

Validação de Modelagem para Estudo de Alterações Estruturais em Fundações de Tanques de Petróleo

Larissa Gonçalves Couto ¹, Sandro Passos Leite ¹, Walsan Wagner Pereira ²

¹ Faculdade de Engenharia Fundação Técnico-Educacional Souza Marques; ²Instituto de Radioproteção e Dosimetria

E-mail: leite_sp@ig.com.br

Resumo: Este trabalho apresenta a modelagem de um experimento utilizado para estudar a aplicação de nêutrons retroespalhados na identificação de falhas estruturais em fundações de tanques de petróleo. Essa modelagem foi um procedimento preliminar de validação do método de cálculo, realizado com o código de transporte de radiação MCNP, para o estudo da aplicação de nêutrons retroespalhados como ferramenta de inspeção.

Palavras-chave: MCNP; Ensaios não destrutivos; medidores nêutrons retroespalhados.

Abstract: This paper presents the modeling of an experiment used to study the application of backscattered neutrons in the identification of structural flaws in the foundations of oil tanks. This modeling was a preliminary validation procedure of the method of calculation, performed with the radiation transport code MCNP, to study the application of backscattered neutrons as inspection tool.

Keywords: MCNP; Non-destructive testing; Neutron backscatter gauge.

1. INTRODUÇÃO

Nas indústrias do petróleo, química e petroquímica, existem unidades de armazenamento, que são constituídas de gigantescos tanques onde são estocados temporariamente petróleo bruto, derivados do petróleo, produtos químicos e outros produtos. Esses tanques por serem utilizados constantemente sofrem desgastes muito grandes, formando fissuras principalmente devido ao processo de carga e descarga dos produtos. Garantir a sua confiabilidade é importante em relação à segurança, pois danos na estrutura desses tanques podem levar a vazamentos de óleo, aumentando o risco de incêndio e,

consequentemente, a uma grande perda financeira. Portanto, inspeções estruturais são realizadas com frequência tanto nos tanques quanto em suas fundações para garantir a segurança.

O método dos nêutrons retro-espalhados pode ser uma alternativa não-destrutiva em comparação aos métodos convencionais, que podem fornecer resultados não conclusivos e demorados. Essa técnica não destrutiva localiza fissuras entre o fundo do tanque e sua fundação, detectando a possível presença de água ou vazamentos de óleo.

Esse trabalho apresenta uma modelagem, no código de transporte de radiação MCNP, do

experimento realizado por [Pendharkar et al, 2002] para estudar a sensibilidade de nêutrons retroespalhados na detecção de diferentes níveis de afundamentos da estrutura de fundação de um tanque. O propósito dessa modelagem é validar a metodologia de cálculo para realização de futuros estudos de aplicação de nêutrons retroespalhados na identificação de falhas estruturais em tanques de armazenamento.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Os Nêutrons retroespalhados

Os nêutrons são partículas sem carga elétrica. Podendo ser classificados segundo sua energia em (ordem crescente): térmicos, epitérmicos e rápidos. Fontes radioisotópicas de nêutrons, tal como $^{241}\text{AmBe}$ utilizada neste trabalho, emitem nêutrons rápidos. Devido a sua ausência de carga, o nêutron não interage com o campo elétrico das moléculas nem dos átomos, de modo que seu processo de interação ocorrerá através de “colisões” com o núcleo dos átomos do meio. Devido ao nêutron possuir maior massa, comparada aos elétrons, ele não é muito afetado quando colide com elétrons. Por isso, são aplicados em testes de inspeção, já que conseguem ultrapassar espessuras significantes de materiais até chegar ao local a ser examinado.

Como num jogo de bilhar, o nêutron poderá perder toda a sua energia cinética caso colida frontalmente com um núcleo de massa equivalente a sua. Portanto, resposta de nêutrons retroespalhados se baseia basicamente nesse processo de perda de energia, que se dá em função do número atômico do meio, que definirá o comportamento da trajetória dessa partícula. Deste modo, será observada uma resposta bem característica quando o meio for bastante hidrogenado, o que é caso dos compostos de hidrocarboneto da indústria do petróleo.

