

## **APRESENTAÇÃO.**

**Neste trabalho procuramos focar os poluentes industriais, sua participação no contágio de doenças profissionais, bem como a forma de controlá-los a fim de evitar sua dispersão no ambiente laboral.**

Eng. Seg. do trabalho **Ary de Sá**

End. [arysa@cpovo.net](mailto:arysa@cpovo.net).

Fones 51 3212 3427

9642 0381

## **MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA CONTRA EMISSÕES DE GASES, VAPORES E PARTICULADOS OCUPACIONAIS.**

O decreto abaixo, deste ano, nos convida a uma reflexão sobre os rumos da higiene e segurança do trabalho sobre o custeio do seguro acidente.

*Através da implementação dos procedimentos dispostos no Decreto 6.042 / 2007, o valor do RAT (Ex SAT) passará a ser determinado pelo número de acidentes e doenças da categoria econômica e com reflexo na empresa. Será redefinida a tributação para fins de custeio do seguro acidente do trabalho, com redução em até 50% ou sua ampliação em até 100%.*

*Enquadrando determinadas doenças como do trabalho, motivado pela maior frequência em determinadas categorias, caberá a empresa comprovar o contrário, se for o caso.*

*Necessária, de imediato, a aplicação de políticas de prevenção para a redução dos custos dos acidentes e das doenças decorrentes do trabalho, especialmente as alíquotas do RAT (Ex SAT).*

## **1. INTRODUÇÃO.**

Todo processo produtivo, pressupõe perdas, perdas estas que normalmente passam ao meio ocupacional participado pelas máquinas e operários, estas perdas podem ser por processos de fragmentação de substâncias, sólidas, gerando resíduos particulados e dependendo de suas dimensões, na forma de aerossóis, passam a disputar o ar respirável do trabalhador, podem ser ainda produtos de combustão, de processos, químicos, com escape de produtos gasoso para o ambiente ocupacional, também competindo com os operários, e fatalmente culminando com sua absorção pelo organismo dos envolvidos.

A Ventilação de operações, processos e equipamentos, dos quais emanam contaminantes, tem se tornado, mais modernamente, uma importante ferramenta no campo de controle da poluição do ar. O controle adequado da poluição do ar tem início com uma adequada ventilação das operações e processos poluidores da atmosfera, seguindo-se uma escolha adequada de um equipamento para a coleta dos poluentes captados pelo sistema de ventilação. A ventilação tem sido utilizada tradicionalmente no campo da higiene do trabalho

não só para evitar a dispersão de contaminantes no ambiente industrial como também para promover a diluição das concentrações de poluentes e para a manutenção e promoção do conforto térmico. Em qualquer dos campos de utilização, a importância da ventilação industrial é de grande amplitude, e seus conceitos básicos devem ser bem conhecidos e sedimentados para possibilitar sua adequada utilização.

### 1.1. CONTROLE DE RISCOS OCUPACIONAIS.

O controle de riscos ocupacionais e doenças profissionais e basicamente, uma função conjunta da engenharia e da medicina. O reconhecimento das doenças profissionais no ambiente ocupacional requer um trabalho conjunto, a supervisão médica e o início de estudos para prevenir e erradicar as condições perigosas, são as ações pertinentes aos médicos e seus colaboradores, aos engenheiros e técnicos de segurança e aos profissionais de aplicações nas áreas de higiene, segurança e ventilação industrial, visando avaliar os riscos dos processos, a indicação e o projeto de equipamentos que atendam as necessidades ocupacionais e de emissões externas após o tratamento do ar de controle.

É essencial, portanto, que os diferentes profissionais responsáveis pelos controles de riscos compreendam claramente as funções dos demais e se irmanem no intuito de resolver os problemas da melhor forma e permitir que os envolvidos nos processos industriais, tenham segurança e a saúde preservada no ambiente ocupacional.

## 2. CLASSIFICAÇÃO FÍSICA DOS POLUENTES.

### 2.1. POEIRAS.

São partículas sólidas, em geral com diâmetros maiores que 1 micrão, resultantes da desintegração mecânica de substâncias orgânicas ou inorgânicas, seja pelo simples manuseio, seja em consequência de operações de trituração, moagem, peneiramento, broqueamento, polimento, detonação, etc. Como exemplo citamos poeiras de sílica, asbesto, de cereais, de carvão, de metais etc.

### 2.2. FUMOS.

São partículas sólidas, em geral com diâmetros menores que 1 micrão, resultantes da condensação de vapores, geralmente após a volatilização de metais fundidos e quase sempre acompanhadas de oxidação. Ao contrário das poeiras, os fumos tendem a flocular. Os fumos podem formar-se pela volatilização de matérias orgânicas sólidas ou pela reação de substâncias químicas, como na combinação de ácido clorídrico e amoníaco.

