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso, ar) em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões.

O agente físico, de um modo geral, se constitui em um dos maiores riscos potenciais para a saúde dos trabalhadores tanto nas instalações industriais como em outras atividades laborais.

Do ponto de vista da física, ruído é, por definição, a variação de pressão sonora sob a forma de ondas mecânicas, que representam oscilações dos sistemas de materiais elásticos.

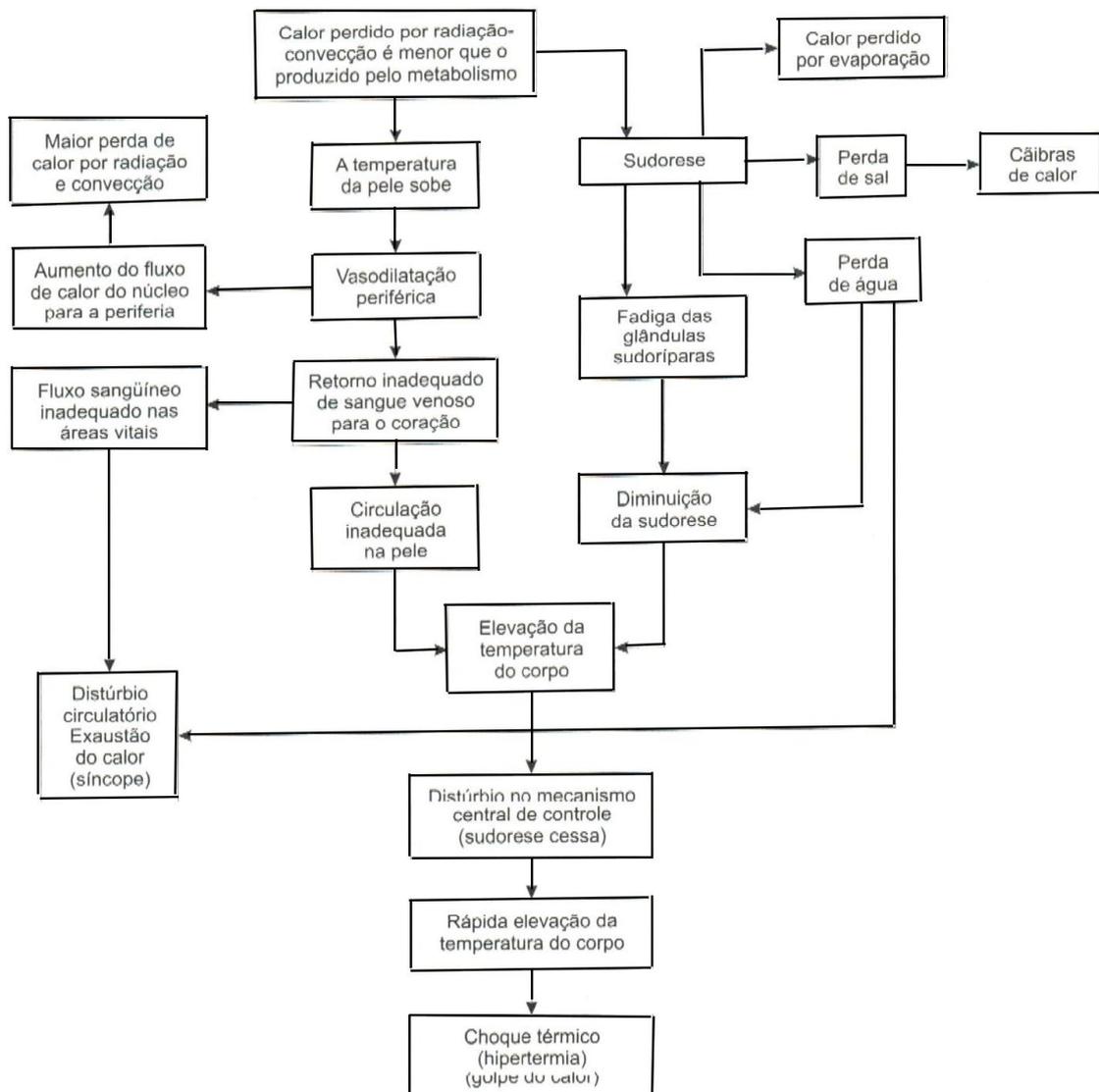
Essas oscilações com a massa de ar podem constituir-se em estímulos para o nosso organismo e que poderá causar um efeito até mesmo desagradável. Elas podem ser descritas como variações da pressão atmosférica, originando vibrações ou turbulências. Em resumo, define-se como som qualquer conjunto de vibrações ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas.

Ruído está presente em diversas atividades. O ruído excessivo pode provocar além de surdez profissional condutiva ou neurosensorial, outros efeitos chamados não-auditivos, que deixarão a pessoa nervosa, irritada, sofrendo de insônia, tendo como consequência dificuldades de comunicação e de socialização.

1.2 – Agentes físicos – Calor

A pessoa que trabalha em ambientes onde a temperatura é muito alta poderá sofrer de fadiga, ocorrendo falhas na percepção e no raciocínio e sérias perturbações psicológicas que podem produzir esgotamento físico e prostrações. Há, portanto, a necessidade de se conhecer como se processa a interação térmica do organismo humano com o meio ambiente, conhecer seus efeitos e determinar como quantificar e controlar essa interação.

Na medida em que há um aumento de calor ambiental, ocorre uma reação no organismo humano no sentido de promover um aumento da perda de calor. Inicialmente ocorrem reações fisiológicas para promover a perda de calor, mas essas reações, por sua vez, provocam outras alterações que, somadas, resultam num distúrbio fisiológico.



Reações do organismo à Exposição do Calor

Os principais mecanismos de defesa do organismo humano, quando submetido ao calor intenso, são a vasodilatação periférica e a sudorese.

Vasodilatação periférica

Quando a quantidade de calor que o corpo perde por condução-convecção ou radiação é menor que o calor ganho, a primeira ação corretiva que se processa no organismo é a vasodilatação periférica, que implica um maior fluxo de sangue na superfície do corpo e um aumento da temperatura da pele. Essas alterações resultam em um aumento da quantidade de calor perdido ou em uma redução de calor ganho.

O fluxo de sangue no organismo humano transporta calor do núcleo do corpo para a sua superfície, onde ocorrem as trocas térmicas.

Sudorese

Outro mecanismo de defesa do organismo é a sudorese. O número de glândulas sudoríparas ativadas é diretamente proporcional ao desequilíbrio térmico existente.

A quantidade de suor produzido pode, em curtos períodos, atingir até dois litros por hora, embora, em um período de várias horas, não exceda a um litro por hora. Pela sudorese no ritmo de um litro por hora, um homem pode, teoricamente, perder 600 Kcal/hora para o meio ambiente.

1.3 – Agentes físicos – Radiações Não-Ionizantes

Radiações não-ionizantes, como o nome diz, são as que não produzem ionizações, não possuem energia suficiente para produzir emissão de átomos ou de moléculas, ou seja, são ondas eletromagnéticas cuja energia é insuficiente para ionizar a matéria incidente.

A figura a seguir mostra o espectro eletromagnético colocado em ordem crescente de energia, isto é, em ordem crescente de frequência (f) e decrescente de comprimento de onda (λ), na qual aparecem todas as radiações não-ionizantes, desde a radiofrequência até a radiação ultravioleta e uma parte das radiações ionizantes.

RADIAÇÕES NÃO-IONIZANTES															RADIAÇÕES IONIZANTES						
f	1	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹³	10 ¹⁴	10 ¹⁵	10 ¹⁶	10 ¹⁷	10 ¹⁸	10 ¹⁹	10 ²⁰
λ	3,10 ⁸		3,10 ⁸	5	4	3	2	30	3	3,10 ⁻¹	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
			ELF	VLF	ULF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF									
			RADIOFREQUÊNCIA					MICROONDAS					IV (CBA)		VIS UV (ABC)		RAIOS X		RAIOS γ		

Espectro eletromagnético

2 – RISCOS A SAÚDE DEVIDO AOS PRINCIPAIS AGENTES FÍSICOS ENCONTRADOS EM FUNDIÇÕES

Esta apostila traz apenas um resumo dos efeitos devido aos agentes citados. Maior número de informações podem ser encontradas em literatura especializada.

Ruído

O ruído intenso pode causar perda de audição, modificar funções cardiovasculares, endócrinas, neurológicas, e outras. Além da possibilidade de perda temporária ou permanente da audição, pode causar dificuldades de comunicação, representando perigos de acidente.

O ruído provoca dois tipos de efeitos: auditivos e não-auditivos.

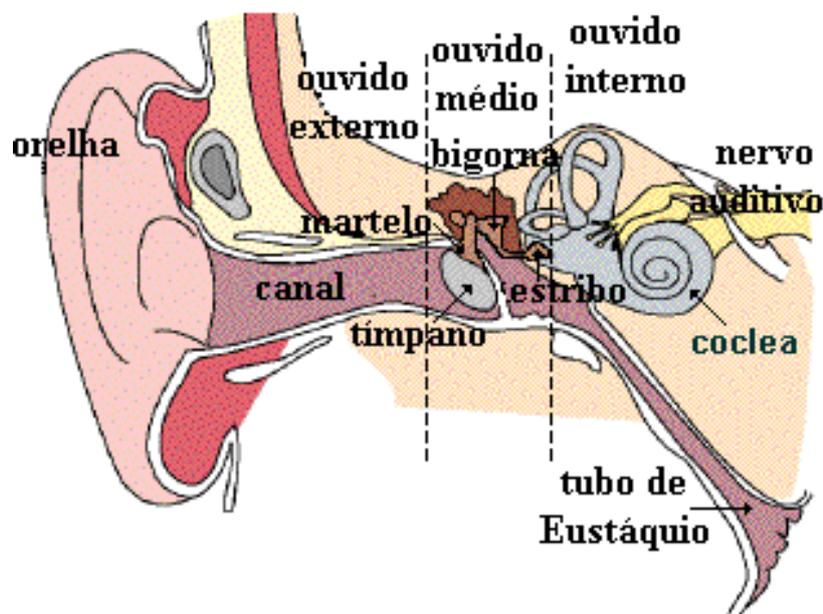
Os efeitos auditivos são muito conhecidos e podem ser classificados em:

- Deslocamento temporário do limiar auditivo.
- Surdez profissional (condutiva ou neurosensorial).

O ouvido está dividido em três partes, a saber:

- ouvido externo, composto pela orelha e o canal auditivo;
- ouvido médio, composto por tímpano e três pequenos;
- ouvido interno, esse possui a forma de um caracol e no seu interior tem células muito pequenas. Estas são tão pequenas e delicadas que ruídos fortes podem destruí-las.

As células do ouvido interno, uma vez destruídas, não são mais recuperadas. Desta forma devemos ter um cuidado muito especial na proteção dos ouvidos. A figura abaixo ilustra esta divisão. Essa situação é diferente da surdez ocasionada, em que há uma obstrução não uma destruição das células. Como exemplo, tem-se o resfriado, em que o ouvido volta às condições normais após a melhora. Uma vez que essa obstrução, momentânea, deu-se no ouvido médio, impede o som de chegar ao ouvido interno.



