

AUTOMATIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE LEITURA TERMOLUMINESCENTE

Gustavo B. Soares¹, Nancy Umicedo², Elisabeth M. Yoshimura³, Neilo M. Trindade⁴

¹Aluno do curso de Bacharelado de Engenharia Eletrônica; IFSP; São Paulo ; São Paulo; gustavobs1@hotmail.com.

²Técnica do Departamento de Física Nuclear da USP; IFUSP; São Paulo; São Paulo; numisedo@if.usp.br.

³Professora do Departamento de Física Nuclear da USP; IFUSP; São Paulo; São Paulo; e.yoshimura@if.usp.br.

⁴Professor do Departamento de Física do IFSP; IFSP; São Paulo, São Paulo; ntrindade@ifsp.edu.br.

Apresentado no 8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2017 06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão - SP, Brasil

RESUMO: O trabalho é uma colaboração entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo e a Universidade de São Paulo com o objetivo de entender o processo, propor melhorias e automatizar um sistema de leitura de detectores de radiação, otimizando o tempo gasto no processo. Os detectores fazem parte do Serviço de Dosimetria Externa do Laboratório de Dosimetria do Instituto de Física da Universidade de São Paulo que realiza monitoramento individual e de área de funcionários que utilizam raios-X e gama. São utilizados detectores que fazem uso da técnica de termoluminescência (TL). O Serviço é credenciado pelo Comitê de Avaliação de Serviços de Ensaio e Calibração (CASEC), especialmente para esse fim, pela Agência Nacional de Comissão da Energia. Atualmente, no leitor de TL utilizado, os detectores de radiação são trocados manualmente. O projeto já teve início com o estudo do funcionamento do equipamento atual e o desenho do carrossel, em processo de fabricação.

Palavras chave: termoluminescência, detectores, automatização.

AUTOMATION OF A THERMOLUMINESCENT READING SYSTEM

ABSTRACT: The work is a collaboration between the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo and the University of São Paulo in order to understand the process, propose improvements and automate a system of reading of radiation detectors, optimizing the time spent in the process. The detectors are part of the External Dosimetry Service of the Laboratory of Dosimetry of the Institute of Physics of the University of São Paulo that performs individual and area monitoring of employees who use X-rays and gamma. Detectors are used that use the thermoluminescence (TL) technique. The Service is accredited by the Evaluation Committee for Testing and Calibration Services (CASEC), especially for this purpose, by the National Agency for Energy Commission. Currently, in the TL reader used, the radiation detectors are changed manually. The project has already begun with the study of the operation of the current equipment and the design of the carousel, in the process of manufacture.

Keywords: thermoluminescence, detectors, automation.

INTRODUÇÃO: Tanto no Brasil como internacionalmente, os programas de avaliação das doses ocupacional e ambiental e os diversos protocolos para controle de qualidade de equipamentos são baseados em dosímetros de estado sólido passivos (IZEWSKA, 2013). Dentre estes, destacam-se os dosímetros luminescentes que fazem uso das técnicas de TL. Tais dosímetros são compostos por materiais detectores sensíveis à radiação, os quais, após serem submetidos a um estímulo térmico, emitem luz com intensidade proporcional à dose de radiação absorvida pelo material.

A TL é a luz emitida por alguns cristais que foram expostos a radiação ionizante, quando aquecidos, sendo uma emissão termicamente estimulada oriunda de uma energia que foi previamente armazenada no cristal durante a irradiação (YUKIHARA, 2001). Defeitos no material podem gerar níveis de energia relativamente rasos dentro do gap, que atuam como armadilhas para portadores carregados (elétrons ou buracos). A exposição de material à radiação ionizante popula os níveis de armadilha, enquanto a exposição ao calor leva a liberação das cargas das armadilhas (JACOBSON, 2013). Este fenômeno apresenta uma luz emitida mensurável, aumentando sua intensidade com o número de elétrons armadilhados, este também diretamente proporcional à dose absorvida até que se atinja um valor máximo (GROPPO, 2012). A técnica TL, por ser mais antiga, apresenta uma longa trajetória de sucesso, com diversas aplicações em dosimetria das radiações, especialmente na dosimetria pessoal, onde a grande maioria dos Serviços de Monitoração Individual Externa (SMIE) utiliza detectores TL para a avaliação das doses (SOUZA, 2014).

MATERIAL E MÉTODOS: O sistema de estudo da USP consiste num tubo fotomultiplicador, na fonte de alimentação de alta tensão, no contador de fótons, no sistema de aquecimento e no suporte de amostras. Para um controle eficiente da rampa de aquecimento linear até 500 ° C e taxas de aquecimento variando de 0,5 a 15 ° C por segundo empregou-se um sistema de controle. Um software foi desenvolvido em linguagem C com o objetivo de inicializar a porta e a tela, obter códigos do teclado, iniciar a conversão analógica para digital e ler e enviar os dados para o microcomputador. Também um software com interface interativa permite ao operador planejar as leituras desde que se pode definir a taxa de aquecimento, a temperatura máxima e o tempo de integração de contagens. O cálculo da dose é realizado com um algoritmo especialmente desenvolvido em laboratório e incorporado no uso rotineiro. Em primeiro lugar, a energia eficaz da radiação incidente no monitor é avaliada calculando a relação do sinal TL dos detectores sem filtro e com o filtro Pb. Em seguida, as curvas de dependência energética dos sinais TL, normalizadas para a resposta dos detectores expostos a um campo de radiação gama de ^{60}Co são utilizadas para obter os fatores de correção da sensibilidade dos detectores a diferentes energias. Uma curva de calibração dos detectores é construída durante cada conjunto de leituras para obter os fatores de calibração para garantir a avaliação confiável das doses (OKUNO, 2017).