### **2.3. NÉVOA.**

São partículas líquidas comumente com diâmetros entre 0,1 e 100 micros resultantes da condensação de vapores sobre certos núcleos, ou ocorrências como a nebulização, borbulhento, respingo etc. Como exemplo podemos citar: névoas de ácido crômio, de ácido sulfúrico e de tintas pulverizadas.

### **2.4. GASES E VAPORES.**

São substâncias que podem emanar de processos através de reações químicas ou de perdas do processo e passar ao ambiente ocupacional interagindo com os trabalhadores.

## **3. CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DOS AGENTES TÓXICOS.**

O tipo de ação fisiológica de um agente tóxico sobre o organismo depende da concentração na qual está presente. Por exemplo, um vapor, numa determinada concentração, pode exercer sua principal ação como anestésico, enquanto que uma menor concentração do mesmo vapor pode, sem efeito anestésico, danificar o sistema nervoso, o sistema hematopoético, ou algum órgão visceral. Por esse motivo, é impossível, freqüentemente, colocar-se um agente tóxico numa única classe. *Patty (Engenharia de Ventilação Industrial Cap. 3)* sugere a seguinte classificação.

### **3.1. IRRITANTES**

São corrosivos vesicantes em sua ação. Tem essencialmente o mesmo efeito sobre homens e animais, e o fator concentração é muito mais importante que o fator tempo de exposição. Alguns irritantes representativos:

- a) Afetam principalmente o trato respiratório superior: *aldeídos, poeiras e névoas alcalinas, amônia, ácido crômio, óxido de etileno, ácido clorídrico, fluoreto de hidrogênio, bióxido de enxofre.*
- b) Afetam principalmente o trato respiratório superior e os pulmões: *bromo, cloro, óxidos clorados, flúor, iodo, ozônio, cloretos de enxofre, tricloreto de fósforo.*
- c) Afetam principalmente o trato respiratório inferior: *bióxido de nitrogênio, fosfogênio, cloreto de arsênico.*

### **3.2. ASFIXIANTES**

Exercem sua ação interferindo com a oxidação dos tecidos. Podem ser divididos em simples e químicos.

a) simples; gases inertes, agem por diluição do oxigênio atmosférico: *Monóxido de carbono, etano, hélio, hidrogênio, metano, nitrogênio, óxido nitroso.*

b) químicos, impedem o transporte de oxigênio pelo sangue: *Monóxido de carbono, cianogênio, cianeto de hidrogênio, nitrobenzeno, sulfeto de hidrogênio.*

### **3.3. NARCÓTICOS:**

Sua principal ação é a anestésica, sem sérios efeitos sistêmicos, tendo ação sobre o SNC (Sistema Nervoso Central). São exemplos: *hidrocarbonetos acetilênicos, hidrocarbonetos oleofínicos, éter etílico, hidrocarbonetos parafínicos, cetonas alifáticas, álcoois alifáticas.*

### **3.4. TÓXICOS SISTÊMICOS**

Materiais que causam danos a um ou mais órgãos viscerais: a maioria dos hidrocarbonetos halogenados.

Materiais que causam danos ao sistema hematopoético: *benzeno, fenóis, e em certo grau, o tolueno, xilol e naftaleno.*

Materiais que causam danos ao sistema nervoso: *dissulfeto de carbono, álcool metílico, tiofeno.*

Não metais tóxicos inorgânicos: *compostos de arsênio, fósforo, selênio, enxofre e fluoretos.*

### **3.5 MATERIAL PARTICULADO NÃO TÓXICO SISTÊMICO**

Produzem doenças em local específico do organismo:

Poeiras que produzem fibrose: sílica, asbesto

Poeiras inertes: carborundo, carvão.

Poeiras que causam reações alérgicas: pólen, madeira, resinas e outras poeiras orgânicas.

### **3.6. AGENTES QUE CAUSAM DANO PULMÃO:**

São substâncias que causam dano aos pulmões, incluindo aquelas que não causam nenhum tipo de ação irritante, tais como poeiras de asbesto, causadoras da fibrose.

As poeiras que fazem parte deste grupo podem se tornar mais nocivas se contaminadas com bactérias ou fungos alergênicos, microtoxinas ou pólenes.

### **3.7. AGENTES GENOTÓXICOS:**

São substâncias que podem causar dano material genético: tais substâncias podem ser mutagênicas.

### **3.8. AGENTES MUTAGÊNICOS:**

São substâncias que podem causar mutações. Uma mutação é considerada como sendo qualquer modificação relativamente estável no material genético, DNA (**Ácido Desoxiribonucléico**). Muitas das substâncias mutagênicas também podem dar origem a câncer (carcinógenos)

### **3.9. CARCINÓGENOS:**

São substâncias que podem produzir câncer, que é uma doença resultante do desenvolvimento de um tumor maligno e de sua invasão em tecidos vizinhos.

