

# TRIÓXIDO DE ENXOFRE

## SULFUR TRIOXIDE

**Sinonimia:**

ANIDRIDO SULFÚRICO; ÓXIDO SULFÚRICO; SULPHURIC (ACID) ANHYDRIDE; SULFURIC OXIDE; SULFAN.

**Numero CAS:**

7446-11-9

**Numero NIOSH:**

WS 4830000

**Numero ONU:**

1829

**Composicao:**

SO<sub>3</sub>

**Descricao:**

Em temperatura ambiente o SO<sub>3</sub> é geralmente líquido e incolor. Também pode ser encontrado como fibras cristalizadas ou sob a forma de gás.

Quando exposto ao ar, rapidamente absorve água e libera fumaça branca.

Combina-se com a água em reação exotérmica importante e formação de ácido sulfúrico.

Industrialmente é utilizado como agente intermediário para a produção de ácido sulfúrico, outros químicos e explosivos.

É improvável de ser encontrado no meio ambiente, exceto por muito curtos períodos sob a forma de gás. É lentamente formado no ar pelo dióxido de enxofre. Uma vez formado, reage com a água do ar formando ácido sulfúrico. Tanto o ácido sulfúrico como o dióxido de enxofre são mais facilmente achados no ar que o trióxido de enxofre.

**Propriedades Fisico-Quimicas:**

Peso Molecular: 80,06 Dalton

Ponto de Ebulição (760 mmHg): 44.8 a 50°C

Ponto de Fusão: 16.83 a 62.4°C

Densidade de Vapor (Ar=1): 2,8

Densidade relativa do líquido (água=1): 1.9

Solubilidade na água: reage com a água

Temperatura Crítica: 217.8°C

Pressão Crítica: 8.208kPa

Inflamabilidade: não inflamável.

Limites de Tolerância:

OSHA PEL: 5 ppm (por 8 horas)

NIOSH IDLH: 100 ppm

AIHA ERPG2: 3 ppm (por 1 hora)

LT BRASIL: 4ppm (Valor médio 48h)

8 ppm (Valor teto)

MAK: 2 ppm (TWA)

4 ppm (STEL)

## **Classificacao NFPA - National fire protection association**

(0=Minimo; 1=leve; 2=moderado; 3=serio; 4=severo)

Saude	6
Inflamabilidade	6
Reatividade	6
Riscos Especiais	Não Disponíve

## **Informacoes Gerais:**

Pessoas expostas ao trióxido de enxofre na forma gasosa não oferecem riscos de contaminação secundária.

Os expostos à forma líquida ou com as vestimentas molhadas pelo produto oferecem riscos de contaminação secundária pelo contato direto ou pela emissão de vapores.

Incolor e não inflamável em temperatura ambiente é mais pesado do que o ar possui odor pungente e irritante das vias aéreas.

Pode ser rapidamente absorvido pelo trato respiratório, pela pele ou trato digestivo.

Reage com água ou vapor formando ácido sulfúrico.

A sua queima gera gases ou fumaças tóxicos. Quando em contato com bases, combustíveis, agentes redutores e água, pode haver reação explosiva.

A exposição ocorre principalmente em trabalhadores de plantas petroquímicas, indústria de metais, produtores de detergentes, sabões, fertilizantes ou baterias. Também pode ser observada em trabalhadores de empresas de impressão, publicações ou fotografias.

## **Vias de Exposicao:**

Inalação

O produto inalado é absorvido pelas vias aéreas superiores, principalmente pela mucosa nasal, onde reage com a umidade da mucosa, formando ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Quanto menores as partículas inaladas e a profundidade da inspiração, mais profundamente na árvore respiratória elas vão atuar. Pacientes asmáticos podem cursar com aumento da reatividade brônquica mesmo em concentrações baixas de SO<sub>3</sub>, enquanto pessoas hígdas passam a experimentar aumento da reatividade brônquica em concentrações de 5 ppm, tosse a 10 ppm e broncoespasmo importante a 20 ppm. Obstruções fatais de vias respiratórias ocorrem em exposições acima de 60 minutos a 50 a 100 ppm. Por ser mais pesado que o ar, a exposição em locais mal ventilados ou com teto baixo podem levar à asfixia. A sintomatologia apresentada é a mesma da exposição

ao ácido sulfúrico.

As crianças tendem a apresentar quadros mais graves pelo diâmetro menor de vias aéreas, maior volume minuto proporcional, menor estatura com conseqüente maior exposição e pela dificuldade de evasão do local contaminado.