O deslocamento temporário do limiar auditivo, ou seja, a surdez temporária devido à fadiga auditiva ocorre após uma exposição prolongada a níveis altos de ruído, mas que se recupera no decorrer do tempo de descanso.

O deslocamento permanente do limiar auditivo, também chamado de surdez profissional, pode ser de origem condutiva (ruptura de tímpano, ossículos ou outra estrutura de condução) ou neurossensorial, quando ocorre a destruição dos órgãos ciliados de Corti. A perda condutiva mostra um audiograma com perdas similares em todas as frequências, enquanto a perda neurossensorial apresenta, nesse teste, a chamada gota acústica, que representa uma perda da capacidade auditiva muito grande, em torno da frequência de 4.000 Hz (Hertz).

Os efeitos não-auditivos são os fisiológicos e os psicológicos, que se traduzem por: dor de cabeça, irritabilidade, vertigens, cansaço excessivo, insônia, dor no coração e zumbido na orelha. Esses efeitos foram pesquisados em inquérito de queixas dos trabalhadores expostos a níveis de 100 dB(A).

O ruído intenso altera a condutividade elétrica do cérebro, provocando queda na atividade motora, reduzindo, dessa forma, a capacidade de atenção e concentração com a conseqüente queda da produtividade.

Efeitos do ruído

Auditivos	Deslocamento temporário do limiar auditivo
	Surdez profissional: condutiva e neurosensorial
Não-auditivos	Dor de cabeça
	Irritabilidade
	Vertigens
	Cansaço excessivo
	Insônia
	Dor no coração
	Zumbido na orelha
Sinérgicos	Ruído e tolueno

Calor

O calor radiante e de convecção gerado na fundição durante a fusão e vazamento de metal, cria um ambiente quente para estas e outras operações da fundição. O aquecimento dos moldes e machos são fontes adicionais de calor. Os trabalhadores dos fornos ou os que retiram a escória ou ainda aqueles que trabalham com ferro fundido, incluindo os forneiros e os vazadores, sofrem exposições mais severas. Metal Fundido e superfícies quentes que existem em operações na fundição, criam um potencial de risco aos trabalhadores que podem acidentalmente entrar em contato com objetos quentes.

Além dos riscos de queimaduras diretas pelos objetos quentes, o calor ambiental aumenta a frequência de acidentes em geral.

Durante as duas primeiras semanas de exposição ao calor, a maior parte dos trabalhadores saudáveis devem se aclimatizar ao trabalho, entretanto, a aclimatização pode ser perdida rapidamente. Uma significativa redução da aclimatização ao calor pode ocorrer durante as férias ou alguns dias em ambiente frio.

Os efeitos à saúde da exposição aguda ao calor variam desde uma erupção de pele e cãibra dos músculos abdominais, ou das extremidades, até uma exaustão devido ao calor, choque térmico e morte. A exposição crônica ao calor excessivo pode provocar sintomas comportamentais como: irritabilidade, perda de concentração, aumento de ansiedade, distúrbios digestivos e cardiovasculares.

Se o aumento do fluxo de sangue na pele e a produção de suor forem insuficientes para promover a perda adequada de calor, ou se esses mecanismos deixarem de funcionar apropriadamente, uma fadiga fisiológica poderá ocorrer.

- Exaustão do calor.
- Desidratação.
- Cãibra do calor.
- Choque térmico.

Exaustão do calor

É decorrente de uma insuficiência do suprimento de sangue do córtex cerebral (invólucro do cérebro), resultante da dilatação dos vasos sanguíneos em resposta ao calor. Uma baixa pressão arterial é o evento crítico resultante, devido, em parte, a uma inadequada saída do sangue do coração e, em parte, a uma vasodilatação que abrange uma extensa área do corpo.

Desidratação

Em seu estágio inicial, a desidratação atua, principalmente, reduzindo o volume de sangue e promovendo a exaustão do calor. Mas em casos extremos produz distúrbios na função celular, provocando até a deterioração do organismo.

Ineficiência muscular, redução da secreção (especialmente das glândulas salivares), perda de apetite, dificuldade de engolir, acúmulo de ácido nos tecidos ocorrerão com elevada incidência. Uremia temporária, febre e morte também podem acontecer.

Cãibra do calor

Ocorrem espasmos musculares seguidos de uma redução do cloreto de sódio no sangue, atingindo concentrações inferiores a um certo nível crítico. O alto índice de perda desse cloreto é facilitada pela intensa sudorese e falta de aclimatização.

Choque térmico

Ocorre quando a temperatura do núcleo do corpo é tal que põe em risco algum tecido vital que permanece em contínuo funcionamento. Deve-se a um distúrbio no mecanismo termorregulador, que fica impossibilitado de manter um adequado equilíbrio entre o indivíduo e o meio.

Sintomas e efeitos do calor no organismo

Doença	Sistemas	Efeitos
Intermação	Dor de cabeça, vertigem, desmaio e desconforto abdominal	Alteração no centro regulador, pele quente e seca, pulso e movimentos respiratórios fracos e rápidos, e aumento da pressão
Insolação Golpe de calor Choque térmico		
Prostração térmica Exaustão do calor	Dor de cabeça Tonturas Mal-estar Fraqueza	Pele pálida e úmida com temperatura variável Distúrbios circulatórios
Cãibras do calor	Contrações musculares dolorosas e violentas	Perda de cloreto de sódio devido à sudorese interna
Catarata	Dificuldade para enxergar	Opacificação do cristalino devido à exposição prolongada à radiação infravermelha

Outros efeitos poderão ocorrer, como:

- Desidratação: caso não ocorra a reposição hídrica.
- Queimaduras: erupção da pele, queda de rendimento no trabalho, aumento do número de acidentes e aumento da suscetibilidade a outras doenças.

Radiações

As Radiações Infravermelhas (I.V) e Ultravioletas (U.V) possuem riscos potenciais à saúde, especialmente à pele e aos olhos. Essas radiações podem causar inflamações de córnea e conjuntiva, catarata e queimaduras de pele em geral. Outros problemas relacionados com a radiação U.V incluem interações sinérgicas com produtos químicos fototóxicos e aumento da susceptibilidade à certas doenças de pele, incluindo um possível câncer de pele.

Radiação I.V do metal fundido pode produzir queimadura de pele e pode contribuir para uma hipertermia. Embora não haja evidência de que a radiação I.V sozinha provoque câncer, ela pode estar envolvida na carcinogênese induzida por outros agentes.

3. – AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação ambiental é um diagnóstico da situação produzida por um ou vários agentes ambientais. Para o caso dos agentes físicos, esse diagnóstico é baseado na análise e interpretação dos dados obtidos através da observação do ambiente de trabalho, de entrevista com os trabalhadores, de levantamento da literatura técnico-científica, de medições ambientais e comparações com os critérios legais vigentes.

Os dados obtidos durante a avaliação ambiental podem ser usados para localizar e avaliar fontes geradoras de agentes físicos, práticas de trabalho inadequadas e para subsidiar o projeto de engenharia das medidas de controle destinado à melhoria das condições de trabalho.

A confiabilidade dos resultados depende da adequação de todos os procedimentos utilizados nas medições e na interpretação dos resultados, e para isso são aplicados procedimentos, métodos e normas baseados em recomendações internacionalmente reconhecidas.

3.1 - Estratégia de amostragem

A estratégia de amostragem consiste de um planejamento cuidadoso que tem por objetivo medir a exposição real e potencial do trabalhador aos agentes físicos presentes em seu local de trabalho.

Esse planejamento envolve decisões do que medir, onde medir, quanto tempo medir, quantas medições, que trabalhadores e operações avaliar, entre outras. São considerados, também, quantidade e tipo de equipamentos de medições.

Para uma avaliação ambiental na empresa pode-se basear nas orientações gerais de amostragem recomendadas pelo "*Occupational Exposure Sampling Strategy Manual*" do NIOSH. (Leidel,1977)

Conforme as características da empresa, tais como: *layout*, número de trabalhadores, número de operações e atividades, pode-se optar pelo Grupo de Exposição Similar (GES).

Segundo a Portaria 14, do Ministério do Trabalho, de 20/12/95 – Instrução Normativa 001, "GES corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador desse grupo seja representativo da exposição dos demais trabalhadores".

4 - AVALIAÇÃO DE RUÍDO POR MEIO DE AUDIODOSIMETRIA

4.1 Definições

Ciclo de Exposição: conjunto de situações acústicas, ao qual é submetido o trabalhador, em seqüência definida, visto que se repete de forma contínua no decorrer da jornada de trabalho.

Nível Equivalente - NE: é o nível ponderado sobre o período de medição, que pode ser considerado como o nível de pressão sonora contínuo, em regime permanente, que representaria a mesma energia acústica total que é o ruído real / flutuante no mesmo período de tempo.

Critério considerado: trata-se da determinação da dose de ruído recebida pela pessoa exposta, e da verificação da adequação da exposição frente a este parâmetro.

4.2 Instrumental necessário

- * Audiódosímetro
- * Calibrador compatível
- * Planilhas Campo/relatório - prancheta
- * Baterias
- * Calculadora

4.3 Procedimento

- * verificar integridade eletromecânica do aparelho
- * verificar carga das baterias
- * calibrar antes e aferir após a medição
- * verificar contato bateria/dosímetro

4.4 Abordagem do ambiente de trabalho

A caracterização se fará basicamente de maneira individual, PARA CADA FUNÇÃO, a partir da determinação dos ciclos de exposição ao ruído.

IMPORTANTE: Havendo uma mesma função com trabalhadores exercendo atividades diferentes "e/ou" em locais diferentes "e/ou" operando equipamentos diferentes, deve ser realizado o monitoramento de cada um desses casos. Nesses casos, uma dosimetria de um não representa a exposição de outro e uma dosimetria não pode ser somada a do outro.

4.5 Medições

I - Condições de rotina de trabalho (incluindo o ruído de fundo, caso existente)

II - Condições operacionais normais do processo

III - Condições usuais de exposição

IV - Casos especiais de operação e/ou exposição podem e devem ser monitorados para fins de controle e apreciação da exposição. Entretanto esses dados não devem representar a exposição usual do trabalhador.

V - Microfone situado 150 ± 50 mm do ouvido, do lado onde for detectado maior nível de pressão sonora, utilizando para tanto, um medidor instantâneo.

4.6 Tempo de medições com o dosímetro

A amostragem deve cobrir toda a jornada de trabalho ou porções menores, desde que representativa, ou seja, cerca de dois terços da jornada.

Em situações especiais (aqueles que andam por todo o processo produtivo para exercer sua atividade – funções como, por exemplo, mecânico de manutenção, electricista, etc.) será necessário realizar mais de uma dosimetria ao longo da semana/mês, efetuando-se a soma dos resultados. Apenas dessa forma a dosimetria será representativa da exposição dessa função – ver exercício a seguir.