Um tumor (neoplasma) caracteriza-se pelo crescimento do tecido, formando um grupo de células anormais no organismo. Um tumor maligno é composto de células que se dividem e se dispersam através do organismo.

Um tumor benigno é aquele localizado e que não invade os tecidos vizinhos nem produz câncer.

### **3.10. AGENTE EMBRIOTÓXICOS:**

São substâncias capazes de induzir efeitos adversos na progênie durante o primeiro estágio da gravidez, ou seja, entre a concepção e a fase fetal.

### **3.11. AGENTE TERATÓGENOS:**

São substâncias que, em doses que não apresentem toxicidade materna, podem causar danos não hereditários na progênie. Estes danos podem levar ao aborto. Após o nascimento, estes danos são denominados de *mal formações congênitas*.

## **4. RISCOS DO PROCESSO**

O trabalhador no desempenho de suas atividades, está sujeito aos riscos ocupacionais em função de sua ocupação, a NR 7 em seu bojo considera como riscos ambientais os físicos, os químicos e os biológicos, existentes no local de trabalho que em função de sua natureza, concentração, ou intensidade e tempo de exposição, sejam capazes de acusar danos à saúde do trabalhador.

### **4.1.FÍSICO**

Os agentes físicos são as diversas formas de energia que possam estar expostos os trabalhadores, como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, ultra som, infra som, etc.

Alguns exemplos: Ruído, Iluminação, Pressões anormais, temperaturas extremas, frio ou calor, Radiações ionizantes e não ionizantes, incêndios, e explosões.

### **4.2.RISCOS QUÍMICOS**

Os agentes químicos são substâncias compostas ou produtos que possam penetrar no organismo por via respiratória, dérmica ou digestivas, podem estar na forma de: fumos, poeiras, neblinas névoas, gases ou vapores.

São as contaminações a que está sujeito o trabalhador quando exposto aos agentes presentes no processo e que ocupam seu ambiente ocupacional. São os riscos causados principalmente pela exposição aos agentes emanados do processo de transformação como: poeiras, fumos, névoas.

### **4.3. RISCOS BIOLÓGICOS**

São os riscos causados por: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus entre outros.

Riscos por exposição a agentes biológicos, em unidades de processamento com genética, hospitais, laboratórios de análises e de produção, em nosso caso veremos apenas os agentes decompositores causadores de gases venenosos.

Estes riscos quando em uma planta industrial passível de decomposição orgânica, tem causado inúmeras mortes e intoxicações graves, e é facilmente solucionada com um processo de ventilação que mantenha a taxa de oxigênio respirável dentro dos padrões para o trabalhador que ingresse na área.

## **5. MECANISMOS DE PENETRAÇÃO NO ORGANISMO HUMANO.**

### **5.1.ABSORÇÃO**

O poluente Ocupacional, ao entrar em contato com a pele, órgão de maior superfície do corpo humano, pode ser absorvido causando diversas formas de alergias, ulcerações, dermatoses e outras doenças ocupacionais que atingem este tecido.

### **5.2.INALAÇÃO.**

O trato respiratório é a via mais importante pela qual os agentes químicos entram no organismo. A grande maioria das intoxicações ocupacionais que afetam a estrutura interna

do corpo é ocasionada por se respirarem substâncias contidas no ar. Essas substâncias podem ficar retidas nos pulmões ou outras partes do trato respiratório e podem afetar esse sistema, ou passar através dos pulmões a outras partes do organismo, levadas pelas células fagocitárias.

A relativa enorme superfície do pulmão (90 m<sup>2</sup> de superfície total e 70 m<sup>2</sup> de superfície alveolar), em conjunto com a superfície capilar (140 m<sup>2</sup>), com seu fluxo sanguíneo contínuo, exerce uma ação extraordinária de absorção de determinadas substâncias presentes no ar inspirado. Apesar dessa ação, existem diversas substâncias industriais importantes que, mediante uma combinação firme com os componentes do tecido pulmonar, evitam sua solubilização pelo sangue ou a redução fagocitárias. Por exemplo, sílica e berílio. Nesses casos de resistência à solubilização ou à remoção, pode-se apresentar irritação, inflamação, fibrose, alterações malignas e sensibilização alérgica.

### **5.3.INGESTÃO.**

A intoxicação por essa via é muito menos comum, já que a frequência e o grau de contato com os agentes tóxicos depositados nas mãos, alimentos e cigarros é muito menor que na inalação. Por isso, somente substâncias altamente tóxicas como o chumbo, o arsênico e o mercúrio podem causar preocupações neste sentido.

