

# AUTOMAÇÃO DE CONTAGEM DE EVENTOS NA TÉCNICA DE DETECTORES DE TRAÇO NUCLEAR (CR-39)

Patrícia Souza Rezende e José Flavio Macacini  
Laboratório de Poços de Caldas - LAPOC

## INTRODUÇÃO

A Comissão Nacional de Energia Nuclear de Poços de Caldas participa do projeto de monitoramento de concentração de radônio no ambiente das minas subterrâneas. Neste intuito foi utilizada a técnica SSNTD (Solid State Nuclear Track Detector), mais especificadamente CR-39 (Columbia Resin 39). Para o seu desenvolvimento foi necessário capacitação técnica para realizar as quantificações dos eventos no CR-39 revelado. A princípio foi utilizada contagem visual dos traços, entretanto, os resultados ficavam sujeitos à subjetividade do técnico durante sua execução. Para resolver este problema foi obtido um software, denominado Quantikov para realizar as contagens. A implantação deste software representou um avanço técnico importante, pois reduziu a influência da subjetividade de contagem visual e, ainda, reduziu o tempo de determinação consideravelmente.

## OBJETIVO

O objetivo deste projeto foi a automação do procedimento de contagem de eventos na técnica de determinação de concentração de radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ) utilizando detectores de traço nuclear, comumente denominados de CR-39. Aliado a isto estava a eliminação da subjetividade do método e redução do tempo de contagem.

## METODOLOGIA

Para determinação da concentração de radônio no ambiente amostrado é empregado quatro etapas: 1 - revelação dos CR-39; 2 - captura; 3 - limpeza das imagens e; 4 - contagem das imagens.

A revelação dos CR's-39 foi realizada colocados imersos em banho térmico em solução de hidróxido de potássio (KOH) a 30%, temperatura de 80°C e tempo de ataque de 5,5 h.

Após o ataque químico os traços produzidos pelas partículas alfa ficaram visíveis ao microscópio ótico de marca Quimis, modelo Q-102D2, com aumentos de: lente ocular 10x e objetiva 40x. Em cada CR-39 foram capturadas sessenta imagens usando câmara digital acoplada ao microscópio. Para a captura e visualização das imagens foi utilizado o programa IrfanView, neste as fotos foram salvas no formato BMP e no tamanho 640x480 pixel.

A limpeza das imagens foi realizada através do Corel Photo-Paint 12 para eliminar imagens irregulares, ou seja, manchas devido a problemas de luminosidade, riscos e outros tipos de imagens que claramente não poderiam ser considerados eventos.

A contagem dos eventos foi realizada através do software Quantikov. Este software realiza automaticamente a contagem de traços, entretanto, exige o ajuste de alguns parâmetros. Esses itens estão relacionados ao tamanho mínimo de evento e tonalidade do traço. Antes de iniciar a contagem os arquivos das imagens (60) eram indexados ao Quantikov e após era iniciada a contagem. O resultado final foi fornecido na forma de relatório com informações do diâmetro médio dos eventos e a contagem no detector.

Para aprimoramento da técnica houve a inclusão de outro procedimento após revelação dos CR's. Basicamente, foi observado que é possível colorir os eventos usando pincel preto do tipo marcador para retro projetor, seguido de limpeza do CR-39 com solução de água

destilada e álcool etílico (40%). Com a execução deste procedimento observou-se melhoria no evidenciamento dos eventos, podendo padronizar a luminosidade utilizada na captura das imagens.

Com o valor de eventos por CR-39 fornecido pelo Quantikov, foi calculado o valor de concentração de  $^{222}\text{Rn}$ , através da Equação 1:

$$C = \frac{1000 \cdot D}{2,60} \cdot \frac{1}{t} \quad (1)$$

Onde,

C: concentração de  $^{222}\text{Rn}$  no local de amostragem ( $\text{Bq m}^{-3}$ );

D: densidade de traços no CR-39 (traços  $\text{cm}^{-2}$ );

t : tempo de exposição do dosímetro (h);

1000: fator de conversão de L para  $\text{m}^3$ ;

2,6: fator de conversão (traços  $\text{cm}^{-2}$  por  $\text{Bq m}^{-3}$ ).

## RESULTADOS

A contagem dos eventos no CR-39 foi feita de maneira visual por três técnicos e de maneira automática através do Quantikov. Os resultados obtidos são demonstrados na TABELA 1.

**TABELA 1** – Número de eventos no padrão de CR-39

Técnico	Tipo de Contagem	Contagem
Técnico I	Visual	3342
Técnico II	Visual	3381
Técnico III	Visual	3999
Software	Automática	3710

## CONCLUSÕES

A utilização de contagem de eventos em CR-39, baseada em software, ampliou a confiabilidade nos resultados das determinações realizadas por esta técnica. Além disto, deve-se considerar que esta metodologia eliminou a subjetividade a que estava submetida a contagem, devido a atuação de um técnico nesta etapa.

Conclui-se que a metodologia utilizada resultou em aprimoramento da técnica. Além disto, o software utilizado na contagem possui ferramentas que podem contribuir ainda mais para o aprimoramento da técnica. Outro fator que contribuiu para melhoria da imagem de eventos no CR-39 foi o evidenciamento colorimétrico dos eventos, conforme descrito no item metodologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NEMAN, R. S. Medida Separada de Radônio-222 e de seus filhos no ar: Monitoração da Cidade de Poços de Caldas-MG e comparação de atividades envolvendo duas outras técnicas de medida de Rn-222 no ar. Doutorado, tese. Universidade Estadual de Campinas. 146 p. 2005.
- [2] RISICA, S. "Legislation on radon concentration at home and at work. Radiation Protection Dosiimetry. Vol. 78, pp. 15-21. 1998.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPEMIG e CNPq