EXERCÍCIOS DE DOSIMETRIA

1) A audiodosimetria de um soldador resultou nos seguintes dados:

D = 180% - Tempo de medição = 6 horas - Jornada de Trabalho=8 horas. Atividades: Soldagem elétrica na oficina de manutenção.

Calcule o LEQ e a Dose da jornada de trabalho. Comentar se o L.T. foi ultrapassado.

4.7 Invalidação das medições

- Aferição da calibração variando fora da faixa tolerada ($> \pm 0,5$ dB).
- Carga da bateria abaixo do mínimo ($< 95\%$).
- Trabalhador sair da rotina.
- Situação de operação especial.
- Condição de exposição diferente da usual.

4.8 Interpretação dos resultados

DOSE = 1,0 (100%) / 8 horas 85 dB(A)

N.P.S. > 115 dB (A) = risco grave e iminente, não importando o valor da dose.

Dose $> 1,0$ ($>100\%$) = indica que o L.T. foi excedido.

4.9 Limites de tolerância

Os limites de tolerância foram estabelecidos através da Portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho em sua Norma Regulamentadora nº. 15.

Nível de ação

Na NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, considera-se nível de ação o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição (*¹).

As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico.

Para a exposição ocupacional ao ruído, o nível de ação equivale à dose diária igual a 50%.

(*¹) O termo limite de exposição refere-se, de forma genérica, aos valores de limites de tolerância previstos.

4.10 Planilhas de campo e de relatório

Deverão ser individuais, por função avaliada, onde deve constar no mínimo:

Setor/divisão, função, atividade de trabalho, local/locais de trabalho, jornada diária de trabalho, data de avaliação, resultado da avaliação LEQ/DOSE, observações sobre o processo de trabalho/máquinas e equipamentos visando a implantação/utilização de proteção coletiva e individual, nome do trabalhador e horários de almoço e saída.

5 - AVALIAÇÃO SOBRECARGA TÉRMICA - CALOR

Na avaliação do calor, devem-se levar em consideração todos os parâmetros que influem na sobrecarga térmica a que estão submetidos os trabalhadores.

Para tanto, é necessário quantificar cada um destes parâmetros e considerá-los de forma adequada, obtendo, assim, resultados finais que expressem as condições reais de exposição.

Como é sabido, existem cinco fatores que devem ser considerados na avaliação do calor:

- Temperatura do ar.
- Umidade relativa do ar.
- Velocidade do ar.
- Calor radiante.
- Tipo de atividade exercida pelo trabalhador.

Combinando estes fatores adequadamente, determinam-se os índices de conforto térmico e de sobrecarga térmica para cada local de trabalho.

5.1 Técnicas de medição

Os quatro primeiros são fatores ambientais e podem ser quantificados através de aparelhagem especial, mas a quantificação do calor produzido pela atividade física do trabalhador é bastante complexa e, portanto, na prática, é apenas estimada através de tabelas ou gráficos.

Temperatura do ar

Deve ser medida com termômetro de mercúrio comum, mas com funcionamento confiável, permitindo leituras até 1/10 de grau Celsius. A leitura é feita quando o termômetro está estabilizado.

Umidade do ar

Na medição deste parâmetro, utiliza-se o aparelho denominado psicrômetro, que é basicamente constituído de dois termômetros idênticos colocados paralelamente. Um deles possui o seu bulbo revestido de tecido que deve ser umedecido com água destilada durante a medição. Após a estabilização, faremos duas leituras: a temperatura de bulbo seco e a temperatura de bulbo úmido.

A temperatura de bulbo seco, nada mais é do que a temperatura do ar e, portanto, esta última pode ser obtida diretamente no psicrômetro.

A circulação de ar pelos bulbos do termômetro é fator importante e deve ser observada. Da não observância deste detalhe resulta uma leitura incorreta, pois logo que o psicrômetro é exposto ao calor, vapores de água destilada são emitidos do bulbo úmido para o ambiente, mantendo-se em equilíbrio com a umidade do mesmo. Se não há movimentação adequada do ar, ocorre uma rápida saturação de vapor em torno do bulbo, invalidando a leitura.

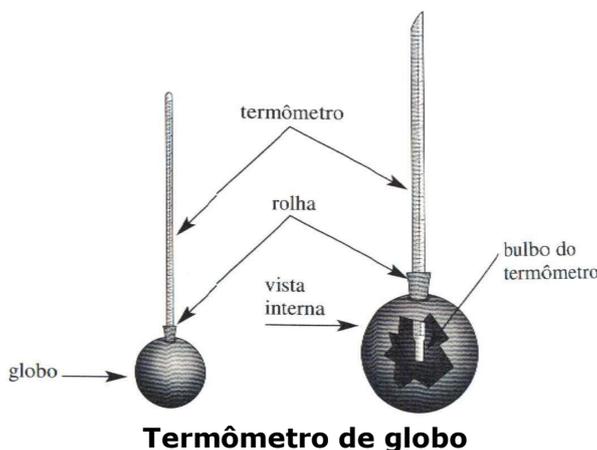
Os valores obtidos nos dois termômetros são colocados no gráfico denominado carta psicrométrica, obtendo-se, desta forma, a umidade relativa do ar.

Velocidade do ar

A medição da velocidade do ar é feita com aparelhos denominados anemômetros. Existe uma variedade muito grande de anemômetros, porém, os mais indicados para o levantamento de calor são anemômetros bastante sensíveis a pequenos fluxos de ar, que podem fazer leituras contínuas da movimentação de ar não direcional.

Calor radiante

Este parâmetro é medido indiretamente através de um aparelho denominado termômetro de globo. É composto de uma esfera oca de cobre com aproximadamente 15 cm de diâmetro e 1 mm de espessura, pintada externamente de preto- fosco; e um termômetro cujo bulbo deve localizar-se no centro da esfera. Este aparelho deve ser montado no local da medição sem contato direto com o suporte, a fim de evitar perda de calor por condução. A leitura obtida é denominada temperatura de globo. A leitura correta é obtida após 30 minutos de estabilização do aparelho



5.2 Tipo de atividade exercida pelo trabalhador

A quantidade de calor produzida pelo organismo é proporcional ao esforço físico despendido pelo trabalhador. Devido à grande dificuldade em efetuar sua avaliação, este parâmetro deve ser estimado através de tabelas que estabelecem valores em função da atividade exercida.

5.3 Local de medição

Cabe ainda salientar a importância da localização dos aparelhos de medição. Estes devem ser montados no local onde permanece o trabalhador, à altura de região do corpo mais atingida, para que as leituras representem as condições reais da exposição.

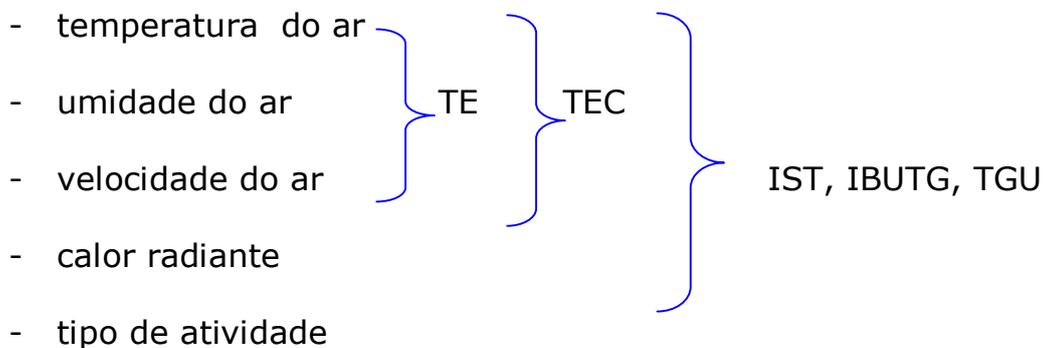
É igualmente importante que os trabalhos de avaliação não interfiram nas condições normais do ambiente, a fim de que os resultados sejam significativos.

5.4 Índices a serem considerados

Existem diversos índices que correlacionam às variáveis que influem nas trocas entre o indivíduo e o meio e, desta forma, permitem quantificar a severidade da exposição ao calor. Entre estes índices, os mais conhecidos são:

- TE - Temperatura Efetiva
- TEC - Temperatura Efetiva Corrigida
- IST - Índice de Sobrecarga Térmica (*Belding and Hatch*)
- IBUTG - Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo
- TUG - Temperatura de Globo Úmido

O esquema abaixo mostra quais os fatores que cada índice considera.



Observando-se o esquema apresentado, verificam-se que os índices Temperatura Efetiva e Temperatura Efetiva Corrigida não consideram todos os fatores tidos como fundamentais para a correta avaliação da sobrecarga térmica e, portanto, são os menos recomendados para um adequado estudo da exposição ao calor. Estes índices são conhecidos como índices de conforto térmico.

Os índices IST, IBUTG e TGU consideram os cinco principais fatores que influenciam as condições de exposição ao calor e, portanto, são denominados, índices de sobrecarga térmica.

5.5 Limites de tolerância

Limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço

Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (p/hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE IBUTG °C	MODERADA IBUTG °C	PESADA IBUTG °C
TRABALHO CONTÍNUO	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 MINUTOS DE TRABALHO. 15 MINUTOS DE. DESCANSO.	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 MINUTOS DE TRABALHO. 30 MINUTOS DE. DESCANSO..	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 MINUTOS DE TRABALHO. 45 MINUTOS DE. DESCANSO..	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	Acima de 32,2	Acima de 31,1	Acima de 30,0

Observações:

Primeiro passo → Verificar se o IBTG calculado é maior que 32,2°C (leve), 31,1°C (mod.) ou 30,0°C (pesada).

Caso positivo → não é permitido o trabalho sem adoção de medidas de controle.

Caso seja inferior → verificar o regime de trabalho para conferir se o IBUTG foi ou não ultrapassado de acordo com o tipo de atividade e o seu limite correspondente.

Regime de Trabalho:

$T_T > 15$ min. → usa linha superior a essa

$T_T > 30$ min. → usa linha superior a essa

$T_T > 45$ min. → trabalho é contínuo - usa linha superior

Descanso no próprio local: Local de descanso sendo termicamente igual ao local de trabalho.

Fórmulas de IBUTG:

$IBUTG = 0,7 T_{bn} + 0,3 T_g$ (sem carga solar)

$IBUTG = 0,7 T_{bn} + 0,2 T_g + 0,1 T_{bs}$ (com carga solar)

Caso o local de descanso seja termicamente mais ameno, usam-se os quadros 2 e 3 (descanso em outro local), o que para tanto exigirá medições para cada local.

QUADRO 2 DA NR-15, ANEXO 3

Limites de Tolerância para exposição ao calor, com período de descanso em outro local

M (kCAL/h)	Máx.IBUTG (°C)
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Onde:

$$M = \frac{Mt \times Tt + Md \times Td}{60} \qquad IBUTG = \frac{IBUTGt \times Tt + IBUTGd \times Td}{60}$$

Sendo:

Mt - metabolismo no local de trabalho.

