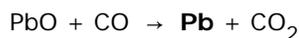
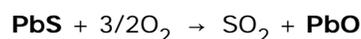




## Histórico

O chumbo foi um dos primeiros metais a ser utilizado pelo ser humano. Existem vestígios de fogueiras pré-históricas de pelo menos 8.000 anos contendo fornos muito rudimentares nos quais era extraído o chumbo de algum de seus principais minérios, sendo o mais comum a galena (PbS, sulfeto de chumbo), conforme as reações:



Esta precocidade deve-se à difusão de fontes de minério e a facilidade de extração e de metalurgia, especialmente pela baixa temperatura de fusão (327°C) e pela alta maleabilidade.

O chumbo passou a ser amplamente utilizado pelos egípcios para esmaltar cerâmicas ou como solda e para confeccionar pequenos objetos de arte. As mulheres egípcias também usavam sulfeto de chumbo (galena, PbS) como cosmético, para realçar ou escurecer os olhos, e posteriormente foi substituído pela estibinita (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>).



"O banho de Cleópatra", estatua do Museu de Cera do Canadá.

Fonte: *Wikipedia* (<http://www.answers.com/topic/cleovictoria-jpg>)

Os antigos mesopotâmicos utilizaram pratos de chumbo para registrar algumas das primeiras inscrições da humanidade. Sob os pisos dos Jardins Suspensos da Babilônia, folhas de chumbo foram moldadas para servir de revestimento e impermeabilizante à umidade. Os romanos utilizaram-no para construir canos d'água, além de moedas e até utensílios de cozinha.

A larga utilização do chumbo para confecção de canos pelos romanos (e em boa parte do mundo até poucas décadas atrás) serviu de representação para o símbolo do elemento chumbo: "Pb" origina-se de *plumbum* em latim, ou *tubo* em nossa língua. Muitos romanos que usufruíram desta água ou dos utensílios de chumbo sofreram de **gota**, induzida pela contaminação de chumbo.

O acetato de chumbo, ou *açúcar de saturno* ( $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), era também largamente utilizado como adoçante em vinhos pelos romanos. Acredita-se que a intoxicação pelo "vinho chumbado" causou demência e perversidade em muitos imperadores.



Há milênios o chumbo fez parte de muitos pigmentos, como: *chumbo branco* ( $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ), *chumbo branco sublimado* ( $\text{PbSO}_4 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ ), *chumbo vermelho* ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) e *cromato de chumbo* ( $\text{PbCrO}_4$ , amarelo brilhante). Por isso, o universo dos artistas inclui vítimas famosas de intoxicação por estes pigmentos, entre os quais estão Ludwig van Beethoven (tintas das partituras), Van Gogh, Candido Portinari, Francisco de Goya (pintura), Dirk Vellert (vidros coloridos).

#### **Gota**

Doença caracterizada pelo acúmulo de ácido úrico no organismo, sobretudo nas articulações, que provoca dolorosos ataques inflamatórios



**Francisco de Goya (1746-1828) "Saturno devorando a su hijo".**

Fonte: *Wikipedia* ([http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Goya\\_-\\_Saturno\\_devorando\\_a\\_su\\_hijo.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Goya_-_Saturno_devorando_a_su_hijo.jpg))

### Saturno devorando a su hijo

Na mitologia romana, Saturno devora seus próprios filhos para evitar que eles lhe usurpassem o poder. Saturno, para os alquimistas, era representado pelo metal chumbo. Ironicamente, Goya faleceu intoxicado por "Saturno".

Durante o fértil comércio de especiarias entre o Oriente e a Europa, comerciantes inescrupulosos misturavam chumbo em pó à pimenta do reino, ambas de colorações semelhantes, para aumentar o peso do produto e negociar um maior valor de revenda. O chumbo sempre foi um material comparativamente barato, ao contrário das especiarias, de forma que este artifício era bastante vantajoso para os comerciantes, apesar de terem disseminado uma intoxicação generalizada.



