

## Mostardas de Enxofre, Mostardas Nitrogenadas e Lewisitas (Agentes Vesicantes)

### Identificação das substâncias

#### Mostarda de enxofre

**Gás mostarda:** sulfeto de bis(2-cloroetil), H e HD (códigos militares), Iperita, Lost, Mustard sulfur - Fórmula química  $C_4H_8Cl_2S$  - Nº CAS 505-60-2

#### Mostardas nitrogenadas

**HN1:** bis(2-cloroetil)etilamina - Fórmula química  $C_6H_{13}Cl_2N$  - Nº CAS 538-07-8

**HN2:** bis(2-cloroetil)metilamina - Fórmula química  $C_5H_{11}Cl_2N$  - Nº CAS 51-75-2

**HN3:** tris(2-cloroetil)amina - Fórmula química  $C_6H_{12}Cl_3N$  - Nº CAS 555-77-1

#### lewisitas

**L1:** 2-diclorovinildicloroarsina - Fórmula química  $C_2H_2AsCl_3$  - Nº CAS 541-25-3

**L2:** bis(2-clorovinil) cloroarsina - Fórmula química  $C_4H_4AsCl_3$  - Nº CAS 40334-69-8

**L3:** tris(2-clorovinil)arsina - Fórmula química  $C_6H_6AsCl_3$  - Nº CAS 40334-70-1

### Descrição e usos

A mostarda de enxofre líquida é incolor e inodora quando pura, mas tem cor marrom e cheira a alho/mostarda quando misturada a outras substâncias. Tem vários sinônimos e os mais comuns são gás mostarda, H e HD. O termo H refere-se a mostarda de enxofre não destilada ou bruta, contendo grande fração de impurezas (20 a 30% de impurezas) e a HD é a forma purificada ou destilada. O agente mostarda HT (Fórmula química  $C_8H_{16}Cl_2OS_2$  - Nº CAS 6392-89-8), frequentemente denominada mostarda de enxofre, é uma mistura de 60% de HD e <40% do agente T (bis[2-(2-cloroetil)éter], com contaminantes do enxofre e impurezas. O gás mostarda foi usado na guerra, no tratamento de psoríase e na quimioterapia, porém seu uso no tratamento de câncer não teve sucesso devido a toxicidade.

A mostarda nitrogenada líquida é uma substância oleosa de coloração clara a amarelada. São conhecidas pelas designações militares HN1, HN2 e HN3. A HN1 tem odor de peixe ou mofo; a HN2 de sabão, quando em baixas concentrações, e odor frutado em altas concentrações; e a HN3 tem odor similar a manteiga de amêndoa. Não existem relatos do uso das mostardas nitrogenadas na guerra química. A HN1 foi originalmente desenvolvido para a remoção de verrugas e a HN2 e HN3 são usadas em quimioterapia.

O agente lewisita puro é um líquido oleoso e incolor, com odor de gerânio, que escurece quando em contato com o ar, e contém arsênio. Apresenta coloração âmbar quando contém impurezas. É usado como arma química e não tem uso médico.

### **Comportamento no ambiente**

As mostardas de enxofre e de nitrogênio e a lewisita são degradadas por reação com radicais de hidroxila no ar, com meia-vida estimada em 50 horas para a mostarda de enxofre e de 1 a 2 dias para a mostarda de nitrogênio. A meia-vida é de 1,4 dia para o isômero cis e 1,2 dia para o trans-lewisita. A reação da lewisita com ozônio também contribui para a degradação do agente, porém esta reação não é tão rápida quanto a reação com radicais hidroxila.

Na água, a mostarda de enxofre e a lewisita provavelmente não adsorvem a sólidos em suspensão e sedimentos. A volatilização da lewisita de água superficial parece ser significativa, e estima-se a meia-vida de 10 horas para rios e de 7 dias para lagos. A meia-vida para volatilização do HN3 é de 47 horas para rios e 26 dias para lagos.

A mostarda de nitrogênio HN3 não volatiliza de solos superficiais secos, mas sob condições alcalinas cerca de 90-95% de degradação foram observadas após 24 horas. A lewisita tem alta mobilidade e evapora rapidamente de solos superficiais.

Dados sugerem que o potencial de bioconcentração da lewisita e do HN1 em organismos aquáticos é baixo.

### **Exposição humana e efeitos na saúde**

Os agentes vesicantes são substâncias químicas altamente irritantes que lesionam os olhos, os pulmões e outras mucosas, e produzem na pele vesículas (bolhas) contendo líquido.

A exposição aos agentes de mostarda, na forma de gás ou líquida, afeta a pele, os olhos, o pulmão e o trato gastrointestinal. Os efeitos podem aparecer entre 2 e 24 horas após a exposição e as lesões mais graves são causadas por contato com o líquido. A mortalidade aguda é baixa. Experiências mostram que grande lesão na pele (80 a 90%) pode ser curada se o paciente não tiver infecção. A causa mais comum de morte por exposição ao agente mostarda é por complicações causadas por dano ao pulmão na exposição inalatória.

As lesões leves consistem de lacrimejamento, irritação das mucosas, rouquidão, tosse, espirros e dor nos olhos. As lesões mais graves são: perda da visão, formação de bolhas na pele, náuseas, vômitos, diarreias e dificuldade respiratória. As lesões graves aos olhos podem causar cegueira.

As lesões de pele causadas pela mostarda de enxofre são mais severas em climas úmidos e quentes, e também em áreas do corpo mais úmidas e quentes, como virilha e axilas.

O gás mostarda foi usado pela primeira vez em 1917, no combate de Flanders (próximo a Bélgica), e em 1918 durante a Primeira Guerra Mundial. Posteriormente foi empregado na Etiópia em 1936, no conflito Egito-Iêmen (1963-1967) e na guerra Irã-Iraque (1984).

O agente lewisita foi fabricado em 1918 e seria usado na Europa, entretanto, a Primeira Guerra acabou e o navio que transportava o material afundou. Existe relato, não confirmado, do uso de lewisita pelos japoneses contra as forças chinesas no final de 1930.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o gás mostarda como cancerígeno para o ser humano (Grupo 1).

### Referências/Sites relacionados

FRANÇA, T.C.C.; SILVA, G.R.; CASTRO, A.T. Defesa Química: Uma Nova disciplina no Ensino de Química. **Rev. Virtual Quim.**, v. 2, n. 2, p. 84-104, 2010. Data de publicação na Web: 03 de outubro de 2010.

<http://www.gachd.org/Nitrogen%20Mustard.pdf>

<http://www.caslab.com/Chemical-Search/>

<http://dre.pt/pdf1sdip/2012/07/13600/0373103745.pdf>

<http://chemm.nlm.nih.gov/blisteragents.htm>

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

<http://www.osha.gov/SLTC/emergencypreparedness/guides/blister.html>

[http://iap.cwc.gov/ES/pdf/print\\_section/PrintSection\\_4\\_es.pdf](http://iap.cwc.gov/ES/pdf/print_section/PrintSection_4_es.pdf)

<http://www.opcw.org/about-chemical-weapons/types-of-chemical-agent/mustard-agents/>

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