O trato gastrointestinal pode ser visto como um tubo através do corpo, começando na boca e terminando no ânus. Apesar de estarem dentro do organismo, seus conteúdos estão essencialmente externos aos fluídos do corpo (sangue e linfa). Por isso, os agentes tóxicos no trato gastrointestinal podem produzir um efeito na superfície da mucosa que o reveste sendo absorvidos através dessa mucosa do trato gastrointestinal.

Substâncias solúveis em água como, por exemplo, álcool e nitroglicerina poderão ser absorvidos através da mucosa bucal, se permanecer certo tempo na boca. Em condições normais, não há absorção através das mucosas da boca e do esôfago, pois o tempo de permanência de um agente tóxico, nessas porções do trato digestivo, é muito curto.

No estômago, o agente tóxico entra em contato com substâncias estomacais preexistentes (partículas de alimento e mucinas gástricas) e secreções (pepsina, lipase gástrica), além do ácido clorídrico (PH 0-1). São absorvidos somente os parcialmente solúveis em água e a absorção será tanto mais rápida quanto menos alimento houver no estômago.

No duodeno, onde o PH varia de 12 a 14, dada à presença de soda cáustica (Na OH) e sais biliares, os agentes tóxicos solúveis em água e cujas moléculas não são grandes, podem ser absorvidos. A saponificação de substâncias no duodeno pode levar a uma parcial assimilação das mesmas.

No intestino grosso, as substâncias solúveis em água podem ser absorvidas, e a ação de bactérias pode levar à formação de moléculas assimiláveis.

A via digestiva contribui, em forma passiva, para a ingestão de substâncias tóxicas inaladas. A porção que se deposita na parte superior do trato respiratório é arrastada para cima pela ação ciliar, e é posteriormente engolida, ingressando no organismo.

Resumindo, a absorção de um tóxico pelo sangue, através do trato gastrointestinal é baixa, devido aos seguintes fatores:

Os alimentos e líquidos misturados com o tóxico, contribuem para diluí-lo, e reduzem a sua absorção, devido à formação de material insolúvel.

O intestino possui certa seletividade que tende a impedir a assimilação de substâncias, ou limitar a quantidade absorvida.

Depois de ser absorvido pela corrente sangüínea, o material tóxico vai diretamente ao fígado, que, metabolicamente altera, degrada e torna inócua a maior parte das substâncias.

### **6. MAPA DE RISCOS.**

O mapa de riscos da empresa contemplado no PPRA deve levar em conta todos os riscos do processo e em base destes todos os particulados, gases vapores causadores de emissões ocupacionais que gerem adicional de insalubridade, ou de periculosidade, devem merecer estudo que contemple coletivamente todos os ambientes com um eficiente e bem dimensionado sistema de controle de exaustão localizada.

#### **6.1. MATÉRIA PRIMA.**

O estudo das matérias primas são de fundamental importância, uma vez que o conhecimento de suas características físico químicas, já nos dão além dos procedimentos de manuseio e estocagem, informações quanto as suas propriedades no processo.

### 6.2. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS.

Identificar, qualificar e quantificar os riscos, é função do engenheiro de segurança, acessorado pelos técnicos de segurança, bem como os profissionais envolvidos no processo produtivo, estes elementos é que darão a base científica para um programa de implantação das medidas coletivas no ambiente ocupacional.

### 6.3. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

#### **Federal, Estadual ou Municipal e MTB.**

A preocupação final é atender aos padrões fixados pelas autoridades competentes, descartando no mínimo o valor teto, evitando-se, deste modo, as demandas judiciais que hoje inundam os tribunais. Estas simplesmente deixarão de existir porque não haverá fundamento legal para embasar o processo.

Quanto ao ambiente interno onde estão os trabalhadores expostos, devem ser observadas as Normas Regulamentadoras, especificamente a NR 15. que define os limites máximos que pode estar exposto o operador, sem o comprometimento de sua saúde.

Após o tratamento adequado o ar carreador, ao ser descartado na atmosfera, devera obedecer aos padrões preconizados pelos órgão controladores, Ibama e os Estaduais.

### 7. PROTEÇÃO DO TRABALHADOR.

Como vimos, através dos anos após o advento da revolução industrial, o trabalho, trouxe problemas aos operários, que de alguma forma precisaram ser protegidos, para manter um mínimo de integridade durante sua jornada de trabalho, os conceitos que nos chegaram e adotados pelas normas regulamentadoras são:

#### **7.1.EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.**

Os trabalhadores em função de suas atividades deverão estar protegidos por EPI, de acordos com as NR.

Os Equipamentos de Proteção Individual, deverão ser especificados em função da atividade e por profissionais conhecedores de suas características e normas regulamentadoras.

