

1

Introdução

Desde a descoberta dos raios-X por Roentgen em 1895, eles vem sendo largamente utilizados na medicina, indústria e em trabalhos acadêmicos[1]. Contudo, como veremos ao longo desse trabalho, um feixe de raios-X não é composto de uma única energia definida, mas sim de um conjunto de energias tendo cada uma sua respectiva probabilidade de ocorrência para cada condição inicial da fonte geradora da radiação. Com o avanço das pesquisas científicas, mais e mais vamos nos voltando para cada variável específica de um problema de interação fóton-matéria. E a variável energia figura fortemente dentre os parâmetros relevantes do estudo. Assim, a criação de um sistema de monocromatização para raios-X, sem dúvida, é extremamente importante para diversos ambientes experimentais, onde muitas vezes deseja-se avaliar o comportamento de determinados parâmetros operacionais em função da energia do feixe incidente[2].

Em física atômica e molecular alguns trabalhos já vêm sendo feito avaliando-se os efeitos de fótons em determinados grupos de moléculas. Talvez uma das aplicações mais importantes dentro desta área seja a determinação das seções de choque de ionização e fragmentação molecular por fótons em função da energia [3]. Pois, desta forma, poder-se-ia saber avaliar melhor a absorção ou espalhamento de um fóton com uma energia específica e, com isso, entender comportamentos e fenômenos atômicos que ocorrem desde atmosferas planetárias a estruturas biológicas.

Na Biologia, por exemplo, estudar como a fragmentação de moléculas de água, de metano e de amônia se processa com a dependência da energia pode nos ajudar a entender alguns dos processos biológicos que ocorrem em etapas de desenvolvimento de certos males e mesmo o metabolismo humano[4]. Assim, os danos causados por exposição de tecidos biológicos à radiação podem ser melhor avaliados, já que é sabido que irradiações com energias diferentes geram resultados diferentes e que dependem de organismo para organismo. Perscrutar esses efeitos para cada energia seria, talvez, como dar um passo em direção ao entendimento de por que diferentes tecidos e organismos reagem de maneiras diferentes às mesmas condições de irradiação.

A dinâmica dos processos celulares que se sucedem após uma irradiação também pode ser estudada sob a ótica da dependência energética do feixe incidente[5]. Assim, poder-se-iam ter resultados mais conclusivos acerca de alguns trabalhos que relacionam, por exemplo, o aumento da incidência de câncer de mama com a própria técnica diagnóstica. A mamografia, que é um tipo específico de radiografia, poderia provocar o surgimento do próprio câncer que se quer diagnosticar. A energia dos fótons utilizados na técnica pode ser melhor correlacionada com a fragmentação de moléculas de água que podem vir a gerar radicais livres[6], elementos essenciais para que os mecanismos de produção de células defeituosas prosperem.

A proposta deste trabalho

Motivado pelas inúmeras aplicações descritas acima, este trabalho se propõe a montar um sistema de monocromatização para raios-X que seja ajustável em energia. Como se fosse um sintonizador de energia, o mecanismo robótico montado entre o feixe principal e o alvo selecionará uma faixa muito estreita do espectro de energia proveniente da fonte de raios-X, utilizando uma combinação de cristais a fim de monocromatizar o feixe. Por isso, o trabalho foi separado em seis capítulos que varrerão toda a problemática que envolveu o experimento. No capítulo 2, serão abordados os aspectos físicos do processo de monocromatização. Entenderemos os princípios fundamentais da difração dos raios-X e definiremos como usar cada um deles no trabalho. No capítulo 3, será apresentada a montagem experimental envolvida. Tratar-se-á das limitações e, portanto, das condições de contorno para a engenharia do processo. No capítulo 4, será apresentada a engenharia que se dispôs para a construção

do aparato experimental. isto é, uma descrição passo-a-passo das dificuldades, êxitos e recursos que levaram aos resultados finais da montagem experimental. Já no capítulo 5 serão apresentados os resultados. Discutir-se-á acerca da proposta e das limitações encontradas. Por fim, no capítulo 6 serão apresentadas as conclusões do trabalho e futuras melhorias para o processo. A montagem de feixes fixos e paralelos gera alguns entraves de difícil contorno, contudo, ajustes mais finos, numa nova etapa do projeto, podem ser operados a fim de se encontrarem melhores resultados. Assim, esse trabalho se ateve em grande parte ao estudo e caracterização de um feixe difratado por um cristal de silício (111), bem como ao controle dessa difração. Propostas de novos estudos utilizando esse sistema e novos ajustes principalmente no que diz respeito à difração que ocorre no segundo cristal são feitas nessa dissertação e constituem o próximo passo desse trabalho de pesquisa.