

# IMPACTO DAS CHUVAS ÁCIDAS EM ALGUNS MATERIAIS

## INTRODUÇÃO

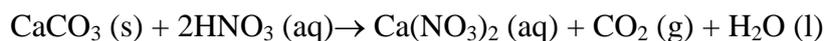
A chuva ácida provoca, ao longo do tempo, prejuízos incalculáveis no património arquitectónico natural e edificado na Terra.

A principal responsável pela degradação de mármore e calcários de monumentos e estátuas é a chuva ácida. Por outro lado, diversas obras de arte em metal e estruturas metálicas de edifícios são danificados pela chuva ácida.

Torna-se, então, importante o estudo do impacto de tais ácidos que tornam a chuva ainda mais ácida, nos diferentes tipos de materiais que nos rodeiam e que por ela são deteriorados, corroídos e danificados.

Nesta actividade laboratorial estudar-se-á o impacto dos ácidos sulfúrico e nítrico no calcário, material que contém na sua constituição carbonato de cálcio.

Os ácidos sulfúrico e nítrico que se formam na atmosfera a partir de óxidos de enxofre e óxidos de azoto, respectivamente, são os principais constituintes das chuvas ácidas e estes ácidos, por sua vez, reagem com o carbonato de cálcio existente no calcário e mármore dos monumentos e das estátuas. Estas reacções químicas podem ser traduzidas pelas seguintes equações químicas:

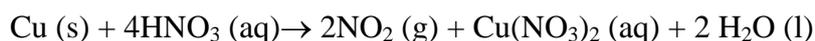
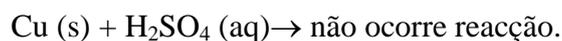
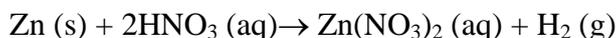
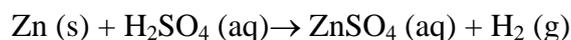
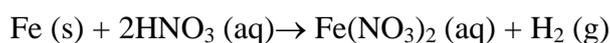
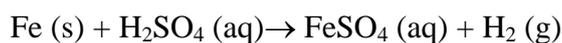


Estas duas reacções são reacções de ácido-base e têm como produtos de reacção o sulfato de cálcio e o nitrato de cálcio. O sulfato de cálcio consiste numa substância que é pouco solúvel em água, formando depósitos sólidos nas fendas e nos poros dos calcários e mármore que promovem a sua desintegração.

Os ácidos sulfúrico e nítrico, presentes na chuva ácida, também deterioram as estruturas metálicas existentes nos edifícios ou em obras de arte. Vários metais são oxidados por estes ácidos.

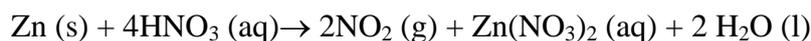
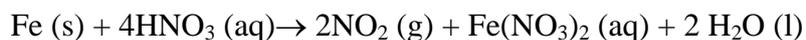
Nesta actividade laboratorial, estudar-se-á também o impacto dos ácidos sulfúrico e nítrico apenas nos seguintes metais: ferro, zinco e cobre.

As reacções que ocorrem entre os ácidos sulfúrico e nítrico e os metais ferro, zinco e cobre podem ser traduzidas pelas equações químicas:



Estas reacções são reacções de oxidação-redução e a sua espontaneidade depende dos potenciais de redução de eléctrodo padrão. É devido ao facto do potencial de redução padrão do ião  $\text{H}^+$  que provêm do ácido sulfúrico ser menor do que o potencial de redução padrão do ião  $\text{Cu}^{2+}$  que o cobre não é oxidado pelo ião  $\text{H}^+$  que provêm do ácido sulfúrico e, portanto, não ocorre reacção. Contudo, embora o cobre não seja oxidado pelo ião  $\text{H}^+$  que provêm do ácido nítrico, ele é oxidado pelo ião  $\text{NO}_3^-$ , pois este ião possui um potencial de redução de eléctrodo padrão superior ao do ião  $\text{Cu}^{2+}$ , dando origem a uma solução aquosa de ião  $\text{Cu}^{2+}$  de cor azul esverdeada, a água e a dióxido de azoto gasoso de cor castanho amarelada.

Todos os outros metais são oxidados pelo ião  $\text{H}^+$  do ácido sulfúrico e do ácido nítrico, pois possuem potenciais de redução de eléctrodo padrão inferiores ao do ião  $\text{H}^+$ . Por outro lado, no caso da reacção com o ácido nítrico, além dos metais serem oxidados pelo ião  $\text{H}^+$ , também podem ser oxidados pelo ião  $\text{NO}_3^-$ , visto este possuir o maior potencial de redução de eléctrodo padrão de todas as espécies químicas aqui consideradas. No caso de esta situação ocorrer, além das reacções anteriormente referidas, poderão ainda ocorrer simultaneamente as reacções traduzidas pelas seguintes equações químicas:



A ocorrência destas duas últimas reacções poderá ser identificada através da evidência, que ambas apresentam, que consiste na libertação de um gás castanho amarelado (dióxido de azoto).

Esta actividade teve por base uma proposta da autora deste trabalho (2006).