

COMPOSIÇÃO DO AR E IMPUREZAS

O ar atmosférico é composto por vários gases. Uma análise nas camadas de ar seco e limpo ao nível do mar pode revelar uma composição de 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio, 1% de argônio, e 0,03% de dióxido de carbono. Também estariam presentes traços de hidrogênio, hélio e ozônio, além de vapor d'água e matéria sólida suspensa, microscópica e submicroscópica.

A composição do ar pode ser alterada acidentalmente ou deliberadamente. Em alguns ambientes, como estufas de plantas minas e túneis, a taxa de concentração do oxigênio é tão baixa que pode impedir o ser humano de permanecer consciente e até mesmo sobreviver. Em espaços confinados com alta taxa de concentração de pessoas, o dióxido de carbono expelido pela respiração normal das pessoas deve ser removido e uma reposição de oxigênio deve ser feita. É o caso de submarinos por exemplo. Pilotos de avião que atingem grandes altitudes são expostos a pressões atmosféricas baixas, e precisam de sistemas que aumentem a concentração de oxigênio. Em grandes profundidades marítimas os mergulhadores necessitam de maiores concentrações de hélio e diminuição das taxas de nitrogênio e até mesmo oxigênio, em alguns casos.

Classificação das Impurezas do Ar

O ar possui quantidades variáveis de matéria. Essa matéria pode ser gerada por processos naturais ou pela atividade humana. As mudanças naturais na concentração do ar são menores do que aquelas provocadas pela atividade humana obviamente.

Impurezas fabricadas pelo homem são muitas e variadas, originadas de inúmeras áreas da atividade humana. Usinas termoelétricas, transporte, processos industriais, construção, mineração e agricultura geram grandes quantidades de impurezas. As impurezas do ar que criam problemas maiores em ambientes fechados são, entre outros fumaça de cigarro, formaldeído e bons metálicos (impurezas radioativas).

As impurezas do ar podem receber as seguintes classificações:

- podem ser particuladas ou gasosas;
- orgânicas ou inorgânicas;
- visíveis ou invisíveis;
- submicroscópicas, microscópicas ou macroscópicas;
- tóxicas ou inertes;
- estáveis ou instáveis.

Existem outras classificações, que levam em conta a fase do contaminante ou seu processo de formação:



- poeira, condensações (livre tradução para “fumes”, palavra inglesa que define sólidos formados a partir de gases condensados) e fumaça (vapores provenientes de combustão completa ou incompleta de materiais; podem conter partículas sólidas ou líquidas);
- névoas ou suspensões de partículas líquidas;
- vapores e gases.
- Poeira-Partículas sólidas projetadas no ar por fontes naturais como vento, erosão do solo, demolição, deterioração dos materiais de construção e atividades humanas como na indústria na construção civil e outras.

Partículas não são classificadas como poeira se seu tamanho for inferior a 100µm de diâmetro (100 milésimos de metro, ou 1 décimo de milímetro). Poeira pode ter origem mineral, tal como rochas e metais; vegetais, tal como grãos, pólen, lascas de madeiras e fiapos de algodão; e animais, como lã, plumas, pelos, seda e couro. (Os materiais apresentados como poeira podem parecer grandes demais para ser considerados poeiras, mas a classificação se refere a partículas desses materiais, maiores que 100 µm de diâmetro).

Condensações ou “fumos” são partículas sólidas formadas a partir de condensações de vapores de materiais fundidos e geralmente são oxidados, devido à grande reatividade do material finamente dividido. Fumos podem também ser formados por sublimação, destilação ou reação química. Tais processos criam partículas menores que 1µm de diâmetro. O “fumo” acumulado pode produzir camadas espessas de depósitos no ambiente.

Fumaça são partículas suspensas menores, de natureza líquida ou sólida, produzidas por, combustão incompleta de substâncias orgânicas tais como tabaco, madeira, óleo e outros materiais carbonados. O termo é aplicado quando se trata de uma mistura de partículas sólidas, líquidas, e produtos gasosos. A média de tamanho das partículas fica entre 0,1 e 0,3µm.