#### Pele/Olhos

Exposições a 10 a 20 ppm causam irritação às membranas mucosas. Lesões de córnea e pele podem ocorrer no contato com SO<sub>3</sub> na presença de umidade pela transformação em ácido sulfúrico.

#### Ingestão

No trato digestivo, ao ser ingerido, o SO<sub>3</sub> se combina com água e há formação do ácido sulfúrico, com efeitos corrosivos para o sistema.

## **Efeitos para a Saude: Atencao**

#### Atenção:

- o Os maiores efeitos tóxicos do trióxido de enxofre são os mesmos vistos para o ácido sulfúrico.
- o É muito irritante para olhos, membranas mucosas, pele e trato respiratório.
- o Pode ocorrer broncoespasmo, edema pulmonar, pneumonite e obstrução aguda de vias aéreas.
- o Exposição a concentrações baixas podem agravar doenças pulmonares crônicas como asma e enfisema pulmonar.
- o Reage com a água da mucosa do trato respiratório, formando ácido sulfúrico, com conseqüente efeito irritativo das membranas, levando inclusive a constricção brônquica severa.
- o Após inalação pode-se observar a ocorrência de pneumonite química ou edema pulmonar não cardiogênico.
- o Lesão pelo frio pode ocorrer nas exposições ao trióxido de enxofre na forma líquida.
- o A dose mínima letal para humanos do SO<sub>3</sub> não foi estabelecida.

#### Exposição Aguda

Ao formar ácido sulfúrico no contato com a água presente nas mucosas, inibe o transporte mucociliar, irritando as membranas. O agente mais provável da broncoconstricção é o íon bissulfito. Cerca de 80% dos indivíduos expostos com freqüência ao trióxido de enxofre, desenvolvem sensibilização ao produto.

#### Ap. Respiratório

- o Dispnéia.
- o Dor de garganta.
- o Tosse.
- o Desconforto torácico.
- o Náuseas.

- o Vômitos.
- o Ansiedade.
- o Confusão mental.
- o Broncoespasmo
- o Queimadura de mucosa nasal.
- o Cianose.
- o Sensação de sufocamento.
- o Espasmo laríngeo.
- o Queimadura de laringe.
- o Edema de glote.
- o Pneumonite.
- o Hemorragia pulmonar.
- o Edema pulmonar não cardiogênico.

A exposição a concentrações altas pode levar à Síndrome da Angústia Respiratória Aguda.

As crianças tendem a apresentar quadros de maior gravidade pelo menor diâmetro das vias aéreas e maior volume minuto proporcional.

#### Pele

Irritante severo, podendo causar sérias queimaduras cáusticas quando em contato com a pele.

O contato direto com o produto na forma líquida pode causar lesão pelo frio.

#### Olhos

Conjuntivite química e lesões de córnea podem ocorrer.

A fumaça do trióxido de enxofre é extremamente irritante para os olhos, podendo ocasionar lesão severa após contato direto.

#### Aparelho Digestivo

- o Irritação de mucosa oral.
- o Irritação esofágica.
- o Náuseas.
- o Vômitos.
- o Dor abdominal.
- o Queimadura do TGI.
- o Perfuração visceral.
- o Hemorragia digestiva.

#### Cardio vascular

- o Hipotensão.
- o Bradicardia.
- o Diminuição do débito cardíaco.

#### Potenciais Seqüelas

- o Fibrose pulmonar.
- o Bronquite crônica.
- o Broncopneumonia química.
- o Hiperreatividade brônquica.

#### Exposição Crônica

- o Alterações do olfato (anosmia).
- o Susceptibilidade a infecções respiratórias.
- o Bronquite crônica.
- o DPOC.
- o Asma brônquica
- o Declínio da função pulmonar.

#### Carcinogenicidade

Não listado.

#### Teratogenicidade e mutagenicidade

Não há relato nem evidências conclusivas até o momento.

## **Atendimento pre-Hospitalar: Atenção**

### Atenção

- o Vítimas expostas ao SO<sub>3</sub> sob a forma de gás, não oferecem riscos secundários ao pessoal fora da zona de risco.
- o Vítimas cujas vestes ou pele estão molhadas com SO<sub>3</sub> na forma líquida, podem contaminar a equipe de atendimento pela evaporação da substância ou por contato direto.
- o Equipes de resgate e atendimento devem estar usando aparato de proteção respiratória com ar enviado e vestes adequadas de proteção
- o Irritante severo para olhos, pele, membranas mucosas e trato respiratório.
- o Em exposição a concentrações altas, pode ocorrer broncoespasmo, espasmo laríngeo, edema pulmonar e obstrução aguda de vias aéreas.
- o Não existe antídoto específico. O tratamento consiste em medidas de suporte e tratamento sintomático.