O aparelho disponível para leitura TL, por funcionar de forma manual, exige muito tempo na troca de amostras entre as leituras, dependendo muito tempo operacional. O objetivo geral deste projeto é a automatização do processo de leitura dos dosímetros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A pesquisa mostrou que a melhor maneira de manipular as amostras seria com um carrossel, representada na Figura 1. A partir disso, deu-se início ao desenvolvimento teórico do sistema mecânico. O carrossel foi a primeira peça do sistema a ser desenvolvida, com espaço para 20 amostras, sendo posicionado dentro do sistema que, após a

realização da primeira leitura, deverá rotacionar, assim, posicionando o próximo detector abaixo da fotomultiplicadora para uma nova leitura.

A peça foi desenvolvida com a utilização do programa *AutoCAD* 2016, e se encontra em processo de fabricação.

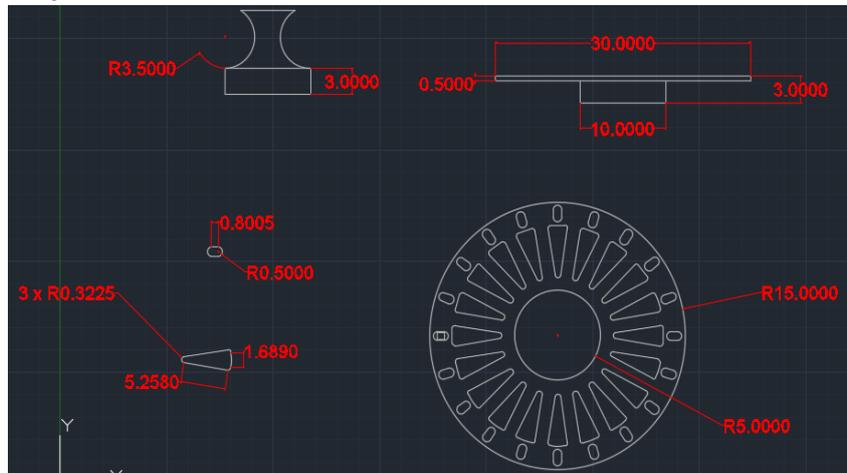


Figura 1. Desenho final do carrossel.

Com parte do sistema já em procedimento de fabricação e, até que a peça fique pronta, além da continuação do planejamento dos mecanismos que deverão ser implementados, está sendo iniciada a segunda etapa que trata do estudo da rotina de programação do software existente no equipamento de leitura atual.

CONCLUSÃO: Primeiramente foi realizada uma pesquisa de equipamentos de leitura de TL disponíveis no mercado para decidir a melhor forma de automatizar o processo proposto nesse trabalho. Definiu-se que a maior dificuldade para desenvolver um sistema automatizado era o tamanho dos detectores, dos quais possuem dois tipos: TLD-100 e pellets de CaF_2 , por terem forma de disco com 5mm de diâmetro e 0.9mm de espessura.

Após os estudos, tomando-se como base o aparelho Risø (model DA-20) de leitura TL e OSL, planejou-se construir um sistema mecânico no qual as amostras devem ser dispostas em suas respectivas posições em um carrossel que, por sua vez, irá deslocar uma amostra por vez na posição de leitura. . Nesse momento está sendo feito a revisão bibliográfica e o estudo de qual melhor rotina para proporcionar a rotação do carrossel de forma adequada para o sistema de leitura TL

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- GROPPO, D. P. **Caracterização Dosimétrica de Amostras de BeO em Feixes de Radiação Alfa, Beta e X por Técnicas Luminescentes.** 2012. 102 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP, São Paulo, 2012.
- IZEWSKA, J. et al. **The IAEA/WHO TLD postal dose quality audits for radiotherapy: a perspective of dosimetry practices at hospitals in developing countries.** *Radiotherapy and Oncology*, 69 (1), 91-97, 2003.

JACOBSON et al. **Rare earth-doped nanocrystalline MgF₂: Synthesis, luminescence and thermoluminescence.** Optical Materials, (35), 461-2464, 2013.

OKUNO et al. **Three decades of Occupational Individual Monitoring at the University of São Paulo.** Radiation Protection Dosimetry, 1-4, 2017.

SOUZA, S.; YAMAMOTO, T.; D'ERRICO, F. **Estado da arte em dosimetria de estado sólido.** International Joint Conference RADIO 2014. Gramado: [s.n.]. 2014.

YUKIHARA, E. G. **Desvendando a Cor e Termoluminescência do Topázio: Um Estudo dos Defeitos e Processos Termicamente e Opticamente Estimulados no Cristal Natural.** 380 f. 2001. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física de São Paulo – IF, USP. São Paulo, 2001.