

1

Introdução

A dessorção consiste na emissão de íons e de espécies neutras de materiais sólidos. Quando este fenômeno ocorre sob o efeito da temperatura ou de baixa pressão da fase gasosa, ele é chamado de sublimação; quando ocorre por impacto de feixes energéticos de íons ou de partículas neutras, é freqüentemente denominado de *sputtering* (erosão). O estudo desta última classe fenômenos tem se mostrado fundamental no entendimento dos processos de colisão entre partículas rápidas com superfícies de sólidos.

O estudo da interação projétil-sólido vem sendo desenvolvido desde o século passado e é caracterizado por um marco teórico referencial proposto por Bohr na década de 40 [1]. A medida que as ferramentas analíticas vão se desenvolvendo, novos dados experimentais expõem a complexidade do fenômeno. O presente trabalho é um esforço para compreendê-lo melhor. A variável que descreve a transferência de energia do projétil para o sólido é denominada “poder de freamento” ou taxa de perda de energia. Tal processo, dependendo da energia do projétil, pode ser de dois tipos: eletrônico ou nuclear, cujo domínio ocorre para altas e baixas energias do projétil, respectivamente. Neste trabalho só será considerada a perda de energia eletrônica, o que significa que o modelo aqui proposto só é adequado para situações em que a velocidade do projétil é da ordem ou superior à velocidade de Bohr. O mecanismo de dessorção depende do tipo de perda de energia envolvida na interação projétil-sólido.

A dessorção iônica ainda não é bem compreendida, embora existam diversos modelos teóricos que a descrevam parcialmente. Nos últimos anos pôde-se observar várias aplicações da dessorção eletrônica em diferentes áreas: em Astrofísica, para estudar a erosão de gases condensados (gelo) por íons rápidos [2–4] e explicar a formação de atmosferas de planetas e de luas ou de caudas nos cometas; em Ciência dos Materiais, para o crescimento de filmes em escala industrial [5]; em Química e Bioquímica, a dessorção iônica é utilizada para análises de substâncias não voláteis, polímeros, peptídeos,

proteínas, etc. por espectrometria de massa MALDI–TOF. Diversas aplicações bem sucedidas têm estimulado esforços para entender em detalhe como e em que circunstâncias a transferência de energia do projétil para o sólido acarreta a emissão de íons.

No presente trabalho foi desenvolvido um modelo teórico, Dessorção Induzida por Elétrons Secundários (SEID), para estudar os efeitos gerados na superfície do sólido pelos elétrons secundários provenientes do traço formado no sólido logo após a passagem do projétil. Admite-se que o traço seja composto por um infratraço de carga positiva e um ultratraço de carga negativa. Os elétrons secundários emanados do infratraço ao chegarem na superfície do sólido geram íons que são acelerados por ação do campo elétrico produzido pelos infra e ultra traços. No modelo proposto foram desenvolvidas expressões matemáticas para estudar a dinâmica da emissão iônica. Como aplicação, é estudada a dessorção iônica do gelo sob o impacto de íons de nitrogênio.

No próximo capítulo são apresentados os conceitos básicos envolvidos na interação projétil–sólido, destacando-se as etapas do processo e seus correspondentes intervalos de tempo. São também apresentados resumos de alguns modelos de dessorção iônica propostos na literatura bem como as características mais relevantes do material–alvo considerado: o gelo de água.

No terceiro capítulo, é descrito em profundidade o Modelo SEID desenvolvido e no quarto são apresentadas suas previsões. Em particular é feito um estudo do efeito de parâmetros do modelo sobre a dinâmica da emissão iônica simulada.

O quinto capítulo é dedicado à descrição da montagem experimental utilizada. Descreve-se em detalhe o uso de um detector sensível à posição que foi essencial na aquisição das informações sobre a distribuição angular dos íons dessorvidos. Os resultados experimentais obtidos são apresentados.

No sexto capítulo os resultados experimentais são confrontados com os do modelo proposto. As grandezas analisadas são: rendimento de dessorção em valor absoluto, distribuições de energia, de velocidade e angulares, tanto dos íons dessorvidos H^+ e H^- como dos agregados de gelo de água.

Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões e perspectivas futuras. Nos apêndices são dadas as informações sobre os códigos computacionais desenvolvidos, os programas utilizados e os artigos já publicados baseados no presente trabalho.