

# TOXIDADE E CONCENTRAÇÃO LETAL

## **Conceitos**

### **Ácido**

São compostos constituídos de hidrogênio e um ou mais elementos e que, em presença de alguns solventes ou água, reage com a produção de íons hidrogênio ( $H^+$ ).

### **Agentes Oxidantes**

São agentes químicos que desprendem oxigênio e favorecem a combustão.

### **Barreira Química**

São dispositivos ou sistemas que protegem o operador do contato com substâncias químicas irritantes, nocivas, tóxicas, corrosivas, líquidos inflamáveis, substâncias produtoras de fogo, agentes oxidantes e substâncias explosivas.

### **Base**

São substâncias capazes de liberar íons hidroxilo ( $OH^-$ ), quando em reação.

### **Equipamentos de Proteção Individual - EPI**

São equipamentos, de uso estritamente pessoal, utilizados para prevenir e/ou minimizar acidentes (botas, luvas, protetores faciais, etc.). É regulamentado pela Portaria 3214-NR-6 do Ministério do Trabalho de 08/06/78, que prevê a distribuição gratuita desses equipamentos, competindo ao trabalhador usá-los e conservá-los.

### **Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC**

São equipamentos de uso coletivo, utilizados para prevenir e/ou minimizar acidentes (extintores de incêndio, lava-olhos, etc.).

### **Líquidos Inflamáveis**

São agentes químicos que, a uma temperatura igual ou inferior a  $93^{\circ}C$ , desprendem vapores inflamáveis.

### **Ponto de Auto-Ignição**

É a temperatura mínima em que ocorre uma combustão, independente de uma fonte de calor.

#### Ponto de Combustão

É a menor temperatura em que vapores de um líquido, após inflamarem-se pela passagem de uma chama piloto, continuam a arder por 5 segundos, no mínimo.

#### Ponto de Fulgor

É a menor temperatura em que um líquido libera suficiente quantidade de vapor para formar uma mistura com o ar passível de inflamação, pela passagem de uma chama piloto. A chama dura no máximo 1 segundo.

#### Substâncias Corrosivas

São agentes químicos que causam destruição de tecidos vivos e/ou materiais inertes.

#### Substâncias Explosivas

São agentes químicos que pela ação de choque, percussão, fricção, produzem centelhas ou calor suficiente para iniciar um processo destrutivo através de violenta liberação de energia.

#### Substâncias Irritantes

São agentes químicos que podem produzir ação irritante sobre a pele, olhos e trato respiratório.

#### Substâncias Nocivas

São agentes químicos que por inalação, absorção ou ingestão, produzem efeitos de menor gravidade.

#### Substâncias Produtoras de Fogo

São agentes químicos sólidos, não explosivos, facilmente combustíveis, que causam ou contribuem para a produção de incêndios.

#### Substância Química

(Agente químico, agente tóxico, toxicante, substância tóxica, xenobiótico)

É todo o agente que contém uma atividade potencial intrínseco, capaz de interferir em um sistema biológico levando a um dano, lesão ou injúria, quando absorvido pelas diversas vias de penetração.

A atividade biológica intrínseca de uma substância pode ser modulada por diversos fatores, como dose, formulação, vias de penetração, duração da exposição e interação com outras substâncias químicas. A forma da substância também contribui para a modulação de seu efeito potencial intrínseco, à medida que aquelas que se apresentam como gases, vapores e líquidos voláteis facilmente são absorvidas pela via respiratória.

As substâncias químicas são classificadas de diversos modos. Além do estado físico, as substâncias química podem ser classificadas segundo Casarett, em:

1. Órgão-alvo (órgão de afinidade da substância com o qual ela interage).  
Exemplo: cérebro, rim, medula óssea (órgão formador das células sanguíneas).  
Órgãos ricos em gorduras, como o cérebro, sofrem a ação de diversas substâncias como, por exemplo, solventes orgânicos que tem grande afinidade por tecidos gordurosos.
2. Uso: solventes, pesticidas (agrotóxicos), aditivos de alimentos, etc.
3. Efeitos: Cancerígenos, hepatotóxicos (lesão ao fígado), neurotóxicos (lesão ao sistema nervoso), mutagênicos, etc.
4. Fonte: animal, planta tóxica, etc.
5. Grupo químico: amina aromática, hidrocarboneto aromático, hidrocarboneto alifático, hidrocarboneto halogenado.
6. Requisitos de rótulos de segurança: explosiva, inflamável, oxidante.