Md - metabolismo no local de descanso.

IBUTGt - valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd - valor do IBUTG no local de descanso

Tt - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

Td - soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

QUADRO 3 DA NR-15, ANEXO 3

Taxa de metabolismo por tipo de atividade

Trabalho leve	Kcal/h
Sentado: movimentos moderados com os braços e o tronco. Exemplo: datilografia	125
Sentado: movimentos moderados com os braços e as pernas. Exemplo: dirigir	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
Trabalho moderado	
Sentado: movimentos vigorosos com os braços e as pernas.	18
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado, em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
Trabalho pesado	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar. Exemplo: remoção com pá	440
Trabalho fatigante.	550

5.6 Instrumental necessário para avaliação ambiental

TERMÔMETRO DE GLOBO:

- Esfera oca de cobre ($E=1$ mm, $\phi=152,4$ mm), pintada de preto fosco e com abertura, na direção radial, de $L=25$ mm e $\phi =18$ mm.
- Termômetro de mercúrio (+ 10 °C a + 150 °C; $\pm 0,1$ °C).
- Rolha cônica de borracha preta ($\phi_e=20$ mm, $\phi_i=15$ mm, $A=25$ mm).

TERMÔMETRO DE BULBO ÚMIDO NATURAL:

- Termômetro de mercúrio (+ 10 °C a + 150 °C; $\pm 0,1$ °C).
- Erlenmayer de 125 ml.
- Pavio de forma tubular e cor branca, de algodão, 100 mm.

TERMÔMETRO DE BULBO SECO:

- Termômetro de mercúrio (+ 10 °C a + 100 °C; $\pm 0,1$ °C).

EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES:

- Cronômetro (precisão de 1 seg).
- Tripé telescópico pintado de preto fosco ($H = 1700$ mm).
- Garras com mufa para fixação de termômetro, globo, erlenmayer.
- Água destilada.

5.7 Monitoramento

5.7.1 Montagem

- TG deve ficar com o bulbo no centro da esfera.
- TBN e TBS devem ter o bulbo na mesma altura do bulbo do TG.
- TBN deve ficar com o bulbo a 25 mm da borda do erlenmayer.
- Os bulbos devem ficar num mesmo plano horizontal.
- Os termômetros, em caso de uma fonte principal de calor, devem ficar num mesmo plano vertical, sem se tocarem.

- A altura de montagem deve ser a altura de maior incidência de calor no corpo do trabalhador.

5.7.2 Medição

- Medir tempo de duração de cada ciclo de trabalho e descanso, sendo o tempo final a média de, no mínimo 3 cronometragens para cada caso.
- Anotar a atividade do trabalhador (como ele executa o trabalho/descanso), em cada situação térmica, bem como os instrumentos e o modo como trabalha de forma detalhada. Cronometrar o ciclo de trabalho, na situação térmica analisada (**média de três ou mais cronometragens**).
- Devem ser feitas medições em cada situação térmica do trabalhador, **cobrir todo o ciclo de trabalho em cada situação térmica**. Um local de trabalho pode ter mais de uma situação térmica que o trabalhador fica exposto.
- Iniciar a leitura dos termômetros após 25 min., para cada situação térmica avaliada.
- Realizar 3 leituras, no mínimo, ou tantas quantas forem necessárias, para se observar uma oscilação não superior à precisão do termômetro, entre as 3 últimas leituras, sendo considerada leitura final a média destas.
- Determinar para cada situação térmica, o metabolismo, a partir da tabela da NR.

5.8 Medidas de controle

O controle do calor deve ser feito, primeiramente, na fonte e, em seguida, em sua trajetória, deixando a aplicação do controle ao pessoal, como complemento das medidas anteriores ou quando constituir a única solução viável.

Medidas de Controle Relativas ao Ambiente

As medidas de controle relativas ao ambiente são as aplicadas no meio do trabalho, isto é, alterações na fonte ou ação na trajetória, não envolvendo diretamente o trabalhador. Muitos são os recursos e dispositivos que podem ser utilizados no controle do calor.

Já foram abordados os diversos fatores ambientais e fisiológicos que influem na sobrecarga térmica. A adoção de medidas que alteram estes fatores, certamente, implicará na variação da sobrecarga térmica.

Embora haja inúmeras medidas aplicadas no controle do calor, para cada caso se faz necessário um estudo minucioso e sistemático das mesmas, a fim de determinar a melhor solução para o problema.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] SENAC. "**Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos**". Ezio Brevigliero, José Possebon, Robson Spinelli. São Paulo: São Paulo – 4ª edição. ISBN 978-85-7359-907-7 (2006).

[2] ACGIH - American Conference Of Governmental Industrial Hygienists. **Threshold Limit Values (TLVs) for chemical substances and physical agents biological exposure indices for 2008**. Cincinnati (2008).

[3] LEIDEL, N. A.; BUSH, K.A.; LYNCH, J.R. Occupational exposure sampling strategy manual. Cincinnati: NIOSH (1977). 132 p.

[4] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Segurança e Medicina do Trabalho – Portaria 3214/78. Editora Atlas. **NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos ambientais**. Disponível em <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_09_at.pdf>. Acesso em 3 out., 2011.

[5] _____. NR 15: atividades e operações insalubres. Disponível em <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.asp>. Acesso em 3 out., 2011.

[6] FUNDACENTRO. Riscos Físicos. São Paulo (1985). 112 p.

[7] _____ Norma de higiene ocupacional – NHO 01. Procedimento técnico. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. São Paulo (2001).

[8] _____ Norma de higiene ocupacional – NHO 06. Procedimento técnico. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor**. São Paulo (2002).

[9] GERGES, Samir N. Y. **Ruído fundamentos e controle**. Departamento de Engenharia.

[10] SANTOS, Ubiratam de Paula et al. **Ruído Riscos e Prevenção**. Ed. Hucitec.

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS RISCOS

QUÍMICOS EM FUNDIÇÕES

OBJETIVO: Apresentar os riscos dos agentes químicos em que os trabalhadores das fundições estão expostos, informando os danos e doenças ocasionados por eles.

DOCENTE: **JOÃO APOLINÁRIO DA SILVA**
Engenheiro Químico e de Seg. do Trabalho
FUNDACENTRO – São Paulo
E-mail: apolinario@fundacentro.gov.br

SUMÁRIO

1	AGENTES QUÍMICOS – INTRODUÇÃO.....	76
1.1	Agentes químicos – Poeiras.....	76
1.2	Agentes químicos – Fumos.....	77
1.3	Agentes químicos – Névoas.....	77
1.4	Agentes químicos – Neblinas.....	78
1.5	Agentes químicos – Gases e vapores.....	78
1.5.1	Classificação dos gases e vapores.....	79
1.6	Agentes químicos – Solventes.....	79
2	RISCOS À SAÚDE DEVIDO AOS PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS ENCONTRADOS EM FUNDIÇÕES.....	79
3	DOENÇAS OCUPACIONAIS PROVOCADAS POR PRODUTOS QUÍMICOS.....	84
4	AVALIAÇÃO AMBIENTAL – ASPECTOS GERAIS.....	86
4.1	Estratégia de amostragem.....	86
5	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	87
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

1. – AGENTES QUÍMICOS – INTRODUÇÃO

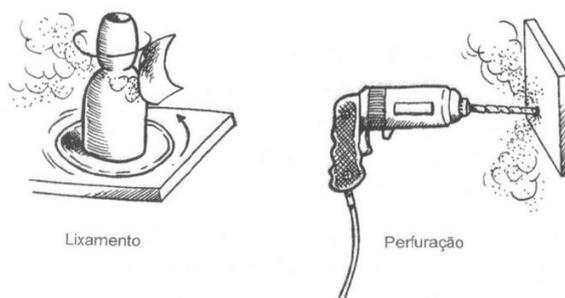
Os agentes químicos de interesse para a higiene ocupacional são os gases, os vapores e os aerodispersóides na forma de poeiras, fumos, névoas, neblinas e de fibras, pois eles se mantêm em suspensão no ar contaminando os ambientes de trabalho e provocando desconforto, diminuindo a eficiência e a produtividade e, sobretudo provocando alterações na saúde dos trabalhadores, podendo chegar até as doenças profissionais com incapacitação e morte.

O reconhecimento dos agentes químicos é uma etapa muito importante, pois nem sempre é possível avaliar todos os produtos presentes nos ambientes de trabalho e quando isso ocorre, deve-se utilizar medidas de controle que dêem a garantia de que os trabalhadores não estejam expostos.

Um grande número de produtos químicos é comprovadamente cancerígeno e não deveriam existir limites de tolerância, isto é, os trabalhadores não poderiam ficar expostos a eles em hipótese alguma. Os limites só existem para tornar possível a continuidade operacional, pois quando se fala de limites de tolerância tem-se a idéia de que, até esse valor, não existe risco à saúde.

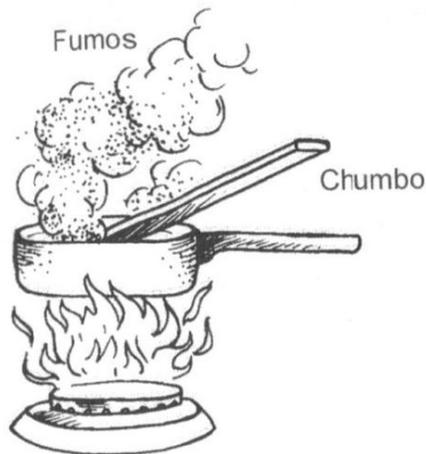
1.1 – Agentes químicos – Poeiras

São partículas sólidas geradas por ação mecânica de ruptura de sólidos, em operações como: lixamento, moagem, trituração, peneiramento, perfuração, explosão, etc. Geralmente, são maiores que 0,5 micrometro. Nosso sistema respiratório possui proteção contra as chamadas poeiras naturais, geralmente maiores que 10 micrometros, mas não possui proteção contra as poeiras menores que 10 micrometros.



1.2 – Agentes químicos – Fumos

São partículas sólidas geradas de poeiras por condensação ou oxidação de vapores de substâncias sólidas à temperatura ambiente. Os fumos são geralmente menores que 0,5 micrometros e gerados em operações de soldagem, fusão de metais e outras com aquecimento.



1.3 – Agentes químicos – Névoas

São partículas líquidas geradas por ruptura mecânica e geralmente maiores que 0,5 micrometros. Ocorrem em operações de pulverização de líquidos, como inseticidas, tintas, desmoldantes, etc.



1.4 – Agentes químicos – Neblinas

São partículas líquidas geradas por condensação de vapores de substâncias líquidas a temperaturas normais, sendo geralmente menores que 0,5 micrometros.



1.5 – Agentes químicos - Gases e Vapores

A maior parte dos contaminantes químicos está dispersa na atmosfera na forma de aerodispersóides (sólidos e líquidos) e na de gases e vapores (estado gasoso).

Vapor é o estado gasoso de uma substância que nas condições normais de pressão e temperatura está no estado líquido.