### Zona Quente

Aqueles que vão resgatar as vítimas do local devem ser treinados e também possuir material de proteção adequado. Se um ou ambos fatores acima não ocorrer, a equipe não entra. Deve pedir auxílio a uma equipe que tenha treinamento e/ou equipamento adequados.

### Atendimento Inicial

Permeabilização de vias aéreas.

Se há suspeita de trauma, manter imobilização de coluna cervical ? inicialmente com as mãos, aplicando o

colar cervical e a prancha rígida assim que possível.

Garantir boa ventilação e circulação.

#### Remoção da Vítima

Se puder andar, oriente-a para fora da zona quente, em direção à área de descontaminação.

Aquelas que não puderem andar devem ser conduzidas em macas ou liteiras para fora da zona quente e para descontaminação. Se não houver material para conduzir as vítimas, pode-se amparar ou carregar cuidadosamente até o local.

A auto proteção deve ser sempre realizada para que o socorrista não se transforme em vítima.

As vítimas devem ser mantidas em ambiente seco e calmo, pois qualquer atividade subsequente à exposição pode elevar a morbimortalidade.

Não esquecer que as crianças tendem a ficar ansiosas e inquietas se separadas dos pais ou adulto de confiança.

### **Area de descontaminacao:**

#### Atenção

o Vítimas expostas ao SO<sub>3</sub> sob a forma de gás, não oferecem riscos secundários ao pessoal fora da zona de risco.

o Vítimas cujas vestes ou pele estão molhadas com SO<sub>3</sub> na forma líquida, podem contaminar a equipe de atendimento pela evaporação da substância ou por contato direto.

o Equipes de resgate e atendimento devem estar usando aparato de proteção respiratória com ar enviado e vestes adequadas de proteção

o Irritante severo para olhos, pele, membranas mucosas e trato respiratório.

o Em exposição a concentrações altas, pode ocorrer broncoespasmo, espasmo laríngeo, edema pulmonar e obstrução aguda de vias aéreas.

o Não existe antídoto específico. O tratamento consiste em medidas de suporte e tratamento sintomático.

#### Zona Quente

Aqueles que vão resgatar as vítimas do local devem ser treinados e também possuir material de proteção adequado. Se um ou ambos fatores acima não ocorrer, a equipe não entra. Deve pedir auxílio a uma equipe que tenha treinamento e/ou equipamento adequados.

#### Atendimento Inicial

Permeabilização de vias aéreas.

Se há suspeita de trauma, manter imobilização de coluna cervical ? inicialmente com as mãos, aplicando o colar cervical e a prancha rígida assim que possível.

Garantir boa ventilação e circulação.

#### Remoção da Vítima

Se puder andar, oriente-a para fora da zona quente, em direção à área de descontaminação.

Aquelas que não puderem andar devem ser conduzidas em macas ou liteiras para fora da zona quente e

para descontaminação. Se não houver material para conduzir as vítimas, pode-se amparar ou carregar cuidadosamente até o local.

A auto proteção deve ser sempre realizada para que o socorrista não se transforme em vítima.

As vítimas devem ser mantidas em ambiente seco e calmo, pois qualquer atividade subsequente à exposição pode elevar a morbimortalidade.

Não esquecer que as crianças tendem a ficar ansiosas e inquietas se separadas dos pais ou adulto de confiança.

## **Zona de atendimento:**

o Vítimas expostas ao SO<sub>3</sub> sob a forma de gás, não oferecem riscos secundários ao pessoal fora da zona de risco.

o Vítimas cujas vestes ou pele estão molhadas com SO<sub>3</sub> na forma líquida, podem contaminar a equipe de atendimento pela evaporação da substância ou por contato direto.

o Equipes de resgate e atendimento devem estar usando aparato de proteção respiratória com ar enviado e vestes adequadas de proteção

o Irritante severo para olhos, pele, membranas mucosas e trato respiratório.

o Em exposição a concentrações altas, pode ocorrer broncoespasmo, espasmo laríngeo, edema pulmonar e obstrução aguda de vias aéreas.

o Não existe antídoto específico. O tratamento consiste em medidas de suporte e tratamento sintomático.

o Certificar-se de que a vítima foi adequadamente descontaminada. Aquelas vítimas descontaminadas adequadamente e/ou aquelas expostas apenas ao gás, geralmente não oferecem riscos de contaminação secundária. Em tais casos não há necessidade de uso de roupas protetoras por parte dos profissionais de atendimento.