Segundo a National Institute for Occupational safety and Health (NIOSH-EUA), entende-se também por substância química aquela que apresenta potencial tóxico para:

1. *Provocar irritação ou hipersensibilidade da pele, das membranas mucosas, dos olhos e das vias respiratórias.*
2. *Provocar câncer.*
3. *Provocar mutações genéticas.*
4. *Provocar malformações congênitas.*
5. *Diminuir o estado de alerta ou alterar o comportamento humano.*
6. *Provocar a morte em animais de experimentação por diversas vias de penetração*
7. *Provocar dano à saúde do homem, levando à lesão reversível ou irreversível, produzindo perigo à vida, ou morte, pelas diversas vias de absorção, em qualquer concentração ou quantidade e em qualquer tempo de exposição.*

#### Poeiras:

São partículas sólidas que podem se apresentar em suspensão no ar, geradas de materiais orgânicos ou inorgânicos, como rochas, minérios, metais, carvão, madeira, produzidos por desintegração, trituração, pulverização e impacto. Elas não se difundem no ar, sedimentam-se sob a influência da gravidade.

Maior que 0,5 micras de diâmetro.

#### Fumos:

São partículas sólidas geradas pela condensação de compostos metálicos, geralmente após volatilização de metais fundidos. Menor que 0,5 micras de diâmetro. Exemplo: óxidos metálicos (ZnO, CuO, FeO).

### Fumaças:

Partículas de carvão e fuligem.

### Névoa:

Gotículas resultantes da dispersão de líquidos - ação mecânica - mais de 0,5 micras de diâmetro

### Neblina:

São partículas líquidas em suspensão no ar, formadas pela passagem rápida do ar nos líquidos ou pela condensação de umidade atmosférica em torno de moléculas de gases ou vapores. As neblinas difundem-se em maior extensão que os fumos. Menor que 0,5 micras de diâmetro.

### Vapores:

São formas gasosas das substâncias que estão normalmente no estado sólido ou líquido, em possível equilíbrio com sua fase líquida, e que podem voltar para o seu estado natural por aumento ou diminuição da temperatura.

Os vapores difundem-se.

### Aerossóis:

Partículas sólidas ou líquidas dispersas por um longo período de tempo no ar.

## **Toxicidade**

É a capacidade latente, inerente, que uma substância química possui. É a medida do potencial tóxico de uma substância. Não existem substâncias químicas atóxicas (sem toxicidade). Não existem substâncias químicas seguras, que não tenham efeitos lesivos ao organismo. Por outro lado, também é verdade que não existe substância química que não possa ser utilizada com segurança, pela limitação da dose e da exposição ao organismo humano.

Os maiores fatores que influenciam na toxicidade de uma substância são: frequência da exposição, duração da exposição e via de administração. Existe uma relação direta entre a frequência e a duração da exposição na toxicidade dos agentes tóxicos. Uma substância administrada por via oral numa dosagem de 100 mg pode apresentar apenas sintomas leves, ao passo que 10 mg da mesma substância por via intravenosa podem levar a sintomas graves.

Para se avaliar a toxicidade de uma substância química, é necessário conhecer: que tipo de efeito ela produz, a dose para produzir o efeito, informações sobre as características ou propriedades da substância, informações sobre a exposição e o indivíduo.

A toxicidade de uma substância pode ser classificada de várias formas:

*Segundo o tempo de resposta*

**Aguda**

É aquela em que os efeitos tóxicos em animais são produzidos por uma única ou por múltiplas exposições a uma substância, por qualquer via, por um curto período, inferior a um dia. Geralmente as manifestações ocorrem rapidamente.

**Subcrônica**

É aquela em que os efeitos tóxicos em animais produzidos por exposições diárias repetidas a uma substância, por qualquer via, aparecem em um período de aproximadamente 10% do tempo de vida de exposição do animal ou alguns meses.

**Crônica**

É aquela em que os efeitos tóxicos ocorrem após repetidas exposições, por um período longo de tempo, geralmente durante toda a vida do animal ou aproximadamente 80% do tempo de vida.

*Segundo a severidade*

**Leve**

É aquela em que os distúrbios produzidos no corpo humano são rapidamente reversíveis e desaparecem com o término da exposição ou sem intervenção médica.