A Fumaça de cigarro possui uma gama de partículas líquidas de menor tamanho, de 0,01 a 1,0µm (diâmetro médio de 0,5µm). Carregam numerosos gases, alguns tóxicos, como monóxido de carbono.

Impurezas biológicas- Vírus, bactérias, pólen e fungos.

Vírus podem ter tamanho de 0,003 a 0,6 µm, contudo, esses organismos costumam se agrupar em colônias ou se atracar com outras partículas maiores de poeira.

Algumas bactérias podem ter tamanhos de até 5µm de diâmetro, como partículas de poeira. Fungos possuem tamanhos de 10 a 30µm, enquanto pólen chega a 100µm, com as variedades mais comuns na faixa de 20 a 40µm de diâmetro.



Névoas ou partículas líquidas suspensas são substâncias que estão na fase líquida na pressão atmosférica normal e podem carregar impurezas biológicas agregadas.

Vapores e gases - Os termos são usados para definir o estado ou fase de uma substância. Gás normalmente é um termo usado para definir uma mistura exceto ar atmosférico, que existe no formato gasoso debaixo de pressão atmosférica, como oxigênio, hélio e nitrogênio. Vapor é um termo usado para definir substância que existe tanto na forma líquida como gasosa debaixo de pressão atmosférica normal.

Grupos Principais

Dentro das definições acima citadas, podemos analisar alguns grupos principais de impurezas atmosféricas:

Poluição industrial - Pode surgir no formato de poeira, fumaça, névoa, vapores ou gases. Essas impurezas devem ser controladas na fonte, durante sua produção, sendo diminuídas o máximo possível. Aplicação de procedimentos limpos e ambientalmente corretos atualmente contribui muito para minimizar a geração de resíduos na indústria, e conseqüentemente a poluição.

Para adequar-se às normas de segurança e saúde ocupacional em recinto ou área de trabalho qualquer, deve-se conhecer o tipo de impureza, sua concentração e o tempo máximo de exposição que pode ser sofrido por um trabalhador ou ocupante do recinto sem que haja danos à saúde do mesmo. Esses limites são impostos pela legislação específica.

Tabela 1- Limites máximo e mínimos de inflamabilidade de algumas substâncias

Gás ou Vapor	FLASH POINT (oC)	LIMITES (% sobre volume)	
		Mínimo	Máximo
ACETONA	-18	2,6	12,8
AMÔNIA	GÁS	16	25
BENZENO	-11	1,3	7,1
n-BUTANO	GÁS	1,9	8,5
CO	GÁS	12,5	74
DICLOROETILENO	6	9,7	12
DIETÍLER	-45	1,9	48
ÁLCOOL ETÍLICO	13	4,3	19
ETILENO	GÁS	3,1	32
GASOLINA	-43	1,4	7,6
HIDROGÊNIO	GÁS	4,0	75
ÁLCOOL METÍLICO	11	7,3	36
GÁS NATURAL	GÁS	3,8	17



PROPANO	GÁS	2,2	95
TOLUENO	4	1,2	71
NAFTA	10	0,9	6,7



TABELA 2 - Fontes possíveis concentrações, e razão de concentração ambiente interno para externo de algumas substância poluentes.