### Atendimento Inicial

Remover o paciente para uma área ventilada e descontaminada.

Permeabilização de vias aéreas.

Se há suspeita de trauma, manter imobilização de coluna, aplicando o colar cervical e a prancha rígida.

Garantir respiração e circulação adequadas.

Fornecer oxigênio suplementar sob máscara com bolsa de acordo com a necessidade.

Estabelecer um acesso venoso calibroso.

Monitorizar o paciente.

Observar por sinais de obstrução de vias aéreas tais como rouquidão progressiva, estridor, uso de musculatura acessória ou cianose.

### Descontaminação Adicional

Continuar irrigando olhos e pele se assim for necessário.

### Tratamento Avançado

Em casos de comprometimento respiratório, assegurar via aérea e respiração por entubação traqueal ou cricotireoidostomia se treinado e equipado para o procedimento.

Em caso de broncoespasmo, dar preferência ao uso de broncodilatadores  $\beta_2$  agonistas em forma de aerosol

associado com corticoterapia oral ou parenteral.

Pacientes comatosos, hipotensos, em crise convulsiva ou com arritmias, devem ser tratados conforme preconizam os protocolos de Suporte Avançado de Vida.

#### Transporte para Unidade de Emergência

Apenas pacientes após descontaminação ou aqueles que não requeiram descontaminação podem ser levados à Unidade de Emergência.

Relatar ao médico que receberá a vítima as condições do paciente, o tratamento dado no local e o tempo estimado até a chegada ao hospital.

#### Triagem de Múltiplas Vítimas

Pacientes com sintomas sugestivos de exposição significativa (tosse persistente, dispnéia, queimaduras químicas) devem ser transportados para uma unidade de emergência.

Pacientes com sintomas leves podem ser liberados depois de orientados de forma adequada.

## **Tratamento hospitalar: Atenção**

### UNIDADE DE EMERGÊNCIA E UTI

#### Atenção

o Vítimas expostas ao SO<sub>3</sub> sob a forma de gás, não oferecem riscos secundários ao pessoal fora da zona de risco.

o Vítimas cujas vestes ou pele estão molhadas com SO<sub>3</sub> na forma líquida, podem contaminar a equipe de atendimento pela evaporação da substância ou por contato direto.

o Equipes de resgate e atendimento devem estar usando aparato de proteção respiratória com ar enviado e vestes adequadas de proteção

o Irritante severo para olhos, pele, membranas mucosas e trato respiratório.

o Em exposição a concentrações altas, pode ocorrer broncoespasmo, espasmo laríngeo, edema pulmonar e obstrução aguda de vias aéreas.

o Não existe antídoto específico. O tratamento consiste em medidas de suporte e tratamento sintomático.

o Certificar-se de que a vítima foi adequadamente descontaminada. Aquelas vítimas descontaminadas adequadamente e/ou aquelas expostas apenas ao gás, geralmente não oferecem riscos de contaminação secundária. Em tais casos não há necessidade de uso de roupas protetoras por parte dos profissionais de atendimento.

#### Área de Descontaminação

A menos que tenha havido descontaminação prévia, todos os pacientes suspeitos de contaminação por SO<sub>3</sub> na forma líquida e aqueles que tenham sido vítimas de contaminação oftálmica ou cutânea e estejam sintomáticos, devem ser submetidos à descontaminação. Todos os outros pacientes devem ser transferidos para a UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA.

### Atendimento Inicial

Avaliar e permeabilizar via aérea.

Assegurar boa respiração e circulação.

Em caso de comprometimento respiratório, assegurar via aérea por entubação endotraqueal ou cricotireoidostomia de urgência.

A criança é mais vulnerável às lesões químicas em vias aéreas por causa do menor diâmetro.

Estabeleça um acesso venoso calibroso.

Em caso de broncoespasmo, dar preferência ao uso de broncodilatadores  $\beta_2$  agonistas em forma de aerosol associado com corticoterapia oral ou parenteral.

Pacientes comatosos, hipotensos, em crise convulsiva ou com arritmias, devem ser tratados de acordo com os protocolos específicos.

### Descontaminação

Assegurar-se de que a descontaminação já ocorreu numa etapa anterior. Em caso negativo, proceder conforme descrito anteriormente.