**Moderada**

É aquela em que os distúrbios produzidos no organismo são reversíveis e não são suficientes para provocar danos físicos sérios ou prejuízos à saúde.

**Severa**

É aquela em que ocorrem mudanças irreversíveis no organismo humano, suficientemente severas para produzirem lesões graves ou a morte.

*Segundo a graduação de toxicidade* proposta por Irwing Sax e adotada pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA), os níveis de toxicidade leve, moderada e severa são subdivididos ainda em toxicidade:

**Local aguda**

Efeitos sobre a pele, as membranas mucosas e os olhos após exposição que varia de segundos a horas.

**Sistêmica aguda**

Efeitos nos diversos sistemas orgânicos após absorção da substância pelas diversas vias. A exposição varia de segundos a horas.

**Local crônica**

Efeitos sobre a pele e os olhos após repetidas exposições durante meses e anos.

**Sistêmica crônica**

Efeitos nos sistemas orgânicos após repetidas exposições pelas diversas vias de penetração durante um longo período de tempo.

## Outras classificações

Desconhecida

É aquela em que os dados toxicológicos disponíveis sobre a substância são insuficientes.

Imediata

É aquela que ocorre rapidamente após uma única exposição.

Retardada

É aquela que ocorre rapidamente após um longo período de latência. Por exemplo, as substâncias cancerígenas.

## **DOSE LETAL (DL 50) e CONCENTRAÇÃO LETAL (CL 50)**

A informação da toxicidade de uma substância é obtida pelos dados de letalidade. A Dose Letal (DL 50) é a dose de uma substância química que provoca a morte de 50% de um grupo de animais da mesma espécie, quando administrada pela mesma via.

A Concentração Letal (CL 50) é a concentração atmosférica de uma substância química que provoca a morte de 50% de um grupo de animais expostos, em um tempo definido.

## **DOSE-RESPOSTA**

É a relação entre o grau de resposta do sistema biológico e a quantidade de tóxico administrada; muito usada em toxicologia experimental.

## **REAÇÃO ALÉRGICA**

É uma reação adversa a uma substância química resultante de uma sensibilização prévia do organismo àquela substância ou a uma estrutura similar. Para provocar uma reação alérgica, uma substância química ou um produto do seu metabolismo combina-se com uma proteína endógena (do próprio organismo) e forma um antígeno (alérgeno).

Este antígeno induz a formação de anticorpos (imunoglobulinas), num período de uma a duas semanas. Uma exposição subsequente à substância resulta numa interação antígeno-anticorpo que provoca a reação alérgica, com liberação de histamina. A reação alérgica pode ser imediata ou retardada. Exemplos: rinite, asma, dermatite.

## **ENZIMA**

É uma proteína secretada por células que atua como um catalisador para induzir alterações químicas em outras substâncias. As enzimas, através das reações de oxidação, redução e hidrólise, possibilitam a biotransformação dos agentes químicos.

## **SUSCETIBILIDADE OU SENSIBILIDADE**

É uma característica específica e inerente de um indivíduo em apresentar uma reatividade ou resposta na presença de um determinado agente ou antígeno.

## **HIPERSENSIBILIDADE OU HIPERSUSCETIBILIDADE**

É um aumento da reatividade individual a agentes exógenos. Alguns organismos desenvolvem reações alérgicas e lesões ao contato com uma substância química, mesmo na presença de baixas doses.

## **IDIOSSINCRASIA**

É uma reação anormal a uma substância química, determinada geneticamente, em forma de uma extrema sensibilidade a baixas doses ou uma extrema insensibilidade a altas doses do agente químico.

## **EFEITO REVERSÍVEL E IRREVERSÍVEL**

A reversibilidade ou irreversibilidade de um efeito tóxico é determinada pela capacidade que um tecido ou um órgão tem de se regenerar. Por exemplo: o fígado tem uma grande capacidade de regeneração e muitas lesões são reversíveis.

O sistema nervoso central é constituído de células diferenciadas que não se dividem e não se regeneram; assim, lesões a este sistema são geralmente irreversíveis. Efeitos cancerígenos de substâncias químicas são também exemplos de efeitos tóxicos irreversíveis.