SUBSTÂNCIA POLUENTE	FONTES INTERNAS DE POLUIÇÃO	POSSÍVEIS CONCENTRAÇÕES INTERNAS	RAZÃO CONCENTRAÇÃO INT./EXT.	LOCAL
CO		100 MG/KG	>>1	ESCRITÓRIOS, CASAS LOJAS
PARTÍCULAS RESPIRÁVEIS	CIGARROS, AEROSSOL, SPRAY	100/500ug/m3	>>1	BARES, CASAS, LOJAS, ESCRITÓRIOS
VAPORES ORGÂNICOS	COMBUSTÃO, SOLVENTES	NA	>1	BARES, CASA, LOJAS, ESCRITÓRIOS, HOSPITAIS
NO2	COMBUSTÃO, MOTORES AQUECIMENTO, CIGARROS	200A 1.000ug/m3	>>1	CASAS
SO2	SISTEMA DE AQUECIMENTO	20ug/m3	<1	
SULFATO	FÓFOROS, GÁS DE FOGÃO	5ug/m3	<1	CASAS, ESCRITÓRIOS
FORMALDEÍDO	ISOLAMENTO, CARPETES	0,05 A 1,0mg/kg	>1	CASAS, ESCRITÓRIOS
POLUENTES RADIATIVOS	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO, ÁGUA	0,1 A 200mCi/m3	>>1	CASA, PRÉDIOS
ASBESTO	ISOLAMENTO TÉCNICOS	<10 5 fibras por m3	1	CASAS, ESCRITÓRIOS

Gases vapores inflamáveis - O uso de materiais inflamáveis é absolutamente não recomendável, contudo em alguns ambientes e processos industriais eles são inevitáveis.

Para garantir a segurança durante seu uso, recomenda-se a ventilação adequada para garantir a diluição dos gases e diminuir sua concentração, além de outras precauções que devem ser tomadas, como a eliminação de pontos de ignição (lâmpadas adequadas, proteção de motores) e o uso de alarmes automáticos e sistemas de extintores automáticos de incêndio.

Resumindo: deve-se primeiramente evitar que o vapor ou gás inflamável atinja níveis de mistura perigosos com o ar. E isto só pode ser feito com a ventilação do ambiente.

Para obter êxito neste tipo de providência, os seguintes itens devem ser considerados:

- 1) Manter, como meta de segurança, uma concentração de no máximo 25% do limite mínimo de mistura inflamável da substância. Toda substância possui um limite mínimo e máximo de mistura com o ar, em que se torna inflamável. Acima do limite máximo e abaixo do limite mínimo, a mistura não é inflamável.



- 2) Nos locais ocupados por pessoas o sistema deve proporcionar níveis máximos de concentração de poluentes inflamáveis tendo como objetivo proporcionar um ambiente saudável para os ocupantes. As concentrações exigidas para ambientes abaixo dos limites considerados tóxicas são bem menores que o limite mínimo de inflamabilidade.
- 3) Localização apropriada dos equipamentos de exaustão e ventilação, conforme a maneira tal qual a mistura inflamável é retirada do ambiente. Deve ser prevista a possibilidade de alterações na densidade do composto e os riscos de explosão. A distribuição do ar nos dutos de insuflamento deve ser bem planejada para garantir a diluição correta das substâncias inflamáveis e o ponto de captação de ar também deve ser observado quando à possibilidade de impurezas.

Poluição do ar - Sua origem está principalmente em processos industriais. As tecnologias atuais permitem que seu controle seja feito na fonte, ou seja, durante o processo que resultou no surgimento do resíduo.

De qualquer forma produção 100% limpa ainda é tecnologicamente impossível em diversos processos industriais, e o tratamento ambientalmente correto, emissões gasosas e particuladas de um processo, são economicamente inviáveis na maioria dos casos.

A Tabela 2 fornece algumas fontes de poluição e suas substâncias, bem como as prováveis concentrações e os ambientes onde ocorrem.

Indoor Air Quality (Qualidade do Ar Interno)

É um dos assuntos mais debatidos nos meios de comunicação quando se trata de ar condicionado. Os profissionais da área devem estar atentos a essa nova tendência, principalmente com o aumento no rigor da lei e das normas de regulamentação. Conhecer basicamente os poluentes e suas fontes é essencial.

(FONTE DE PESQUISA: ASHRAE HANDBOOK OF FUNDAMENTALS,1997)