### Toxicologia e propriedades

A intoxicação crônica ou aguda por chumbo é conhecida como saturnismo ou plumbismo. O chumbo não tem qualquer papel no organismo, mas ao ser introduzido sua toxicidade advém da habilidade de seus íons, principalmente  $Pb^{2+}$ , de substituir outros metais, como cálcio, ferro e principalmente o zinco, que exercem funções importantes. Por exemplo,  $Ca^{2+}$  e  $Zn^{2+}$  de enzimas e proteínas podem ser substituídos pelo íon  $Pb^{2+}$ , comprometendo a atividade metabólica e a vida celular.

Os sintomas são diversos, e incluem problemas de memória, vômito, falta de apetite, anemia, irritabilidade, náusea, insônia,

dores abdominais e, em casos extremos, epilepsia e coma. O chumbo compromete sobremaneira as conexões nervosas, especialmente em crianças, causando uma série de distúrbios de atenção, inteligência e memória.

### Como o chumbo contamina o ambiente?

O uso de pesticidas à base de chumbo (ex.:  $Pb_3(AsO_4)_2$ ,  $PbHAsO_4$ ) foi uma das primeiras fontes de contaminação ambiental por este elemento, mas seus efeitos deletérios foram percebidos há algumas décadas e hoje são completamente evitados.



**Rótulo de pesticida vendido no Brasil durante a década de 30. O arseniato de chumbo combina os efeitos tóxicos de dois metais pesados.**

A partir da década de 20 do século XX, uma das principais fontes de contaminação ambiental de chumbo veio da descoberta do papel do tetraetil-chumbo ( $Pb(C_2H_5)_4$ ) como aditivo para combustíveis. Nesta molécula, o átomo central de chumbo está fracamente ligado a quatro grupos etil, de forma que durante a compressão em um motor de combustão interna, formam-se radicais etil que favorecem, mesmo em baixas concentrações, a queima muito mais eficaz dos hidrocarbonetos da gasolina. Em termos técnicos, houve uma melhora substancial do índice de octanagem.

A combustão do tetraetil-chumbo produzia não somente uma melhor performance, mas também chumbo elementar, como ilustra a reação:  $Pb(CH_3CH_2)_4 + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O + Pb$

O chumbo formado oxida-se com facilidade no próprio motor ( $\text{Pb} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{PbO}$ ). Ambos, metal ou óxido, comprometiam o funcionamento das engrenagens, mas, principalmente, contaminavam o meio ambiente.

Os efeitos tóxicos do tetraetil-chumbo foram logo percebidos por Thomas Midgeley, um dos pesquisadores da *General Motors* que descobriu o potencial desta molécula. Midgeley faleceu por contaminação, e mais de uma dezena de engenheiros envolvidos no projeto também morreram ou passaram por uma série de distúrbios mentais. Apesar disso, o novo aditivo foi adotado mundialmente durante muitos anos, inclusive no Brasil.

Hoje em dia, alguns poucos países da África e da Ásia ainda utilizam o tetraetil-chumbo com aditivo para combustíveis, tendo sido banido definitivamente do resto do mundo. A adição de álcool etílico (ou etanol) à gasolina tem sido uma alternativa mais saudável, apesar de menos eficiente, para melhorar as propriedades de combustão. Porém, para o diesel da aviação ainda não se encontrou uma opção que substituísse o tetraetil-chumbo, sendo contudo utilizado em uma concentração bastante reduzida.

As baterias de chumbo para automóvel também contaminavam os mecânicos ou curiosos inadvertidos que freqüentemente as manipulavam. Hoje em dia estas baterias são seladas, isso é, seu conteúdo não pode ser manipulado senão por órgãos especializados em reciclagem, onde o chumbo pode ser reaproveitado praticamente sem dano ao ambiente.

Todo estabelecimento que comercializa baterias de chumbo é obrigado, por lei, a aceitá-las de volta após seu uso, prática esta que deveria ser estendida para outros rejeitos de nossa volúpia consumista (ex.: pilhas, lâmpadas, óleos de cozinha, garrafas de PET e plásticos em geral).