## **MUTAGENICIDADE**

É a capacidade de uma substância química em induzir mudanças ou mutações no material genético das células (cromossomos) que podem ser transmitidas durante a divisão celular. Se as mutações ocorrem no óvulo ou no espermatozóide, no momento da fertilização, a resultante combinação do material genético pode não ser viável e a morte pode ocorrer no estágio inicial de divisão celular na gênese do embrião.

A mutação no material genético pode não afetar a fase inicial da embriogênese, mas resultar em morte do feto no período posterior de desenvolvimento, surgindo o aborto. As mutações podem resultar em anomalias congênitas. Acredita-se que o evento inicial de carcinogênese das substâncias seja uma mudança nesse material genético.

## **CARCINOGENICIDADE**

É a capacidade específica que uma substância química tem de produzir câncer ou tumores em animais de laboratório e no homem.

A indução de câncer pelas substâncias químicas ocorre através de uma série complexa de reações individuais. Existem duas seqüências. Numa primeira fase, a célula normal se transforma numa célula neoplásica, através da ativação do metabólito químico carcinogênico, havendo uma combinação do DNA com o carcinogênico final. Numa segunda fase, a partir da célula neoplásica, ocorre o crescimento, surgindo o câncer.

Exemplos de substâncias reconhecidamente carcinogênicas para o homem:

- Aflatoxinas, asbestos, benzeno, benzidina, cloreto de vinila, entre outras

Exemplos de substâncias provavelmente carcinogênicas:

· Acrilonitrila, formaldeído, sílica cristalina, brometo de vinila, entre outros.

### TERATOGENICIDADE

É a capacidade que uma substância tem de desenvolver uma malformação no embrião (feto) em desenvolvimento. A influência das substâncias químicas depende da fase da reprodução durante a qual a exposição à substância ocorre. As malformações ocorrem no primeiro trimestre da gestação. O feto é suscetível entre o 20º e o 40º dia de gestação. No quadro abaixo estão apresentados órgãos e a fase da gestação onde podem ocorrer as anomalias.

Exemplos de substâncias com potencial teratogênico: mercúrio, chumbo, cádmio, solventes, inseticidas (pesticidas), agrotóxicos, monóxido de carbono, álcool, fumo, talidomida.

Órgão	Fase da gestação (dias)
Cérebro	15 - 25
Olho	24 - 40
Coração	24 - 40
Membros Superiores	24 - 36
Membros Inferiores	24 - 36

Fonte: Encyclopaedia of Occupational Safety and Health.

### INTERAÇÃO QUÍMICA

O uso crescente de substâncias químicas nas diversas atividades pelo homem aumenta a possibilidade da interação de efeitos dos agentes tóxicos. Segundo Casarett, a interação química pode ser classificada nos seguintes tipos:

#### Sinergismo

É quando o efeito combinado de dois agentes químicos é maior do que a soma de cada agente dado isoladamente. Por exemplo: o tetracloreto de carbono e o etanol (álcool etílico) são hepatotóxicos (tóxicos ao fígado), porém, quando combinados, provocam lesão hepática muito maior do que as lesões individuais de cada substância.

#### Potencialização

É quando uma substância que não tem efeito tóxico sobre um órgão ou um sistema é adicionada a uma substância que tenha efeito tóxico sobre esse órgão, surgindo então um efeito muito maior.

### **Adição**

É quando o efeito combinado de duas substâncias químicas é igual a soma dos efeitos de cada agente isoladamente.

### **Antagonismo**

É quando duas substâncias são administradas juntas, uma interferindo na ação da outra, e vice-versa. Este efeito é desejado em toxicologia e é a base para a formação de antídotos.

### **RISCO**

É a probabilidade do efeito tóxico inerente de uma substância química aparecer em um sistema biológico exposto. Os elementos para avaliação do risco são: propriedades físico-químicas da substância, vias de exposição, propriedades metabólicas, efeitos toxicológicos, resultados de exposições imediata e prolongada em animais e resultados de estudos no homem.

### **EXPOSIÇÃO**

É o contato do organismo com uma determinada substância tóxica. Estão relacionadas à exposição: as diversas vias de penetração das substâncias, a frequência, a duração e a dose

## **Principais meios de penetração das substâncias químicas no organismo**

### **INALAÇÃO**

Maior grau de risco devido à rapidez com que as substâncias químicas são absorvidas pelos pulmões.