Exemplos: vapores de álcool, de gasolina, de acetona, etc.

Gás é uma substância que nas condições normais de pressão e temperatura já está no estado gasoso.

Exemplos: O ar é uma mistura de gases (nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono e outros gases nobres); hidrogênio, hélio, metano, butano, propano e muitos outros.

1.5.1 – Classificação dos gases e vapores

Pode-se classificar os gases e vapores segundo sua ação no organismo em três tipos:

- Irritantes.
- Anestésicos.
- Asfixiantes.

Essa classificação é didática e o fato de uma substância ser classificada como anestésica não quer dizer que não possa também ser irritante, mas o seu efeito preponderante é o anestésico.

1.6 – Agentes químicos - Solventes

Os solventes são os produtos mais utilizados na indústria em geral, tendo várias aplicações, e sua composição é difícil de ser determinada, pois se dá muito em função da disponibilidade da empresa produtora. Normalmente, os produtos que estão fora de especificação não serão aceitos pelo cliente, sendo então utilizados para solvente.

As aplicações dos solventes ocorrem na diluição de tintas, vernizes, lacas, nas limpezas de peças e superfícies e como diluente de outros produtos.

2 – RISCOS A SAÚDE DEVIDO AOS PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS ENCONTRADOS EM FUNDIÇÕES

As fundições de metais não ferrosos basicamente utilizam lingotes de latão Cobre e Zinco, nas quais os níveis de Cobre variam de 68 a 98%, e os de Zinco de 2 a 32%, dependendo das características do latão. Além dos componentes primários da liga, cerca de aproximadamente 5% do total da composição são metais, não metais e semimetais, dentre eles o chumbo, cádmio, estanho, ferro, fósforo, manganês, níquel, entre outros.

Esta apostila traz apenas um resumo dos riscos devidos aos agentes citados. Maior número de informações poderá ser encontrada na literatura especializada.

Aminas

Trietilamina (T. E. A.) e dimetiletilamina são usados como catalisadores em sistemas de cura a frio. A exposição a altas concentrações causa lacrimejamento, edema de córnea e dificuldade de respiração normal. Como também podem ser absorvidos através da pele, o excessivo contato pode originar queimaduras químicas.

A hexametilenotetramina é utilizada como agente catalisador e endurecedor no processo de "*Shell Molding*". É irritante de pele e sensibilizante.

Amônia

A amônia é um produto da decomposição química de aglomerantes orgânicos que possuem nitrogênio da molécula e da decomposição térmica do catalisador hexametilenotetramina.

A amônia é um grande irritante dos olhos e das vias respiratórias. As exposições a altas concentrações podem causar danos permanentes a córnea, à garganta e ao trato respiratório superiores, inflamações brônquicas e edemas.

Dióxido de enxofre

O dióxido de enxofre é particularmente irritante para as membranas mucosas do trato respiratório superior. Exposição crônica pode resultar em nasofaringite, fadiga alteração da sensação olfativa e sintomas de bronquite crônica, tais como dificuldade de respiração, tosse e aumento da secreção da mucosa.

Formaldeído

As principais fontes de vapores de formaldeído são os vazamentos, moldagem e a macharia. As resinas "Shell" e furânicas também contêm formaldeído. Podem ocorrer quantidades significativas de aldeído fórmico nos produtos de decomposição dos moldes e machos.

O formaldeído e outros aldeídos voláteis são fortes irritantes e sensibilizantes potenciais da pele, olhos e trato respiratório. Pequenas exposições a altas concentrações podem produzir edema de pulmão e bronquite. Contatos podem provocar dermatites e sensibilização alérgica. Formaldeído é considerado como um agente carcinogênico potencial para o homem, pela NIOSH.

Monóxido de carbono

O monóxido de carbono é produzido pela decomposição térmica de aglutinantes de areias e substâncias carbonáceas quando em contato com metal fundido. É muito comum e é potencialmente perigoso nas fundições devido as altas concentrações encontradas. Ele também é encontrado em quantidades significativas durante a fusão, o vazamento, esfriamento e desmontagem.

O monóxido de carbono se combina com a hemoglobina para formar a carboxihemoglobina a qual interfere na capacidade de oxigenação dos tecidos. Os sintomas principais são dor de cabeça, náuseas, fraqueza muscular, descoordenação, vômitos, paralisia e morte a elevadas concentrações.

Fenol

O fenol é o principal constituinte das resinas fenólicas que são usadas para ligar a areia, na produção dos moldes e machos, numa variedade de processos: "*Cold box*", "*Shell*" e em alguns processo a quente.

A intoxicação aguda pelo fenol pode resultar da absorção por ingestão ou contato com a pele.

A absorção resultante do derramamento de soluções de fenol na pele pode ser muito rápida, com a morte ocorrendo dentre de 30 minutos até várias horas. Concentrações de fenol muito altas são irritantes para os olhos e membranas mucosas. Normalmente aparecem pneumonias.

A exposição contínua a baixas concentrações podem originar distúrbios digestivos, nervosismos, erupções de pele, fadiga, tosse, insônia, perda de peso, distúrbios renais e hepáticos.

Sílica

A doença associada a inalação crônica pulmonar de cristais de sílica é denominada "silicose" que é uma forma de pneumoconiose, ou seja fibrose nos pulmões, e é caracterizada pela formação de nódulos de tecidos fibrosos.

A silicose pode causar falta de ar (dispnéia), característica nos casos de enfisema pulmonar, diminuindo assim a capacidade física do trabalhador. A intensidade desses sinais e sintomas depende da gravidade da doença. Esta doença tem a particularidade de ser, em geral, progressiva, mesmo que se retire o trabalhador do ambiente empoeirado.

O pulmão silicótico é mais sensível a infecções particularmente a tuberculose, e pode levar a danos cardiopulmonares e colapso cardíaco.

Fumos e poeiras metálicas

As poeiras metálicas podem ser encontradas no ambiente de fundição durante a carga de fornos e acabamento dos fundidos. Os fumos metálicos são emitidos durante o processo de fusão e vazamento, em grande escala, principalmente se a temperatura de ebulição de algum dos metais adicionados é menor do que o processo de fusão.

A inalação de óxidos recentemente formados pode causar a "febre da segunda-feira", ou "febre da fundição".

Embora a febre por fumos metálicos seja relacionada comumente com a inalação de fumos de zinco, outros metais e seus óxidos, incluindo cobre e magnésio, também podem causar esta condição. A síndrome usualmente começa com um gosto metálico na boca, seguindo de garganta seca, febre e calafrios, acompanhados por suores, dores generalizadas, fadiga, etc. Todos estes sintomas desaparecem entre 24 a 48 horas.

A tolerância por fumos metálicos tende a desaparecer rapidamente, e é comum os sintomas reaparecerem quando o trabalhador volta de um fim de semana ou depois das férias.

Crômio

Em alguns trabalhadores ele pode agir como agente alérgico, causando dermatites. Pode também causar sensibilização pulmonar. A exposição do cromo hexavalente aumenta a incidência de câncer de pulmão, o que ocorre usualmente somente após alguns anos de exposição, e pode aparecer após longo tempo do final da exposição.

Níquel

O níquel é considerado cancerígeno nos seres humanos, provocando um aumento da incidência de cânceres na cavidade nasal, para nasal e pulmões.

Pode provocar sensibilização da pele resultando freqüentemente um eczema crônico. É irritante da conjuntiva dos olhos e das mucosas do trato respiratório superior.

Manganês

A inalação de fumos ou poeira de manganês causa uma intoxicação típica devido a este metal. Esta condição pode ocorrer em operários depois de ficarem expostos ao agente por pouco menos de três meses, mas usualmente os casos desenvolvem-se depois de três anos.

A fase inicial desta intoxicação crônica é as vezes difícil de reconhecer, mas é importante fazê-lo porque a remoção da exposição pode interromper o curso da doença. O início é insidioso, com apatia, falta de apetite (anorexia), e fraqueza (astenia). Freqüentemente se nota dor de cabeça, espasmos, fraqueza nas pernas, dores nas articulações e irritabilidade. Segue-se a psicose do manganês com certos aspectos definidos: riso incontinente, euforia, atos impulsivos, indisposição, confusão mental, agressividade e alucinações. Estes sintomas usualmente desaparecem com o início de verdadeiros distúrbios neurológicos, ou podem ser completamente resolvidos com a remoção da exposição. A progressão da doença apresenta uma faixa de manifestações neurológicas que podem variar muito conforme o indivíduo afetado, até chegar a um ponto em que a doença não pode ser distinguida da doença de Parkinson clássica. Alguns indivíduos são hipersusceptíveis ao manganês.

Gases e vapores

Os gases e os vapores muito solúveis atacam preferencialmente as vias aéreas superiores (nariz e garganta), porque se solubilizam ao primeiro contato com o trato respiratório; já os pouco solúveis atacam as vias aéreas inferiores (bronquíolos e alvéolos).

Além da irritação, alguns gases e vapores provocam ação tóxica generalizada (gás sulfídrico, alcoóis e éteres).

Solventes

Efeitos agudos - Em exposições agudas, todos os solventes apresentam o mesmo perfil: irritação do trato respiratório, digestivo e dos olhos, e dissolvem a gordura natural da pele, tornando-a esbranquiçada e ressecada.

Seu maior efeito é sobre o sistema nervoso central, provocando sua excitação, com uma exagerada sensação de bem-estar e de euforia, tonturas, alucinações visuais (efeitos procurados pelos cheiradores de cola e de solvente). Após essa etapa inicial e de euforia, segue-se uma etapa de depressão do sistema nervoso central com sensação de torpor, sonolência, dificuldade respiratória e coma, e podendo chegar até a morte por depressão cardiorespiratória.

Efeitos crônicos - Já os efeitos crônicos são característicos para cada tipo de solvente. Assim, os hidrocarbonetos clorados atacam principalmente fígado e rins.

3. – DOENÇAS OCUPACIONAIS PROVOCADAS POR PRODUTOS QUÍMICOS

Saturnismo

O saturnismo é uma doença ocupacional provocada pela exposição dos trabalhadores ao chumbo.

Sintomas do saturnismo:

- Fraqueza/dores inicialmente nos membros inferiores, podendo se generalizar.

- Insônia, alternada com sonolência diurna.
- Cólicas abdominais.
- Impotência sexual, gosto amargo na boca, orla gengival de Burton (mancha azul-acinzentada na gengiva).
- Má digestão.
- Diarréia e obstipação alternadas.

Via de ingresso: principalmente a respiratória, seguida da via oral e percutânea nos casos de chumbo orgânico, como o chumbo tetraetila, provocando outros sintomas, como cefaléia, alucinações e manifestações esquizofrênicas.

Manganismo ou Parkinson mangânico

O manganismo é provocado por intoxicação com manganês, que é um metal muito utilizado na indústria de fundição.