***Segundo a nova legislação de aposentadorias especiais, o ônus de seu financiamento é para as atividades comprovadamente de riscos ambientais definidos no decreto 2172 anexo IV, e a empresa ao fornecer EPI, para seus funcionários, esta atestando sua***

responsabilidade no processo e pagando por isso através da “alíquota de financiamento”, sendo doravante responsabilizada pelos casos em tela.

## **7. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO**

### **7.1. COLETIVA.**

A proteção coletiva visa resguardar a todos os envolvidos no processo bem como as instalações do complexo, pois algumas formas de contaminantes podem causar danos ao patrimônio quando mal administrados, como é o caso de incêndios e explosões de grandes dimensões com mortes e estropiados, paralisações etc.

Neste trabalho, nos ateremos aos controles de riscos passíveis com processos de ventilação industrial.

#### **7.1.1. VENTILAÇÃO INDUSTRIAL.**

##### **INTRODUÇÃO**

A Ventilação de operações, processos e equipamentos, dos quais emanam contaminantes, tem se tornado, mais modernamente, uma importante ferramenta no campo de controle da poluição do ar. O controle adequado da poluição do ar tem início com uma adequada ventilação das operações e processos poluidores da atmosfera, seguindo-se uma escolha adequada de um equipamento para a coleta dos poluentes captados pelo sistema de ventilação. A ventilação tem sido utilizada tradicionalmente no campo da higiene do trabalho não só para evitar a dispersão de contaminantes no ambiente industrial como também para promover a diluição das concentrações de poluentes e para a manutenção e promoção do conforto térmico. Em qualquer dos campos de utilização, a importância da ventilação industrial é de grande amplitude, e seus conceitos básicos devem ser bem conhecidos e sedimentados para possibilitar sua adequada utilização.

#### **7.1.2. VENTILAÇÃO GERAL DILUIDORA.**

A ventilação geral diluidora é o método de insuflar ou exaurir ar em um ambiente ocupacional, ou ambos, afim de promover uma redução na concentração de poluentes nocivos. Essa redução ocorre, uma vez que, ao introduzirmos ar limpo, ou não poluído, em um ambiente contendo certa massa de um determinado poluente, faremos que essa massa seja dispersada ou diluída em um volume maior de ar, reduzindo, portanto, a concentração desses poluentes. A primeira observação a ser feita é a de que esse método de ventilação não impede a emissão dos poluentes para o ambiente de trabalho, mas simplesmente dilui esses poluentes.

A alternativa a esse tipo de ventilação é a ventilação local exaustora (vista em seguida), que capta os poluentes junto à fonte de emissão antes que sejam emitidos para o ambiente ocupacional. Este último método é sempre preferível à ventilação geral diluidora, especialmente quando o objetivo do sistema de ventilação é a proteção e saúde do trabalhador.

Em casos onde não é possível ou não é viável a utilização da local exaustora, a ventilação geral pode ser usada. Os objetivos de um sistema geral de ventilação geral diluidora podem ser:

Proteção à saúde do trabalhador - reduzindo a concentração dos poluentes nocivos abaixo de um certo limite de tolerância biológica;

Segurança do trabalhador e do patrimônio- reduzindo a concentração de poluentes explosivos abaixo dos limites de explosividade e de infalibilidade;

Conforto e eficiência do trabalhador - pela manutenção da temperatura e da umidade do ar do ambiente.

Proteção de materiais e equipamentos - mantendo condições atmosféricas adequadas (impostas por motivos tecnológicos).

A ventilação geral pode ser fornecida pelos seguintes métodos:

Insuflação e exaustão naturais.

Insuflação mecânica e exaustão natural.

Insuflação natural e exaustão mecânica.

Insuflação e exaustão mecânicas.

### **7.1.3. VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA.**

As medidas de ventilação local exaustora nos processos de geração de pó, além de usar menores vazões, evitam que o pó se disperse no ambiente, formando depósitos indesejáveis sobre estruturas, tubulações e muitos outros locais de difícil acesso, porém, com enorme potencial de incêndio e explosões.

Desta forma, medidas devem ser observadas no sentido de se adequar um eficiente sistema exaustor para os locais onde haja formação de pó. Estas medidas quando tomadas na fase projeto são as que melhor satisfazem, além de minimizar o custo de implantação, pois evitam arranjos improvisados e pouco eficientes, entretanto em uma planta existente, um bom projetista poderá com bom senso conciliar sistemas seguros.

O destino dos pós capturados devem ser objeto de estudo entre a empresa e o projetista em função de seu aproveitamento ou descarte.