A inalação é a principal via de intoxicação no ambiente de trabalho, daí a importância que deve ser dada aos sistemas de ventilação. A superfície dos alvéolos pulmonares representam, no homem adulto, uma área de 80 a 90 m<sup>2</sup>. Esta grande superfície facilita a absorção de gases e vapores, os quais podem passar ao sangue, para serem distribuídos a outras regiões do organismo. Sendo o consumo de ar de um homem adulto normal de 10 a 20 Kg/dia, dependendo do esforço físico realizado, é fácil chegar a conclusão que mais de 90% das intoxicações generalizadas tenham esta origem.

### **Absorção**

Contato das substâncias químicas com a pele.

A absorção é extremamente crítica quando se lida com produtos lipossolúveis, que são absorvidos através da pele. Quando uma substância química entra em contato com a pele, pode acontecer as seguintes situações:

A pele e a gordura protetora podem• atuar como uma barreira protetora efetiva.

O agente pode agir na superfície• da pele, provocando uma irritação primária.

A substância pode combinar com as• proteínas da pele e provocar uma sensibilização.

A substância pode penetrar através• da pele produzindo uma ação generalizada.

## Ingestão

Via de regra, acontece por descumprimento de normas de higiene e segurança. Representa uma via secundária de ingresso de substâncias químicas no organismo, Isto pode acontecer de forma acidental.

## Classificação dos agentes químicos segundo seus graus de risco

Esta relação foi extraída da Classificação de Agentes Químicos da National Fire Protection Association - NFPA 704-m / USA. O significado dos códigos referentes às colunas - RISCO- e - CUIDADOS - estão no final da relação.

**OBS: Ter sempre em mente que toda substância química é um risco em potencial**

GRAU 1 DE RISCO		
	Riscos	Cuidados
Ácido cítrico	36	26 - 26
Ácido crômico	8 - 35	28
EDTA	37	22
Ácido fosfomolibdico	8- 35	22 - 28
Sulfato de cobre II	22	20
Nitrato de prata	34	24 - 25 - 26
Cromato de potássio	36 - 37 - 38	22 - 28

GRAU 2 DE RISCO		
	Riscos	Cuidados
Ácido nítrico fumegante	8 - 35	23 - 26 - 36
Ácido sulfanílico	20 - 21 - 22	25 - 28
Amoníaco 25%	36 - 37 -38	26
Anidrido acético	10 - 34	26
Anidrido carbônico	2	3 - 4 - 7 - 34
Sulfato de cádmio	23 - 25 - 33 - 40	13 - 22 - 44
Cianetos	26 - 27 - 28 - 32	1 - 7 - 28 - 29 - 45

<b>Formalina</b>	<b>23 - 24 - 25 - 43</b>	<b>28</b>
<b>Nitrogênio – gás</b>	<b>2</b>	<b>3 - 4 - 7 - 34</b>
<b>O-toluidina</b>	<b>20 - 21</b>	<b>24 - 25</b>
<b>Oxigênio – gás</b>	<b>2 - 8 - 9</b>	<b>3 - 4 - 7 - 18 - 34</b>
<b>Timerosal</b>	<b>26 - 27 - 28 - 33</b>	<b>13 - 28 - 36 - 45</b>