Apesar da quase extinção do chumbo na gasolina ou do isolamento das baterias, ainda estamos longe de evitar totalmente o desaparecimento de problemas de intoxicação por este metal. Atualmente um dos principais problemas de poluição

envolve as tubulações de chumbo de casas ou edifícios antigos.

Tanto o esmalte quanto a superfície dos tubos de chumbo são formados por uma película do óxido PbO. Se uma solução ácida entra em contato com essas superfícies ocorre a liberação dos

íons de chumbo:  $\text{PbO}_{(s)} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

Devido a sua alta densidade, o chumbo foi muito utilizado para a fabricação de balas, de onde veio o adágio "levar chumbo". O problema é que a alta temperatura da ignição do projétil fazia com que o atirador fosse, com o tempo, contaminado pelo próprio chumbo.



Em muitas regiões em que se praticou largamente a caça de aves, as balas de chumbo abandonadas na terra ou na água eram confundidas com grãos, e passaram a ser consumida por inúmeras espécies de aves, como garças e patos. Esses passaram a contaminar outras espécies predatórias, ou o próprio ser humano, ao consumi-los. Atualmente as balas de chumbo são proibidas, há uma série de alternativas "mais ecológicas", mas a quantidade remanescente dos projeteis de chumbo ainda é preocupante.

O chumbo utilizado como peso para as linhas de pesca ocasiona problemas semelhantes.

O chumbo é um componente importante na composição de diversas tintas. Até a metade do século XIX, praticamente o único pigmento branco disponível nas tintas a óleo era uma combinação de carbonato de chumbo e hidróxido de chumbo. Sua única desvantagem era, naturalmente, sua extrema toxicidade.

Até os nossos dias, algumas tintas de exterior contêm compostos com o elemento chumbo. Como alguns são levemente adocicadas, tem-se registrado casos de crianças, especialmente em regiões mais pobres, que foram intoxicadas por chumbo após mastigar fragmentos de tinta. O pó da tinta vindo por deterioração natural das paredes, também é fonte poluidora, contaminando o ser humano principalmente pela inalação.

Quanto mais velha a casa, maior a probabilidade de contaminação, pois as tintas mais antigas continham teores muito mais expressivos de chumbo. Dados na literatura reportam que basta uma polegada quadrada de tinta de má qualidade para intoxicar cerca de 500 crianças.

Segundo as associações de pediatria, as tintas de chumbo são as principais fontes de contaminação em crianças, atingindo especialmente as de famílias e regiões mais pobres.



**As crianças da República de Ghana, na África, estão mais sujeitas à intoxicação por chumbo.**

Fonte: Bigfoto (<http://www.bigfoto.com/africa/ghana/ghana-02.jpg>)

Algumas atividades industriais, como fundição de metais ou mineração, são também fontes importantes de contaminação, especialmente para os seus trabalhadores. Em caso de vazamento ou acidente, o chumbo pode contaminar regiões próximas e entrar no ciclo de alimentação de várias espécies.

## Ficha técnica do "mau elemento"

---

---

	Massa atômica: 207,19 u
	Configuração eletrônica: [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>
<b>Propriedades:</b>	Densidade: 11,4 g/cm <sup>3</sup>
	Temperatura de fusão/ebulição: 327,4°C /1725°C
	Tintas de exterior.
<b>Principais fontes poluidoras:</b>	Aditivo para combustíveis (tetraetil-chumbo). Tubulações de chumbo. Atividades industriais.
<b>Principais acusações:</b>	Vômito, falta de apetite, anemia, irritabilidade, náusea, insônia, dores abdominais, etc. Distúrbios de atenção, inteligência e memória.
<b>Padrões aceitáveis para a água potável:</b>	EPA EUA 15 ppb; OMS 10 ppb; Brasil - 10 ppb

---

---