Sintomas do manganismo:

- Cefaléia, astenia, sonolência, espasmos musculares dos membros inferiores, excitabilidade.
- Manifestações psicológicas: irritabilidade, euforia, agressividade e alucinações.
- Desordens neurológicas: distúrbio de locomoção (passos curtos e hesitantes, dificuldades de subir/descer escadas) e tremores, parecido com o mal de Parkinson.
- Fala monótona e de baixa intensidade.
- Contração dos músculos da face (riso sardônico).
- Impotência sexual.

Pneumoconioses

Designa um grupo de doenças que se originam da inalação de poeiras fibrogênicas e o seu acúmulo nos pulmões. Esse tipo de material particulado, como a sílica livre cristalizada, é perigoso porque causa o endurecimento dos tecidos pulmonares (fibroses). Dentre as várias formas de pneumoconioses, apresenta-se como a mais importante:

Silicose - Trata-se de uma doença incurável, a mais grave das pneumoconioses, provocada pela presença de poeira contendo sílica (quartzo) nos pulmões, o que causa fibrose pulmonar, acarreta dificuldade respiratória progressiva, podendo chegar até a morte em pouco tempo se as concentrações de poeira no ar contendo sílica forem altas.

4. – AVALIAÇÃO AMBIENTAL – ASPECTOS GERAIS

A avaliação ambiental é um diagnóstico da situação produzida por um ou vários agentes ambientais. Para o caso dos agentes químicos, esse diagnóstico é baseado na análise e interpretação dos dados obtidos através da observação do ambiente de trabalho, de entrevista com os trabalhadores, de levantamento da literatura técnico-científica, de medições das concentrações ambientais a que podem estar submetidos os trabalhadores em seu ambiente de trabalho e comparações com os critérios legais vigentes.

Os dados obtidos durante a avaliação ambiental podem ser usados para localizar e avaliar fontes geradoras de agentes químicos, práticas de trabalho inadequadas e para subsidiar o projeto de engenharia das medidas de controle destinado à melhoria das condições de trabalho.

A confiabilidade dos resultados depende da adequação de todos os procedimentos utilizados na amostragem e na análise, e para isso são aplicados procedimentos, métodos e normas baseados em recomendações internacionalmente reconhecidas.

4.1 - Estratégia de amostragem

A estratégia de amostragem consiste de um planejamento cuidadoso que tem por objetivo coletar amostras representativas da exposição real e potencial do trabalhador aos contaminantes presentes em seu local de trabalho.

Esse planejamento envolve decisões do que amostrar, onde amostrar, quanto tempo amostrar, quantas amostras tomar, que trabalhadores e operações avaliar, entre outras. São considerados, também, quantidade e tipo de equipamentos de amostragem e sensibilidade da metodologia analítica.

Para uma avaliação ambiental na empresa pode-se basear nas orientações gerais de amostragem recomendadas pelo "*Occupational Exposure Sampling Strategy Manual*" do NIOSH. (Leidel,1977)

Conforme as características da empresa, tais como: *layout*, número de trabalhadores, matéria-prima usada, número de operações e atividades, pode-se optar pelo Grupo de Exposição Similar (GES).

Segundo a Portaria 14, do Ministério do Trabalho, de 20/12/95 – Instrução Normativa 001, "GES corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador desse grupo seja representativo da exposição dos demais trabalhadores".

5. – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Limite de tolerância

Para que uma avaliação ambiental possa ser representativa das condições ambientais a que ela se refere, uma série de fatores devem ser levados em consideração como, por exemplo, a variabilidade do ambiente, o tipo de informações/dados em que se está interessado em investigar, as características específicas do agente a ser avaliado, da organização e do processo de trabalho, entre outras. **A simples comparação de números obtidos com os limites de tolerância propostos na norma regulamentadora específica, sem os devidos cuidados, pode levar a um diagnóstico errado sobre estas condições.**

Os limites de tolerância (LTs) que constam na legislação brasileira, são baseados nos limites desenvolvidos pela ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) com o **objetivo de servir como diretrizes no controle dos riscos à saúde, não foram desenvolvidos para serem usados como padrões legais.**

Entende-se que a utilização destes parâmetros irão contribuir para a melhoria global da proteção da saúde do trabalhador, porém **o usuário precisa reconhecer que sua utilização está sujeita a restrições e limitações, e assumir a responsabilidade de tal uso.**

Para o caso dos agentes químicos, os limites de tolerância, não podem ser considerados linhas divisórias precisas entre as concentrações seguras e perigosas devendo ser utilizados por pessoas com conhecimento e treinamento em Higiene Ocupacional. (ACGIH, 2008)

Os limites de tolerância foram estabelecidos através da Portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho em sua Norma Regulamentadora nº. 15.

Encontram-se na NR-15 anexos 11 e 12, limites de exposição para apenas alguns elementos ou substâncias, tais como o chumbo, manganês e seus componentes. Esses limites de tolerância são válidos para jornadas de até 48 horas semanais.

Todavia, no item 9.3.5.1 e alínea "c" da NR 9, na ausência de limite de tolerância para um determinado composto, que é considerado como ferramenta importante para o controle das doenças ocupacionais, recomenda-se utilizar os valores da ACGIH ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos.

Limites de tolerância dos agentes em algumas instituições internacionais e a NR 15, em $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Agente	ACGIH	NR 15
Cd	2,0	-
Mn	200,0	1000,0
Ni	50,0	-
Pb	50,0	100,0

Nível de ação

Na NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, considera-se nível de ação o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição ^(*1).

As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico.

Para os agentes químicos, o nível de ação equivale à metade dos limites de tolerância.

(*1) O termo limite de exposição refere-se, de forma genérica, aos valores de limites de tolerância previstos.

6. – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] SENAC. **"Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos"**. Ezio Breviglieri, José Possebon, Robson Spinelli. São Paulo: São Paulo – 4ª edição. ISBN 978-85-7359-907-7 (2006).

[2] FUNDACENTRO. **"Avaliação qualitativa de riscos químicos: orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos em fundições"**. Marcela Gerardo Ribeiro, Walter dos Reis Pedreira Filho, Elena Elisabeth Riederer. São Paulo,. 93 p. ISBN 978-85-98117-60-7 (2011).

[3] Muller, M.J; Hervé-Bazin ,B. ; Ferrari ,P. e Pflieger, M.A **"Salubrite dans les ateliers de fonderie"**. Cahiers de Notes. Documentaires 96, 415-423 (1979).

[4] Bates,C.E e Schell, L.D. **"Processing Emissions and occupational helth in the ferrous foundry"**. Am. Ind. Hyg. Ass.J.35,(8) , 452-462 (1974).

[5] Bates,C.E e Schell, L.D **"Degagement de fumées en fonderie de metaux ferreux"**. Cahiers de Notes Documentaires 79, 213-221 (1975).

[6] Emory, M.B; Goodman, P.A; James, R.H e Scott, W.D. **"Nitrogen - containing compounds in foundry mol emissions"**. Am. Ind. Hyg. Ass. J. 39 (7), 527-533 (1978).

[7] Caixa Nacional de Seguros de Doenças Profissionais. **"Riscos de doenças profissionais nas fundições portuguesas de ferro e aço (avaliação e prevenção)"**. Laboratório de avaliação de riscos., Lisboa (1983).

[8] I.N.R.S **Utilisation des produits chimiques dans les fonderies**. Recommandation Núm. 140. Cahiers de Notes Documentaires 93, 609-612 (1978).

[9] U.S Department of Health and Human services - N.I.O.S.H. **Recomendations for control safety and health hazards foundries**. Washington (1985).

[10] Scott, D.W James ,H.R e Bates ,E.C. **"Foundry air contaminants from green sand molds"**. American Industrial Hygiene Association Journal, June 335-344 (1976).

[11] CETESB. **Guia Industrial Fundição de Ferro**. São Paulo (1977).

[12] U.S Department of Health and Human services - N.I.O.S.H. **"Proceedings of symposium on occupational health hazard control technology in the foundry and secondary non ferrous smelting industries"**, Cincinnati (1981).

[13] Palmer G.W; Scott W.D. **"Lung cancer in ferrous foundry workers"** A Review. American Industrial Hygiene Association Journal, (42) 329-340 (1981).

[14] Silverstein M.; Maizlish n.; Park R.; Silverstein B.; Brodsky I.; Mirer F. **"Mortality among ferrous foundry workers"**. American Journal of International Medicine 10, 27-34 (1986).

[15] U.S department of Health, education and welfare – NIOSH. **"An evaluation of occupational health hazard control technology for the foundry industry"**, Cincinnati (1978).

- [16] National Academy of Sciences. **"Medical and biologic effects of environmental pollutants: Chromium"**, Washington (1974).
- [17] Sittis M. **"Handbook of toxic and hazardous chemicals"**, Noyes Publications, New Jersey (1981).
- [18] Bertagnon R. **"Controle da poluição ambiental na indústria de fundição"**. Conferência sobre tecnologia de fundição, Associação Brasileira de Fundição, São Paulo (1980).
- [19] American Conference Of Governmental Industrial Hygienists - ACGIH. **Threshold Limit Values (TLVs) for chemical substances and physical agents biological exposure indices for 2008**. Cincinnati (2008).
- [20] NIOSH. **"Occupational Exposure Sampling Strategy Manual"**. Leidel (1977).

MEDIDAS DE CONTROLE

OBJETIVO: Apresentar a hierarquia para medidas de controle, segundo a legislação brasileira – NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Exemplificar medidas adotadas e cuidados para a implantação das mesmas.

DOCENTE: **NORMA CONCEIÇÃO DO AMARAL**
Tecnóloga em Gestão Ambiental
FUNDACENTRO - São Paulo
E-mail: cnorma@fundacentro.gov.br

SUMÁRIO

1	MEDIDAS DE CONTROLE – FUNDAMENTOS LEGAIS.....	94
2	CONTROLE NA FONTE.....	96
3	CONTROLE NA PROPAGAÇÃO DO AGENTE.....	101
4	OUTRAS MEDIDAS RELATIVAS AO AMBIENTE DE TRABALHO...	104
5	MEDIDAS RELATIVAS AO TRABALHADOR.....	106
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
7	SITES IMPORTANTES.....	110

1 - MEDIDAS DE CONTROLE

Fundamentos legais:

9.3 - DO DESENVOLVIMENTO DO PPRA

9.3.1 - O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais deverá incluir as seguintes etapas:

- a) Antecipação e reconhecimento dos riscos.
- b) Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle.
- c) Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores.
- d) Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia.**
- e) Monitoramento da exposição aos riscos.
- f) Registro e divulgação dos dados.

9.3.5 - DAS MEDIDAS DE CONTROLE

9.3.5.1 - Deverão ser adotadas as medidas necessárias e suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações:

- a) Identificação na fase de antecipação, de risco potencial à saúde.
- b) Constatação, na fase de reconhecimento, de risco evidente à saúde.
- c) Quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR-15 ou, na ausência destes, os valores de limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH - *American Conference of Government Industrial Hygienists*, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnicos legais estabelecidos.
- d) Quando, através do controle médico de saúde, ficar caracterizado o nexo causal entre danos observados na saúde dos trabalhadores e a situação de trabalho a que eles ficam expostos.