<b>GRAU 3 DE RISCO</b>		
	<b>Riscos</b>	<b>Cuidados</b>
<b>Acetato de etila</b>	<b>11</b>	<b>16 - 23 - 29 - 33</b>
<b>Acetato de butila</b>	<b>11</b>	<b>9 - 16 - 23 - 33</b>
<b>Acetona</b>	<b>11</b>	<b>9 - 16 - 23 - 33</b>
<b>Ácido clorídrico</b>	<b>34 - 37</b>	<b>26</b>
<b>Ácido fórmico</b>	<b>35</b>	<b>23 - 26</b>
<b>Ácido láctico</b>	<b>34</b>	<b>26 - 28</b>
<b>Ácido perclórico</b>	<b>5 - 8 - 35</b>	<b>23 - 26 - 36</b>
<b>Ácido sulfúrico</b>	<b>35</b>	<b>26 - 30</b>
<b>Ácido tricloroacético</b>	<b>35</b>	<b>24 - 25 - 26</b>
<b>Acrilamida</b>	<b>23 - 24 - 25 - 33</b>	<b>27 - 44</b>
<b>Álcool etílico</b>	<b>11</b>	<b>9 - 16 - 23 - 33 - 7</b>
<b>Álcool isobutílico</b>	<b>10 - 20</b>	<b>16</b>
<b>Álcool metílico</b>	<b>11 - 23 - 25</b>	<b>7 - 16 - 24</b>
<b>Amoníaco</b>	<b>10 - 23</b>	<b>7 - 9 - 16 - 38</b>
<b>Anilina</b>	<b>23 - 24 - 25 - 33</b>	<b>28 - 36 - 37 - 44</b>
<b>Benzeno</b>	<b>11 - 23 - 24 - 39</b>	<b>9 - 16 - 29</b>
<b>Tetracloroeto de carbono</b>	<b>26 - 27 - 40</b>	<b>38 - 45</b>
<b>Clorofórmio</b>	<b>20</b>	<b>24 - 25</b>
<b>Fenol</b>	<b>24 - 25 - 34</b>	<b>28 - 44</b>
<b>Nitrobenzeno</b>	<b>26 - 27 - 28 - 33</b>	<b>28 - 36 - 37 - 45</b>
<b>Ozônio</b>	<b>9 - 23</b>	<b>17 - 23 - 24</b>
<b>Dicromato de potássio</b>	<b>36 - 37 - 38 - 43</b>	<b>22 - 28</b>
<b>Hidróxido de potássio</b>	<b>35</b>	<b>26 - 37 - 39</b>
<b>Permanganato de potássio</b>	<b>8 - 20 - 21 - 22</b>	<b>23 - 42</b>
<b>Tolueno</b>	<b>11 - 20</b>	<b>16 - 29 - 33</b>
<b>Xileno</b>	<b>10 - 20</b>	<b>24 - 25</b>

GRAU 4 DE RISCO		
	Riscos	Cuidados
Acetileno	5 - 6 - 12	9 - 16 - 33
Ácido acético	10 - 35	23 - 26
Ácido fluorídrico	26 - 27 - 28 - 35	7 - 9 - 26 - 36 - 37
Ácido pícrico	2 - 4 - 23 - 24 - 25	28 - 35 - 37 - 44
Ácido sulfídrico	13 - 26	7 - 9 - 25 - 45
Azida sódica	28 - 32	28

### Códigos de risco - normas "R"

1. Risco de explosão em estado seco
2. Risco de explosão por choque, fricção ou outras fontes de ignição
3. Grave risco de explosão por choque, fricção ou outras fontes de ignição
4. Forma compostos metálicos explosivos
5. Perigo de explosão pela ação do calor
6. Perigo de explosão com ou sem contato com o ar
7. Pode provocar incêndios
8. Perigo de fogo em contato com substâncias combustíveis
9. Perigo de explosão em contato com substâncias combustíveis
10. Inflamável
11. Muito inflamável
12. Extremamente inflamável
13. Gás extremamente inflamável
14. Reage violentamente com a água
15. Reage com água produzindo gases muito inflamáveis
16. Risco de explosão em mistura com substâncias oxidantes
17. Inflama-se espontaneamente ao ar
18. Pode formar misturas vapor-ar explosivas
19. Pode formar peróxidos explosivos
20. Nocivo por inalação
21. Nocivo em contato com a pele
22. Nocivo por ingestão
23. Tóxico por inalação
24. Tóxico em contato com a pele
25. Tóxico por ingestão
26. Muito tóxico por inalação
27. Muito tóxico em contato com a pele
28. Muito tóxico por ingestão
29. Libera gases tóxicos em contato com a água
30. Pode inflamar-se durante o uso
31. Libera gases tóxicos em contato com ácidos

32. Libera gases muito tóxicos em contato com ácidos
33. Perigo de efeitos acumulativos
34. Provoca queimaduras
35. Provoca graves queimaduras
36. Irrita os olhos
37. Irrita o sistema respiratório
38. Irrita a pele
39. Risco de efeitos irreversíveis
40. Probabilidade de efeitos irreversíveis
41. Risco de grave lesão aos olhos
42. Probabilidade de sensibilização por inalação
43. Probabilidade de sensibilização por contato com a pele
44. Risco de explosão por aquecimento em ambiente fechado
45. Pode provocar câncer
46. Pode provocar dano genético hereditário
47. Pode provocar efeitos teratogênicos
48. Risco de sério dano à saúde por exposição prolongada