É importante também nesta fase conciliar o problema das emissões, após o tratamento, pois estes, quando não atendam aos padrões legais, poderão ser objeto de demandas judiciais, pela comunidade vizinha às instalações.

A ventilação local exaustora tem como objetivo principal a proteção da saúde do trabalhador, uma vez que capta os poluentes de uma fonte (gases, poeiras, vapores etc.) antes que os mesmos se dispersem no ar do ambiente de trabalho, ou seja, antes que atinjam a zona de respiração do trabalhador.

De forma indireta, a ventilação local exaustora também influi no bem estar, na eficiência e na segurança do trabalhador, por exemplo, retirando uma parcela do calor de convecção liberado por fontes quentes que eventualmente existam. Também no que se refere ao controle de poluição do ar na comunidade, a ventilação local exaustora tem papel importante. A fim de que os poluentes emitidos por uma fonte possam ser tratados em um equipamento de controle de poluentes (filtros, ciclones, lavadores, precipitadores etc.), eles têm que ser capturados e conduzidos a esses equipamentos, e isso, em um grande número de casos, é realizado por um sistema de ventilação local exaustora.

Um bom sistema de ventilação visa equacionar o problema, sob os aspectos de segurança contra incêndios e explosões, higiene ocupacional, e controle de emissões externas, sem deixar de apresentar, porém, um custo final viável e adequado em que, cuidados devem ser tomados para que se atinja o equacionamento do problema devendo a solução correta das medidas senadoras abrangerem os diversos parâmetros legais.

### 7.3. CUIDADOS NO PROJETO

Entre os cuidados a observar quando se projetar um sistema de ventilação local exaustora, para evitar surpresas podemos citar:

#### **7.4. ESTADO FÍSICO DO POLUENTE**

Para a coleta de gases e vapores, os equipamentos de controle mais usualmente utilizados são as torres de absorção, os leitos de adsorção, os condensadores e os incineradores. A coleta de material particulado, sólido ou líquido, é em geral feita com coletores inerciais, coletores centrífugos, lavadores, filtros e precipitadores eletrostáticos, porém devem ser observadas as características de poluente.

#### **7.5. GRAU DE LIMPEZA DESEJADO**

A eficiência de coleta, em função dos regulamentos limitantes da quantidade do poluente emitido que pode ser emitida, é um dos fatores importantes a ser considerado. A eficiência dos equipamentos de controle dependem de várias propriedades do poluente e do gás carreador. A escolha deve ser feita em função do que é requerido em termos de eficiência final do sistema.

#### **7.6. CARACTERÍSTICAS DO POLUENTE.**

##### **7.6.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA**

Só merece consideração quando afeta as propriedades físicas e químicas do gás carreador. As propriedades químicas são importantes quando há a possibilidade de ocorrerem reações químicas entre o gás carreador, o contaminante e o coletor.

##### **7.6.2. TEMPERATURA**

As principais influências da temperatura são sobre o volume do gás carreador e efeitos sobre os materiais de construção do coletor. O volume tem conseqüências sobre o tamanho do coletor que, dessa forma, provocará alterações no custo do equipamento. A temperatura também afetará a viscosidade e a densidade, que, por sua vez, afetará o rendimento da coleta.

##### **7.6.3. VISCOSIDADE**

As principais influências da viscosidade se relacionam com o aumento da potência requerida para ignição, e com a alteração que provocará na eficiência em coletar do material particulado, empastando o equipamento e tornando difícil sua manutenção.

##### **7.6.4. UMIDADE**

Alta umidade contribui para empastamento das partículas sobre o coletor, principalmente coletores inerciais, centrífugos e filtros, provocando seu entupimento. Pode, ainda, agravar os problemas de corrosão, além de ter grande influência sobre a resistividade elétrica das partículas e, portanto, em sua precipitação eletrostática. Em adsorção, pode agir como fator limitantes da capacidade do leito se este absorver vapor de água.

#### **7.6.5. COMBUSTIVIDADE.**

Quando um gás carreador é inflamável ou explosivo, algumas precauções especiais devem ser tomadas. A principal é assegurar que se esteja acima do limite superior de explosividade ou abaixo do limite inferior de explosividade da mistura. Nesses casos, lavadores são preferidos para a captura e separação dos poluentes, e precipitadores eletrostáticos raramente usados.

Importante também, é existir a possibilidade de se eliminar os de poluentes por incineração, sendo, portanto mais um fator a considerar a fim de serem evitados os riscos de explosão.

#### **7.6.6. REATIVIDADE QUÍMICA**

A reatividade química é importante em alguns casos, como por exemplo, quando se filtra um gás contendo compostos de flúor com filtros de lã de vidro, o que danifica os mesmos. Em geral, deve-se evitar que haja reação entre o gás e o coletor, de formas a não danificá-lo.