9.3.5.2 - O estudo, desenvolvimento e implantação de medidas de proteção coletiva deverão obedecer a seguinte hierarquia:

- a) Medidas que eliminam ou reduzem a utilização ou a formação de agentes prejudiciais à saúde.
- b) Medidas que previnam a liberação ou disseminação desses agentes no ambiente de trabalho.
- c) Medidas que reduzam os níveis ou a concentração desses agentes no ambiente de trabalho.

9.3.5.3 - A implantação de medidas de caráter coletivo deverá ser acompanhada de treinamento dos trabalhadores quanto aos procedimentos que assegurem a sua eficiência e as informações sobre as eventuais limitações da proteção que oferecem.

9.3.5.4 - Quando comprovado pelo empregador ou instituição a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva, ou quando essas não forem suficientes ou encontrem-se em fase de estudo, planejamento ou implantação, ou ainda em caráter complementar ou emergencial, deverão ser adotadas outras medidas, obedecendo a seguinte hierarquia:

- a) Medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho.
- b) Utilização de equipamento de proteção individual – EPI.

9.3.5.5 - A utilização de EPI no âmbito de programa deverá considerar as Normas legais e Administrativas em vigor e envolver, no mínimo:

- a) Seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário.
- b) Programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações que o EPI oferece.

c) Estabelecimento de normas e procedimentos para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização do EPI, visando garantir as condições de proteção originalmente estabelecidas.

d) Caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI's utilizados para os riscos ambientais.

9.3.5.6 - O PPRA deve estabelecer critérios e mecanismos de avaliação da eficiência das medidas de proteção implantadas considerando os dados obtidos nas avaliações realizadas e no controle médico da saúde previsto na NR7.

HIERARQUIA DE CONTROLE

CONTROLE DO RISCO NA FONTE

CONTROLE NA PROPAGAÇÃO DO AGENTE

CONTROLE AO NÍVEL DO TRABALHADOR

2 - CONTROLE NA FONTE

- Substituição de materiais.
- Substituição/modificação de processos e de equipamentos.
- Controle e manutenção de processos e equipamentos.
- Métodos úmidos.

Substituição de materiais

↳_Regras:

1. O material substituto deve ter uma toxicidade bem conhecida e bem menor do que o material anterior.
2. O material substituto não deve introduzir um risco mais difícil de controlar (por exemplo, baixa toxicidade e muito maior inflamabilidade).
3. A substituição deve ser viável tecnicamente.
4. O material substituto deve estar disponível a um custo razoável.

↳ Exemplos:

- a- Solventes menos voláteis como os éteres glicólicos em lugar de solventes muito voláteis como acetato de etila, metil etil cetona, etc.
- b- Ciclohexano ou peneira molecular no lugar de benzeno para a produção de álcool anidro.
- c- Água e sabão em lugar de solventes como solução de limpeza.
- d- tintas a base de água em vez de tintas a base de solventes.
- e- Colas a base de água, ou do tipo "hot-melt" no lugar de colas com solventes.
- f- Dióxido de titânio ou óxido de zinco em vez de óxidos de chumbo como pigmentos.
- g- Tijolos de magnesita ou óxido de alumínio em vez de tijolos refratários contendo sílica ou amianto.

↳ Alteração da granulometria ou a forma de utilização de um mesmo material pode diminuir o risco:

- a- Substituição de acetato de chumbo em pó por pelotas de acetato de chumbo a ser adicionado em formulações.
- b- Uso de solução concentrada de hidróxido de sódio em vez do pó, transferido para reator de forma mais fácil e controlada através de sistema de bombeamento.

Substituição/modificação de processos e de equipamentos

↳ Exemplos:

- a- Redução da temperatura de processo.
- b- Motor elétrico em vez de motor à combustão.
- c- Instrumentos de pressão mecânica em vez daqueles contendo mercúrio.
- d- Utilização de recipientes com tampa móvel para aplicação de cola, em vez de recipiente aberto.
- e- Recobrimento de rodas metálicas de carrinhos com borracha.
- f- Utilização de processo com membrana no lugar de célula de mercúrio.
- g- Corte a frio de plástico para embrulhar alimentos em vez de corte com fio aquecido.
- h- Ajuste de posição e altura de equipamento que transferem rochas para dentro de tremonhas.

Controle e manutenção de processos e equipamentos

↳ Programas de manutenção

- * Preditivos
- * Preventivos
- * Corretivos

↪ Programa de manutenção deve incluir a inspeção dos equipamentos no local, por pessoal especializado e regularmente e deve abranger verificação de:

- a- Conexões, juntas, bombas, válvulas.
- b- Sistema elétrico.
- c- Sistema hidráulico.
- d- Sistema de ventilação, etc.

↪ **O controle deve incluir:**

- a- Lubrificação de máquinas.
- b- Regulagem de vazão.
- c- Regulagem de processo de combustão.
- d- Regulagem de velocidade de máquinas.
- e- Redução de emissões fugitivas.
- f- Balanceamento de rotores.
- g- Fixação de partes soltas para diminuir ruído.

Métodos úmidos

↪ Método úmido controla a formação de poeira no ambiente. Exemplos:

- a- Perfuração de rochas com injeção de água.
- b- Moagem e britagem a úmido.
- c- Polimento a úmido.
- d- Limpeza de pisos sujos de poeira tóxica com água em vez de vassoura.
- e- Corte de baterias com serra de fita, à úmido.

↳ Limitações:

1. As pequeníssimas partículas respiráveis, invisíveis a olho nu, e justamente as mais importantes do ponto de vista dos danos à saúde, são as mais difíceis de serem controladas pelo método úmido.
2. Às vezes necessário verificar eficácia com avaliação ambiental quantitativa.
3. Existem agentes umectantes que podem ser adicionados a água.

↳ Cuidado:

1. Água deve ser adicionada no ponto e momento de formação das poeiras.
2. Gotículas de água não devem ter mais do que 100 vezes o tamanho das partículas de poeira.

↳ Condições para a escolha desse processo:

- * Viabilidade técnica.
- * Poeira deve ser molhável.
- * Não de ser criado problema de conforto térmico, já que o aumento da umidade pode aumentar o estresse provocado pelo calor.

↳ Importante:

- Deve haver preocupação com o destino da água.
- Deve ser evitado pisos molhados que possam facilitar quedas.

3 - CONTROLE NA PROPAGAÇÃO DO AGENTE

Ventilação industrial:

- * Ventilação geral ou diluidora.
- * Ventilação local exaustora.

Isolamento

Ventilação Industrial

Ventilação geral ou diluidora ⇒ remover e introduzir grandes quantidades de ar no ambiente de trabalho com objetivo de:

- * Diluir os contaminantes.
- * Melhorar condições térmicas (conforto térmico).

↪ **Limitações:**

- * Agentes muito tóxicos.
- * Formação muito rápida e em grandes quantidades.

↪ **Tipos:**

- * Natural → ar quente sobe → movimento ascendente do ar por convecção.
- * Forçada → exaustores ou ventiladores.

Importante observar posições da entrada e saída do ar e o efeito do deslocamento do ar durante a ventilação

Ventilação local exaustora \Rightarrow captar e remover os contaminantes atmosféricos à medida que são produzidos e antes que alcancem a zona respiratória dos trabalhadores ou se espalhem pelo ambiente de trabalho.

↳ **Fundamental:**

1. Cálculo adequado em função da capacidade necessária de exaustão. Depende da quantidade gerada e do tipo de contaminante.
2. Deve ser feito por profissional competente.
3. Deve ser projetado de forma a minimizar gastos com energia e material.

↳ **Essencial:**

- * Verificação periódica da eficiência.
- * Manutenção.

↳ **Preocupação:**

- * Evitar ou minimizar poluição fora dos locais de trabalho.
- * Equipar sistema de ventilação local exaustora com coletores adequados:
 - **Poluentes em forma gasosa**
 - Coletores úmidos (lavadores de gases ácidos)
 - Leito de carvão ativo (vapores orgânicos)
 - Pós queimadores
 - **Poluentes em forma de partícula**
 - Precipitadores eletrostático
 - Ciclones
 - Filtros de tecido

Isolamento

Enclausuramento da fonte ⇒ geralmente combinado com sistema de ventilação local exaustora.

↪ Exemplo:

- Cabines de jateamento com material abrasivo.
- Cabines para manuseio de material radioativo ou cancerígeno.
- Caixas ou construção para proteção acústica.

Barreiras ⇒ utilizada principalmente para agentes físicos.

↪ Exemplo:

- * Barreiras de alumínio polido para refletir radiação infravermelha (calor).
- * Barreira de chumbo para proteger contra radiação ionizante.
- * Barreira para ruído.

Isolamento do trabalhador

↪ Exemplo:

- * Cabide de controle.
- * Carros blindados para carregamento de carvão em topo de coqueria.

Segregação no tempo e espaço

↪ Certas operações podem ser feita em horários onde haja menor número de trabalhadores (se necessário, EPI).

↪ Quanto mais longe da fonte menor deve ser a exposição. principalmente quando se trata de exposição a algum de radiação cuja intensidade diminui com o quadrado da distância.

4 - OUTRAS MEDIDAS RELATIVAS AO AMBIENTE DE TRABALHO

Planta do local (lay-out)

- * Posição dos equipamentos pode facilitar circulação e fuga assim como ventilação.
- * Processos em seqüência são facilitados se os equipamentos são também colocados em seqüência.

Limpeza

- * Poeiras acumuladas → fontes secundárias de contaminação.
- * Procedimentos adequados de controle de derramamento e descarte.

Transporte

- * Previsão de carrinhos ou outro sistema adequado para transporte de materiais perigosos, devidamente fechados.
- * Legislação sobre “Transporte de produtos perigosos”.

Armazenagem

- * Local específico e apropriado.
- * Embalagem compatível.
- * Nunca armazenar juntos materiais incompatíveis.

Rotulagem

- * Linguagem clara, idioma compreendido pelos trabalhadores, símbolos indicativos do efeito.
- * Rótulos limpos, originais sempre que possível.

Sinais e avisos

- * Bem localizados, visíveis, compreensíveis.
- * Troca periódica.

Vigilância ambiental

- ↪ Necessária principalmente para assegurar a eficiência das medidas de controle.
- ↪ Alarmes e outros sinais quando se tratar de substâncias perigosas de efeito agudo (ex. alarme para CO em fornos para produção de ferro e aço, para indicar deficiência de oxigênio em processos de fermentação).

Práticas de trabalho adequadas

- * Minimizar tempo onde haja possibilidade de emissão de produtos para o ambiente.
- * Remover resíduos de produto tão logo termine uma operação.
- * Evitar formação acidental de subprodutos ou produtos secundários.
- * Fechar cuidadosamente equipamentos.
- * Manusear adequadamente produtos perigosos.
- * Transferir com cuidado produtos perigosos.
- * Levantar pesos de forma adequada.
- * Evitar movimentos repetitivos, sem obedecer períodos de descanso.