2.2. Ambiente modelado

Para a realização dessa modelagem foi utilizado o programa de simulação Monte Carlo N-Particle (MCNP). Nesse programa podem ser acompanhados diversos tipos de radiação, tais como: nêutrons, elétrons e fótons ou a combinação entre eles. O procedimento de modelagem nesse programa é realizado por meio de um arquivo de texto (input) contendo informações sobre: a especificação geométrica do meio, a descrição dos materiais, a localização da fonte, e o tipo de resposta desejada.

O ambiente simulado segue o arranjo experimental apresentado por [Pendharkar et al, 2002], figura 1. O medidor de nêutrons retroespalhados é constituído por uma fonte de nêutrons de $^{241}\text{AmBe}$ e um detector de ^3He .

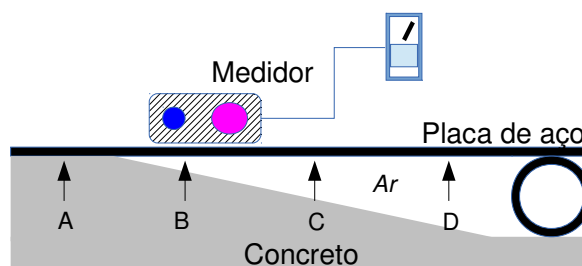


Figura 1: Arranjo experimental apresentado por [Pendharkar, et al, 2002] e utilizado neste trabalho.

Os objetos modelados para definir o ambiente de cálculo consistem de: um bloco de concreto de $150 \times 50 \times 74 \text{ cm}^3$; um trapézio também de concreto com base maior de 74 cm e a menor de 20,42 cm e comprimento de 200 cm; e uma placa de aço inoxidável de $150 \times 250 \times 0,4 \text{ cm}^3$. Os pontos onde foram calculadas as respostas de nêutrons retroespalhados através simulação correspondem aos pontos B e C do arranjo experimental apresentado na figura 1, que estão respectivamente aproximadamente 18 e 50 cm da superfície de concreto. A fonte de nêutrons e o

detector foram posicionados de forma equidistante do ponto de medição e na mesma altura acima da placa de aço. Como o detector utilizado no experimento era sensível aos nêutrons com energia na faixa térmica, o detector simulado foi configurado para registrar nêutrons nessa faixa de energia. Tanto a fonte como o detector foram modelados como possuindo dimensões puntiformes. Este procedimento possibilita simplificar grandemente a modelagem.

A resposta da simulação foi comparada com a resposta experimental considerando a razão entre os valores encontrados nas posições B e C em cada procedimento.

3. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores das razões entre as respostas obtidas, nos pontos B e C, por meio da simulação e experimentalmente [Pendharkar, et al, 2002].

Tabela 1. Razão entre as respostas obtidas nos pontos B e C.

	Simulação	Experimental
R_B/R_C	0,716	0,581

A diferença entre as razões foi de cerca de 23%. Podendo ser explicada, primeiramente pela modelagem ser uma aproximação do arranjo experimental. E também devido aos detectores utilizados na medição de campos de nêutrons, apresentarem dispersão nos valores medidos em torno de 20 %. Deste modo, os resultados obtidos por meio da simulação estão coerentes com o comportamento físico do processo de medição e também com as características do ambiente simulado.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio da simulação são coerentes com os valores experimentais, indicando que a metodologia de modelagem pode ser adotada para estudos preliminares com nêutrons retroespalhados. Entretanto, para uma maior aproximação entre os resultados experimentais e os calculados, deve ser feito um refinamento na modelagem, considerando, por exemplo, as dimensões exatas do medidor de nêutrons retroespalhados. Novas simulações devem ser realizadas com o propósito encontrar qual o nível de sensibilidade dessa técnica em discriminar rachaduras em fundações ou vazamentos em tanques de armazenamento.

5. REFERÊNCIAS

Briesmeister, J. F., *MCNP: A General Monte Carlo N-Particle Transport Code*, LA-12625-M, 1993, Los Alamos.

Pendharkar, S., Walinjkar, P. B., Datta, S. S., Umesh, K. G. C. *Neutron backscatter gauge for bottom plate gap detection of storage tanks*, in: 13th Annual Indian Nuclear Society Conference, 2002, Mumbai.

Table of nuclides: <http://atom.kaeri.re.kr/> acessado em agosto de 2013.