A reatividade química constitui-se num fator que pode ser utilizado na coleta do contaminante, por exemplo, na absorção química. Contudo, pode criar problemas quando, o contaminante reage com o material de construção do coletor danificando o mesmo.

#### **7.6.7. CARGA**

A carga elétrica, ou concentração do poluente, na entrada do equipamento de controle, e suas variações, afetam diferentemente os diversos tipos de coletor. Assim é que, a eficiência de coleta de ciclones aumenta com a carga, mas cresce também a possibilidade de entupimento daqueles. Alguns equipamentos exigem até mesmo a presença de pre-separadores, para evitar a sobrecarga na operação.

#### **7.6.8. HIGROSCOPICIDADE**

É importante por influir na possibilidade de entupimento (principalmente em coletores inerciais, centrífugos e filtros) por formação de pasta devido à absorção de umidade pelas partículas.

## **7.7. CAPTOR**

Um bom captor é aquele que consegue aspirar o máximo de substâncias presentes, com a menor vazão de ar, pois isto implica no porte do equipamento, potência absorvida e tamanho dos dutos de transporte, sendo, entretanto, indispensável que capture o máximo de substâncias indesejáveis. Deve também ser projetado para não prejudicar a operação, manutenção e visibilidade do operador, observando-se, porém, que as concentrações fiquem fora dos limites de explosividade.

Os captores podem ser;

**7.7.1.** enclausurastes: este tipo possui todos os lados fechados, inclusive o teto, tendo apenas a saída dos poluentes por duto.

**7.7.1.2.** podem constituir-se em cabinas fechadas, semelhantes ao enclausurante, porém nestes o operário trabalha confinado dentro da mesma.

**7.7.1.3.** captores podem ainda ser do tipo local, sendo colocados do lado de fora da fonte dos poluentes. Tais captores incluem aberturas na sucção, localizadas próximas a zona de emissão dos poluentes, em processos ou operações poluidoras que não permitem o enclausuramento.

A vazão do ar exaurida pelo captor deve ser tal, que seja capaz de arrastar todos os poluentes gerados pela fonte, mas não tão elevada que possa arrastar a matéria prima do processo.

## **7.8. REDE DE EXAUSTÃO:**

A tubulação condutora do ar dos pontos ao sistema de separação deve ser bem dimensionada, para que não haja depósitos de material ao longo da mesma, nem que haja formação de eletricidade estática; deve ser provida de janelas de segurança e portas de inspeção. As velocidades de controle devem ser bem definidas para não usar potência em demasia, nem tão baixas que impliquem na ocupação de grandes áreas. Devem ser resistente aos esforços mecânicos das pressões envolvidas, dilatações, aterramento, etc.

Deve ser ainda equilibrada com raquetes ou diafragmas para que o fluxo de ar seja compatível em qualquer posição da linha.

## **7.9. EQUIPAMENTO DE SEPARAÇÃO:**

### **Estado físico do poluente**

Chamamos a atenção aos elementos do projeto relativos ao comportamento de materiais que são capturados em um sistema de ventilação local exaustora, sendo que as mesmas recomendações são válidas para o projeto dos separadores ou coletores dos poluentes, deve ser compatível e seguro quanto ao produto em questão, estar localizado fora do ambiente fabril, ser seguro contra explosões e incêndios.

Os poluentes exauridos do ambiente de trabalho necessitam serem tratados de forma adequada para evitar sua emissão na atmosfera, criando problemas de poluição aérea.

A coleta do poluente pode ser feita por uma série de equipamentos projetados especificamente para este fim. A escolha do equipamento de controle que melhor atenda ao processo dependerá das propriedades do poluente, ver cuidados em **estado físico do poluente** e tradicionalmente é definido pelo bom senso do projetista, que verificará se tal equipamento adequar-se não só a realidade econômico-financeira da empresa, como se é compatível com o momento em que o país vive, sem esquecer das emissões que são controladas por órgão ambientais locais e federais.

### **7.9.1. VIA SECA:**

Os equipamentos via seca, visam capturar o resíduo em sua forma original para posterior aproveitamento. Na indústria de rações há locais de interesse, devido ao custo da matéria prima envolvida, podendo, ainda, ser capturados nesta forma, por requererem equipamentos mais simples, como as câmaras inerciais, os ciclones separadores, etc. Em casos mais sofisticados, onde o benefício justifique, podem-se usar equipamentos mais nobres, como os precipitadores eletrostáticos, os filtros de mangas com limpeza a jato pulsante, etc.

A literatura técnica, bem como nos fabricantes destes equipamentos existem recomendações e experiência para defini-los, quanto a eficiência de coleta, suas características físico químicas, e outros itens de interesse da planta.

