

CAPÍTULO 5

Conclusões

Ao fim deste trabalho, diversos pontos positivos e alguns negativos podem ser discutidos. Os principais pontos positivos foram:

- O sistema encontra-se montado, testado e calibrado. O canhão de elétrons funciona bem, com apenas uma pequena instabilidade natural na corrente que atravessa o filamento. A sua operação é fácil, tanto para variação de energia quando para a focalização do feixe. A bobina de Helmholtz apresentou resultados excelentes em todos os testes e calibrações e é muito estável.
- O sistema pode ser considerado uma técnica de superfície bastante sensível, uma vez que detecta concentrações muito pequenas presentes nas amostras.
- A tentativa de deposição dos filmes de ZnO:Er e LiYF₄:Er⁺, nunca antes realizadas, por *spin-coating* e electron-beam foi aparentemente bem sucedida, pelos resultados obtidos no Capítulo 4.
- Foi detectado um pico de emissão para o Érbio na faixa de 120 eV de energia, indicando que o Érbio poderá ser utilizado futuramente como material empregado em detectores UV ou até mesmo em cintiladores.
- A estabilidade do sistema permite medições longas ou curtas, e sua mobilidade interna permite a montagem de diferentes configurações. Seria possível, por exemplo,

tentar uma configuração que meça a emissão pelo lado da amostra, ou por meio de reflexões a outros ângulos.

- O sistema pode ser facilmente transportado ou copiado para outras câmaras de vácuo, permitindo sua utilização em outros laboratórios e linhas de experiência.

O principal destes pontos citados acima é, sem dúvida, a montagem e bom funcionamento do sistema. Com isso, todos os outros pontos tornam-se possíveis, e novas amostras podem ser preparadas para medidas sem maiores preocupações, o que faz acreditar que o projeto tenha sido bem sucedido. Entretanto, podem-se destacar também alguns pontos negativos no desenvolvimento do mesmo, a saber:

- Poucos filmes foram depositados, devido ao consumo de tempo muito maior do que o esperado por parte da montagem do sistema. Isto ocorreu devido a diversos fatores, de caráter tanto interno (e.g. a necessidade da montagem da bobina de Helmholtz; a queima e conseqüente troca de filamentos do canhão de elétrons; três capacitores da eletrônica de controle que estouraram durante os primeiros testes) quanto externo (e.g. troca da tubulação de ar comprimida, necessária para o funcionamento de válvulas da câmara; queima de uma bomba mecânica; dificuldade em se conseguir amostras dopadas com materiais emissores em ultravioleta).
- Há a necessidade de uma melhora na qualidade dos filmes depositados. Para o filme de $\text{LiYF}_4:\text{Er}^+$, seria necessário encontrar uma forma de evitar a sua rápida deterioração (um filme protetor é uma possibilidade, mas atrapalharia a medida de incidência de elétrons). Para os filmes de ZnO , teria de ser tentada alguma forma de melhorar sua aderência ao substrato, como sugerido na seção de caracterização das amostras, no Capítulo 4.

- Há a necessidade de se encontrar uma possibilidade de medir a energia dos fótons emitidos pelas amostras.

No entanto, o fato do sistema estar funcional e totalmente calibrado permite agora uma dedicação apenas à deposição de amostras, e suas medidas podem ser feitas imediatamente.

Isto posto, pode-se pensar agora em vários caminhos a serem trilhados para dar continuidade ao projeto que acaba de ser concluído. O caminho mais óbvio para uma continuação imediata é a deposição de novos materiais em forma de filmes finos, de preferência aqueles contendo outros íons de terras raras (íons de Nd e Tm, por exemplo), como especificado no Capítulo 1. Além disso, outras opções incluem:

- A aquisição de uma rede de difração na faixa do ultravioleta de vácuo. A adição deste componente à montagem tornaria completo o sistema, possibilitando uma medida da energia dos fótons emitidos, caracterizando por completo os materiais emissores.
- O sistema pode funcionar como um detector de presença em superfícies de elementos emissores já antes mensurados, principalmente se uma rede de difração for acoplada ao sistema. Por exemplo, o sistema como está no momento pode ser utilizado para detecção de materiais com Érbio, e futuramente, com a aquisição de novos materiais, poderá ser feito um mapeamento para vários elementos.
- O sistema pode ser utilizado para outras linhas de pesquisa, como, por exemplo, o LEED (*Low Energy Electron Diffraction* – Difração de Elétrons de Baixa Energia), que é a principal técnica para a determinação de estruturas superficiais. Todos os componentes necessários (feixe de elétrons, bobina defletora, detector sensível à posição) estão disponíveis na montagem para tal, e é uma linha de

pesquisa alternativa na qual o sistema construído poderia ser empregado.

- Uma melhoria da montagem experimental, como, por exemplo, a inclusão um modulador para o feixe de elétrons, tornando-o pulsado, para impedir o carregamento elétrico das amostras com Érbio, como descrito no Capítulo 4, e um sistema de aquecimento para o porta-amostras, cuja função seria evaporar possíveis contaminações na superfície dos filmes, provenientes do gás residual da câmara.

Pode-se perceber que há ainda muita coisa a ser feita para um aprimoramento e continuidade do projeto. A vantagem das quatro opções apresentadas acima é que elas podem ser realizadas concomitantemente umas às outras, permitindo no futuro uma grande versatilidade e utilidade do sistema.