### **Códigos de cuidados - normas "S"**

1. Manter fechado
2. Manter fora do alcance das crianças
3. Manter em local fresco
4. Guardar fora de locais habitados
5. Manter em ...(líquido inerte especificado pelo fabricante)
6. Manter em ...(gás inerte especificado pelo fabricante)
7. Manter o recipiente bem fechado
8. Manter o recipiente em local seco
9. Manter o recipiente em local ventilado
10. Manter o produto em estado úmido
11. Evitar o contato com o ar
12. Não fechar hermeticamente o recipiente
13. Manter afastado de alimentos
14. Manter afastado de ...(substâncias incompatíveis)
15. Manter afastado do calor
16. Manter afastado de fontes de ignição
17. Manter afastado de materiais combustíveis
18. Manipular o recipiente com cuidado
19. Não comer nem beber durante a manipulação
20. Evitar contato com alimentos
21. Não fumar durante a manipulação
22. Evitar respirar o pó
23. Evitar respirar os vapores
24. Evitar o contato com a pele
25. Evitar o contato com os olhos
26. Em caso de contato com os olhos, lavar com bastante água
27. Tirar imediatamente a roupa contaminada
28. Em caso de contato com a pele, lavar com ...(especificado pelo fabricante)
29. Não descartar resíduos na pia
30. Nunca verter água sobre o produto
31. Manter afastado de materiais explosivos
32. Manter afastado de ácidos e não descartar na pia

33. Evitar a acumulação de cargas eletrostáticas
34. Evitar choque e fricção
35. Tomar cuidados para o descarte
36. Usar roupa de proteção durante a manipulação
37. Usar luvas de proteção apropriadas
38. Usar equipamento de respiração adequado
39. Proteger os olhos e rosto
40. Limpar corretamente os pisos e objetos contaminados
41. Em caso de incêndio ou explosão, não respirar os fumos
42. Usar equipamento de respiração adequado (fumigações)
43. Usar o extintor correto em caso de incêndio
44. Em caso de mal-estar, procurar um médico
45. Em caso de acidente, procurar um médico
46. Em caso de ingestão, procurar imediatamente um médico, levando o rótulo do frasco ou o conteúdo
47. Não ultrapassar a temperatura especificada
48. Manter úmido com o produto especificado pelo fabricante
49. Não passar para outro frasco
50. Não misturar com ...(especificado pelo fabricante)
51. Usar em áreas ventiladas
52. Não recomendável para uso interior em áreas de grande superfície.

## Conceito e Classificação dos Gases e Vapores Tóxicos

*Os gases e vapores tóxicos são classificados em:*

### **Irritantes**

O termo gases e vapores irritantes engloba um grande número de substâncias químicas cuja característica comum é a ação tóxica que resulta num processo inflamatório das superfícies tissulares com as quais elas entram em contato. geralmente afetam trato respiratório, pele e olhos.

### **Irritantes Primários**

Quando exercem apenas ação local. Estas substâncias atuam sobre a membrana mucosa do aparelho respiratório e sobre os olhos, levando à inflamação, hiperemia (avermelhamento), desidratação, destruição da parede celular, necrose (destruição) e ao edema (inchaço).

Dentro do aparelho respiratório, o local da ação dos irritantes primários dependerá da solubilidade dos mesmos em água. Os mais solúveis são absorvidos pelas vias aéreas superiores, dissolvendo-se na água presente nas mucosas, causando irritação. Os menos solúveis serão pouco absorvidos pelas vias aéreas superiores, alcançando o tecido pulmonar, onde produzem seu efeito.

Na exposição imediata ou aguda, estes agentes provocam nas vias aéreas superiores: rinite, faringite, laringite, com quadro clínico de dor, coriza, espirros, tosse e irritação. Nas vias aéreas inferiores, eles provocam: bronquite, broncopneumonia e edema pulmonar, com quadro clínico de tosse e dispnéia (dificuldade para respirar).

Na exposição prolongada a baixas concentrações, os gases e vapores irritantes provocam: bronquite crônica, conjuntivite, blefaro-conjuntivite, pterígio e queratite. A intensidade da irritação dessas substâncias depende de:

1. Concentração da substância no ar e da duração da exposição
2. Propriedades químicas: por exemplo, a solubilidade em água.
3. Exposições repetidas: mesmo em baixas concentrações, certos gases irritantes provocam alterações tissulares, bioquímicas e funcionais das vias respiratórias.
4. Fatores anatômicos, fisiológicos e genéticos que podem influenciar o sítio de ação.