Equipamentos mínimos para evitar agravamento de danos

- * Chuveiro de emergência.
- * Lava olhos.
- * Cobertas para abafamento de fogo.

5 - MEDIDAS RELATIVAS AO TRABALHADOR

↪ Geralmente complementares às ambientais.

↪ Raramente substituem as medidas relativas ao ambiente de trabalho.

Incluem:

- Limitação no tempo de exposição.
- Educação.
- Treinamento.
- Vigilância médica.
- Último recurso → equipamento de proteção individual.

Limitação no tempo de exposição

- Diminuição de jornada.
- Rotação.

↪ Redução da exposição a agente físico pode reduzir risco
Exemplos: ruído, calor.

↪ Redução da exposição a agentes químicos

Questionável, principalmente se a substância for:

- Cancerígena (não tem limite de exposição seguro).
- Teratogênica.
- Mutagênica.
- Sensibilizante.

Educação sobre:

1. Medidas de higiene pessoal e das roupas.
2. Lavagem das mãos antes de se alimentar.
3. Banho e troca de roupa após a jornada de trabalho (às vezes necessário mesmo antes das refeições).
4. Não comer, fumar ou beber no ambiente de trabalho.
5. Não levar roupas ou outros materiais contaminados para casa.

↳ Empresa deve

- ❖ Fornecer instalações adequadas para:
 - Refeições.
 - Banheiros.
 - Locais de descanso.
- ❖ Providenciar lavagem e troca constante de roupas contaminadas.

Treinamento

↳ Todo trabalhador tem o direito de conhecer os riscos a que está exposto no ambiente de trabalho, e ser treinado adequadamente para evitar a exposição, ou pelo menos minimizá-la, quando isso dele depender.

↳ Treinamentos:

- * Práticas adequadas de trabalho para armazenamento, transporte, manuseio, descarte ou derrame acidental de produtos químicos.
- * Quanto aos procedimentos que assegurem a eficiência das medidas de controle e sobre as eventuais limitações da proteção que ofereçam (PPRA-9.3.5.3).
- * Uso de fichas de segurança que devem ser de leituras fáceis e compreensíveis e mantidas à disposição.
- * Primeiros socorros.
- * Uso adequado de equipamento de proteção individual.
- * Combate a incêndio.

Vigilância Médica

- ↪ Complementar às ações desenvolvidas no ambiente de trabalho.
- ↪ Exame médico admissional, periódico e demissional → importância de uma boa elaboração do PPRA para auxiliar área médica no estabelecimento de critérios para esses exames.
- ↪ Importância muito grande na:
 - * Detecção de problemas não percebidos ou mal resolvidos.
 - * Detecção precoce de efeitos.
 - * Identificação de trabalhadores mais sensíveis.
 - * Percepção de mudanças no estado da saúde mesmo de origem não ocupacional.

Equipamento de Proteção Individual

9.3.5.5 - A utilização de EPI no âmbito de programa deverá considerar as Normas legais e Administrativas em vigor e envolver, no mínimo:

- a- Seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário.
- b- Programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações que o EPI oferece.
- c- Estabelecimento de normas e procedimentos para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização do EPI, visando garantir as condições de proteção originalmente estabelecidas.
- d- Caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI's utilizados para os riscos ambientais.

- * Último recurso.
- * Operações esporádicas.
- * Trabalhos de manutenção.
- * Quando um ou poucos trabalhadores estão expostos.
- * Solução temporária, de emergência.

9.3.5.6 - O PPRA deve estabelecer critérios e mecanismos de avaliação da eficiência das medidas de proteção implantadas considerando os dados obtidos nas avaliações realizadas e no controle médico da saúde previsto na NR7.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Segurança e Medicina do Trabalho:** Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, normas regulamentadoras (NR-7 e NR-9) aprovadas pela Portaria nº 3.214 do Ministério do Trabalho, de 8 de junho de 1978. Em Manuais de legislação Atlas, 41ª Ed. São Paulo: Atlas (1978).
- [2] FUNDACENTRO. **Sílica Manual do Trabalhador.** KULCSAR, Francisco et al. São Paulo (2008).
- [3] _____. **Avaliação Qualitativa de Riscos Químicos.** RIBEIRO, Marcela Gerardo et al. São Paulo (2011).
- [3] _____. **Livro do professor da CIPA.** LIMA, Dalva Aparecida. São Paulo (1993).

7. SITES IMPORTANTES

ORGANIZAÇÕES INTERNACIONAIS

IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER

<http://www.iarc.fr/>

ILO – INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION

<http://www.ilo.org/>

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO

<http://www.oit.org.br/>

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE

<http://new.paho.org/bra/>

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE

<http://www.who.int/countries/bra/es/>

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME

<http://www.unep.org/>

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>

OSHA – OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (Europa)

(Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho)

http://osha.europa.eu/pt/topics/riskassessment/index_html

CCOHS – CANADIAN CENTRE FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

<http://www.ccohs.ca/>

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

(Estados Unidos)

<http://www.cdc.gov/niosh/>

FIOH – FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND HEALTH (Finlândia)
<http://www.ttl.fi/en/Pages/default.aspx>

INRS – INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (França)
<http://www.inrs.fr/accueil>

HSE – HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (Inglaterra – UK)
<http://www.hse.gov.uk/>

NIWL – NATIONAL INSTITUTE FOR WORKING LIFE (Suécia)
<http://www.sasnet.lu.se/institutions/national-institute-working-life>

CDC – CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION
<http://www.cdc.gov/>

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
<http://www.epa.gov/>

NIEHS – NATIONAL INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL HEALTH SCIENCES
<http://www.niehs.nih.gov/>

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
<http://www.iso.org/>

EHIS – ENVIRONMENTAL HEALTH INFORMATION SERVICE
<http://www.webstatsdomain.com/domains/ehis.niehs.nih.gov/>

EHP – ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES
<http://ehp.niehs.nih.gov/>

GOVERNO

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO
<http://portal.mte.gov.br/portal-mte/>

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE
<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/>

CEREST – CENTROS DE REFERÊNCIA EM SAÚDE DO TRABALHADOR
http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=30427

DRT – DELEGACIA REGIONAL DO TRABALHO
<http://portal.mte.gov.br/delegacias/sp/servicos/>

FUNDACENTRO
<http://www.fundacentro.gov.br/>

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
<http://www.inmet.gov.br/portal/>

NRS – NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO
<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>

ASSOCIAÇÕES PROFISSIONAIS

IOHA – INTERNATIONAL OCCUPATIONAL HYGIENE ASSOCIATION
<http://www.ioha.net/>

ICOH – INTERNATIONAL COMMISSION ON OCCUPATIONAL HEALTH
http://www.icohweb.org/site_new/ico_homepage.asp

ACGIH – AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (limites de tolerância)
<http://www.acgih.org/home.htm>

AIHA – AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION

<http://www.aiha.org/Pages/default.aspx>

ABHO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HIGIENISTAS OCUPACIONAIS

<http://www.abho.org.br/>

SAÚDE E TRABALHO ONLINE

<http://www.saudeetrabalho.com.br/>

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

<http://www.abnt.org.br/>

QUALIDADE DO AR DE INTERIORES

BRASINDOOR – SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEIO AMBIENTE E
CONTROLE DE QUALIDADE DO AR DE INTERIORES

<http://www.brasindoor.com.br/>

NADCA – NATIONAL AIR DUCT CLEANERS ASSOCIATION

<http://www.nadca.com/>

AERO-TECH LABORATORY EQUIPMENT COMPANY LLC

<http://www.aerotechlab.com/>

TECHCLEANER

<http://www.techcleaner.com.br/>

AICHE – AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS

<http://www.aidhe.org/>

ACOEM – AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL
MEDICINE

<http://www.acoem.org/>

ASSE – AMERICAN SOCIETY OF SAFETY ENGINEERS

<http://www.asse.org/>

AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO

SPRINGER

<http://www.springer.com.br/>

AMCA – AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION

<http://www.amca.org/>

SMACNA – SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS' NATIONAL ASSOCIATION

<http://www.smacna.org/>

NEDERMAN – EXAUSTÃO E FILTRAGEM DE AR INDUSTRIAL

<http://www.nederman.com.br/>

SEGURANÇA DO TRABALHO

ACPO – ASSOCIAÇÃO DE COMBATE AOS POLUENTES

<http://www.acpo.org.br/>

NSC – NATIONAL SAFETY COUNCIL

<http://www.nsc.org/Pages/Home.aspx>

NFPA – NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

<http://www.nfpa.org/>

IPEN – INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

<https://www.ipen.br/>

ESTALO – TECNOLOGIA

<http://www.estalo.com.br/>

ABRASEG – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEGURANÇA

<http://www.abraseg.com.br/>

SOBES – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA

<http://sobes.org.br/>

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

<http://www.cetesb.sp.gov.br/#>

FIOCRUZ – FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ

<http://portal.fiocruz.br/>

ELETROBRAS – COMPANHIA DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA

<http://www.eletrobras.com/>

SKC – EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

<http://www.skcinc.com/>

<http://www.segurancanotrabalho.eng.br/>

PROVEDORES

ALTA VISTA – TRADUTOR DE TEXTOS PARA PORTUGUÊS

<http://www.altavista.com/>

BABYLON – TRADUTOR DE TEXTOS PARA PORTUGUÊS

<http://tradutor.babylon.com/ingles/portugues/babelfish/>

<http://www.call2000.com.br/page08htm> (tradução de texto on line)

LABORATÓRIOS PARA ANÁLISES DE AMOSTRAS AMBIENTAIS

SESI/RJ

http://www.sesirs.org.br/sesivita/atuacao_sesi_saude.asp?idArea=1261&idSubMenu=1759&idSubSubMenu=2144 ou sesilab@ciet.senai.br

ENVIRON/SP

http://www.viron.com.br/website/sgs_informacao.asp ou viron@datasesmt.com.br

CIA VALE DO RIO DOCE

<http://www.lamef.demet.ufrgs.br/servicos.html> ou kwitko@cvrd.com.br

TOXICON/SP

<http://www.toxikon.com.br/> ou higiene@toxikon.com.br

UFMG

<https://www.ufmg.br/servicos/> ou rzanoni@deming.ufmg.br

LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E/OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA

POLITESTE

<http://www.politeste.com.br> ou polytest@opus.com.br

WANDEL & GOLDERMANN

http://www.testequipmentexpo.com/wandel_goltermann.html

DP UNION

<http://www.dpunion.com.br/> ou info@dpunion.com.br

ELLITEC

http://www.industriabrasileira.com/empresas/ellittec_comercio_de_instrumentos_de_medicao_e_servicos ltda ou ellittec@ellittec.com.br

INSTRONIC

<http://www.instronic.com.br/> ou www.maininstronic.com.br

INSTRUTHERM

<http://www.instrutherm.com.br> ou instrutherm@wac.com.br

J. BRASIL

<http://jbrasil.com.br> ou jbrasil@mtecnetsp.com.br

MSA

<http://br.msasafety.com/?locale=pt&default=1> ou info@msanet.com.br