Vítimas que estão bem devem fazer a própria descontaminação. Se a exposição ocorreu com a substância sob a forma líquida e há contaminação de vestes, removê-las e isolar em duplo saco plástico lacrado.

O trióxido de enxofre reage com o suor e água corporal, portanto, queimaduras químicas são prováveis.

Manter irrigação dos olhos por pelo menos 15 minutos. O uso de colírio anestésico pode ser necessário no alívio da dor e conseqüente terapêutica efetiva.

### Avaliação Inicial

Avaliar e permeabilizar via aérea.

Assegurar boa respiração e circulação.

Em caso de comprometimento respiratório, assegurar via aérea por entubação endotraqueal ou cricotireoidostomia de urgência.

Estabelecer um acesso venoso calibroso, se já não houver sido realizado anteriormente.

A criança é mais vulnerável às lesões químicas em vias aéreas por causa do menor diâmetro e maior volume minuto proporcional.

Em caso de broncoespasmo, dar preferência ao uso de broncodilatadores em forma de aerosol. Em casos de exposição química a diversos agentes pode ocorrer uma sensibilização miocárdica e o uso de drogas parenterais pode aumentar o risco de agressão ao miocárdio. Considerar sempre as condições cardíacas antes de escolher a droga broncodilatadora, principalmente nos idosos, bastante susceptíveis e com reserva funcional menor.

Pacientes comatosos, hipotensos, em crise convulsiva ou com arritmias, devem ser tratados de acordo com os protocolos específicos.

### Inalação

o Oxigenioterapia (cateter, máscara Venturi, entubação com ventilação mecânica, conforme necessidade).

o Broncodilatadores, se necessário, preferir via inalatória.

o Corticoterapia oral ou parenteral.

- o O dano tecidual pode levar à infecção respiratória secundária.
- o Antibioticoterapia se indicado.
- o Manter ventilação e oxigenação com o uso de PEEP se necessário.
- o Atenção para o edema agudo não cardiogênico que pode ocorrer até 72 horas após a exposição.

#### Ingestão

- o Não induzir ao vômito.
- o Não administrar bicarbonato (ou qualquer outro agente neutralizante).
- o Carvão ativado não apresentou resultados satisfatórios.
- o Lavagem gástrica não se mostrou benéfica e ainda pode elevar o risco de perfuração visceral ou aspiração para árvore respiratória.
- o Diluir o conteúdo gástrico com 120 a 240ml de água ou leite (para as crianças não ultrapassar 120ml).
- o Avaliar a procura de queimaduras em lábios, cavidade oral e faringe ? se presentes suspeitar de lesão de TGI ? consulta precoce com endoscopista e cirurgião.
- o Sucralfate pode ser útil em melhorar a sintomatologia por lesões causadas pelo ácido.
- o Corticoterapia (1 a 2mg/Kg/dia de Prednisona ou equivalente) ainda é controversa.

#### Pele

- o Tratar queimaduras químicas como queimaduras térmicas.
- o Hipersensibilização cutânea pode requerer corticoterapia tópica ou sistêmica associada com antihistamínicos.

#### Olhos

- o Irrigar por mais 15 minutos.
- o Consultar Oftalmologista se sintomatologia se mantiver.

Incluir Uso de Swan Ganz, se indicado.

### **Unidade de terapia intensiva:**

### **Exames complementares:**

Avaliação laboratorial

- o Hemograma.
- o Glicemia.
- o Eletrólitos.
- o Bioquímica.
- o Rx de tórax.
- o Hemogasometria arterial.

Follow-up

Hospitalizar todo paciente que apresentar sintomas respiratórios ou queimaduras de pele. A injúria pulmonar pode evoluir num prazo de 18 a 24 horas, devendo as vítimas permanecerem hospitalizadas.

Em caso de edema agudo de pulmão, manter na UTI.

Estudo radiológico do esôfago, estômago e duodeno deve ser solicitado após 2 a 4 semanas da ingestão.

### **Efeitos retardados:**

### **Liberacao do paciente:**

Pacientes totalmente assintomáticos de queixas respiratórias, podem ser liberados após observação por 6 a 8 horas, sendo alertados para retornar à emergência ao mínimo sinal de sintoma respiratório. Uso de fumo deve ser suspenso pelas próximas 72 horas.

### **Referencias:**

Material pesquisado por: Médico do PAME Dr.Claudio Azoubel Filho. Referências da Pesquisa: Ver arquivo Técnico no PAME. Período da Pesquisa: 2009. BAMEQ Atualizado em: 2017.