5. Interação química: a inalação simultânea de outro agente tóxico em forma de aerossol pode modificar a toxicidade dos gases e vapores irritantes.

Os efeitos irritantes dessas substâncias são atribuídos essencialmente a uma excitação dos receptores neurais na conjuntiva e nas membranas mucosas do sistema respiratório, que desencadeiam processos dolorosos e uma série de reflexos (motor, secretor e vascular) que levam a diminuição na frequência respiratória e cardíaca, diminuição na pressão arterial e ao espasmo da glote, com sensação de sufocamento, tosse e constrição dos brônquios.

Nos pulmões, a lesão ao parênquima provoca pneumonite. O edema pulmonar resulta de uma mudança na permeabilidade dos capilares, liberação de histamina, com conseqüente broncoconstrição e aumento na pressão dentro dos capilares que levam a uma transudação (passagem) de líquidos serosos para dentro dos alvéolos, impedindo as trocas gasosas.

Exemplos de substâncias químicas com efeitos irritantes primários: ácidos, amônia, cloro, soda cáustica, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, etc.

### **Irritantes Secundários**

Quando ao lado da ação irritante local há uma ação geral, sistêmica. São substâncias químicas que, além de ocasionarem irritação primária em mucosas de vias respiratórias e conjuntivas, são absorvidas e distribuídas, indo atuar em outros sítios do organismo, como sistema nervoso e sistema respiratório.

Exemplo de substância química com efeito irritante secundário: gás sulfídrico ( $H_2S$ ).

### **Asfixiantes**

São substâncias químicas que levam o organismo à deficiência ou privação de oxigênio, sem que haja interferência direta na mecânica da respiração .

São subdivididas em:

#### **Asfixiantes Simples**

São gases fisiologicamente inertes, cujo perigo está ligado à sua alta concentração, pela redução da pressão parcial de oxigênio. São substâncias químicas que têm a propriedade comum de deslocar o oxigênio do ar e provocar asfixia pela diminuição da concentração do oxigênio no ar inspirado, sem apresentarem outra característica em nível de toxicidade. Algumas dessas substâncias são liquefeitas quando comprimidas.

Exemplos de substâncias químicas com efeitos asfixiantes simples: etano, metano, propano, butano, GLP, acetileno, nitrogênio, hidrogênio, etc.

### **Asfixiantes Químicos**

São substâncias que produzem asfixia mesmo quando presentes em pequenas concentrações, porque interferem no transporte do oxigênio pelos tecidos. São substâncias que produzem anóxia tissular (baixa oxigenação dos tecidos), quer interferindo no aproveitamento de oxigênio pelas células.

Exemplo de substância química com efeito asfixiante químico: monóxido de carbono (CO).

### **Anestésicos**

São substâncias capazes de provocar depressão do sistema nervoso central. Estas substâncias deprimem a atividade do sistema nervoso central, interferindo com o sistema neurotransmissor. Em conseqüência, ocorrem perda da consciência, parada respiratória e morte.

Os hidrocarbonetos derivados do petróleo, pela sua alta afinidade pelo sistema nervoso, rico em gordura, possuem esta propriedade.

Farmacologicamente, os hidrocarbonetos acima do etano podem ser agrupados como anestésicos gerais, na extensa classe dos depressores do sistema nervoso central. A saber:

1. Hidrocarbonetos acetilênicos (acetileno, aleno, crotonileno).
2. Hidrocarbonetos lefínicos (do etileno ao heptileno).
3. Etil éter e isopropil éter.
4. Hidrocarbonetos parafínicos (do propano ao decano).
5. Acetonas alifáticas (da acetona à octanona).
6. Álcoois alifáticos (etil, propil, butil e amil).

Esta classificação, acima proposta por Henderson e Haggard, é denominada de Classificação Fisiológica de Contaminantes Aéreos e apresenta algumas restrições, porque em muitos gases e vapores, o tipo de ação fisiológica depende da concentração deles. Assim, um vapor a uma determinada concentração pode exercer seu efeito principal como um anestésico, enquanto que, em baixas concentrações sem efeitos anestésicos, lesiona o sistema nervoso, o sistema hematopoético (formador de células sanguíneas) e outros órgãos.

Contudo, esta classificação é umas das mais aceitas, já que colocar agentes químicos em uma determinada classe é uma tarefa difícil.