### **7.9.2. VIA MISTA:**

Materiais de fina granulometria e de baixa densidade, apresentam dificuldade de separação nos equipamentos tradicionais, deixando passar à atmosfera externa grandes quantidades de

finos, causando indesejáveis emissões. Nestes casos, nossa recomendação é abater o máximo via seca, que será recuperado para o processo, e o resíduo tratar via úmida para atender aos padrões de emissão.

### **7.9.3. VIA ÚMIDA:**

Materiais finamente pulverizados ou gasosos, que não apresentem interesse comercial de aproveitamento, devem ser sempre que possível, em função de suas características físico-químicas serem tratados com lavagem. Para tal, a literatura clássica possui uma grande gama destes equipamentos, e que são os de menor custo inicial e operacional.

## **8. OBSERVÂNCIA DAS EMISSÕES EXTERNAS**

A preocupação final é atender aos padrões fixados pelas autoridades competentes, descartando no mínimo o valor teto à atmosfera externa ao processo, evitando-se, deste modo, as demandas judiciais que hoje inundam os tribunais. Estas simplesmente deixarão de existir porque não haverá fundamento legal para embasar o pedido.

Conforme legislação, Federal, Estadual ou Municipal e do Ministério do Trabalho, os ambientes internos tem que ser salubres, e os externos preservados contra emissões indesejáveis. Face a isto, a preocupação final é atender aos padrões fixados pelas autoridades competentes, quanto às emissões aéreas.

Quanto ao ambiente interno onde estão os trabalhadores expostos, devem ser observadas a Norma Regulamentadora, especificamente a **NR 15** que define os limites máximos que pode estar exposto o operador durante sua jornada de trabalho, sem o comprometimento de sua saúde e integridade física.

## **9. DESTINO DOS RESÍDUOS**

Este item é de vital importância e deve ser analisado levando em consideração o risco/benefício (uma explosão ou incêndio, em troca do aproveitamento de um pouco de material), pois quando é desejo em ser reaproveitado, implicarão em sistemas secos, equipamentos estes mais suscetíveis de riscos de incêndio e explosão, que deverão prever sistemas de extinção de incêndios, sensores de explosão e portas de alívio de pressões.

Por outro lado, algumas plantas vendem estes resíduos para os agricultores vizinhos, que fazem compostagem orgânica, reduzindo a quantidade de insumos necessários para o desenvolvimento de suas lavouras.

Outra destinação que está se desenvolvendo em plantas que disponham de tratamento de efluentes líquidos, consiste em usar este material orgânico rico, em seus bio-digestores para geração de gás combustível, limpo, impolúvel e que é queimado nas caldeiras de geração de vapor.

Hoje temos ainda quando da possibilidade em queimar os resíduos orgânicos não derivados do petróleo, obtendo de organismos internacionais uma cota paga pelos países desenvolvidos definida como “credito de carbono”, sendo que algumas empresas já tem sido beneficiadas com este recurso na queima de resíduos industriais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Klaassen C.D. (1991) Bases Farmacológicas da Terapêutica Toxicologia Editora Guanabara Koogan AS., Editora Guanabara Koogan SA., 8ª. Edição.
2. Mesquita A. L.S., Guimarães F. A ., Nefussi N., (1985), Engenharia de Ventilação Industrial 1ª. Reimpressão Editora W. Roth & Cia. Ltda.
3. Buffalo New York (1970) Fan Engineering “Buffalo Forge” Editora Wm. J. Keller, Inc. 17ª. Edição
4. Macintyre A . J. (1990) Engenharia de Ventilação Industrial Editora Guanabara Koogan SA., 2ª. Edição
5. Fire Protection Handbook Editora Mapfre, S. A 2ª. Edição trad. Da 15ª. ed. USA
6. ACGIH (1970) Industrial Ventilation Editora Edwards Brothers Inc. 11ª. Edição
7. Nascimento E.S. (1991) Segurança e Medicina do Trabalho Editora Gráfica Fundacentro 31ª. Edição
8. Engenharia de Segurança do Trabalho Notas de aula.
9. Prevenção e Controle De Riscos em Máquinas e equipamentos
10. Higiene do trabalho
11. Proteção do Meio Ambiente
12. Proteção contra Incêndios e Explosões
13. Doenças do Trabalho
14. Legislação e Normas Técnicas
15. Jornal Zero Hora (19/03/97 pg. 58, 16/07/97 pg.61)
16. Revista Proteção trabalhos publicados 1996 ate 2007 vide site da revista.
17. Revista O Laudo
18. Segurança Química, Fundamentos de Toxicologia Aplicada
19. Explosões com Poeiras. [www.anest.org.br/noticias/explosoes\\_poeiras](http://www.anest.org.br/noticias/explosoes_poeiras)