

Modelamento da interação radiação laser com leucócitos

Antonio A.B. Ribeiro¹ ; Saide Jorge Calil¹ ; Ernesto Nagae²

¹ Depto. de Engenharia Biomédica -FEE/ UNICAMP
Cidade Universitária Zeferino Vaz, C.P. 6040,13081-970,Campinas,SP.
E-mail: antonio@deb.unicamp.br

² Depto. de Eletrônica Quântica - IFGW/UNICAMP
Cidade Universitária Zeferino Vaz, C.Postal 6165, 13081-970,Campinas,SP.

Resumo - Os leucócitos são células sanguíneas responsáveis pelo mecanismo de defesa do organismo. Diferenciam-se pelo tamanho, constituição interna e reação a corantes. A classificação diferencial de leucócitos é uma prática rotineira e de grande importância clínica. Uma das formas de classificação é através da interação célula-radiação laser. Neste trabalho investigou-se esta interação com um modelo de leucócito e a verificação experimental está em andamento.

Abstract - Leukocytes are white blood cells responsible for the body defense system. Mature forms of leukocytes may be characterized by size, nuclei shape, and dye stains they take in the laboratory. Counting and sorting of leukocytes is a routine practice of great clinical importance. One way of doing this employs the scattering of laser light by these blood particles. In this paper this method has been investigated assuming a simplified model for the leukocytes, and an experimental setup is being assembled to check the theoretical model.

Introdução

Quando o leucócito é iluminado por um raio laser ocorre o espalhamento da luz em todas as direções. O espalhamento é devido a diversos fatores tais como: difração, reflexão, refração e absorção. Utilizando-se de sensores fotossensíveis pode-se medir a intensidade irradiada e então classificar os tipos de leucócitos. Neste trabalho desenvolveu-se um programa para simular a interação da luz com leucócitos, e atualmente um arranjo experimental está sendo desenvolvido para testar o modelo.

Metodologia

Os leucócitos são constituídos basicamente por dois elementos: um núcleo e um citoplasma¹. Esta estrutura é simplificada para simular a interação do leucócito com uma radiação laser. O núcleo é representado por uma esfera homogênea de diâmetro **d1** e índice de

refração **m1**, e o citoplasma por uma casca esférica de diâmetro **d2** e índice de refração **m2**, sendo que **m2** é ligeiramente inferior a **m1**. Através da teoria de Mie² é possível obter a intensidade da luz espalhada por uma esfera homogênea (núcleo). No presente trabalho ampliou-se o modelo para incluir o citoplasma, para representar de forma mais realística os leucócitos. A distribuição angular da luz espalhada caracteriza o tipo de leucócito, servindo então como método de classificação.

Resultados

Foi desenvolvido um programa para simular o modelo de leucócito adotado. A inserção de dados realísticos permitiu analisar o comportamento do sinal espalhado em diferentes situações. Neste programa pode ser introduzidos os parâmetros dos leucócitos assim como o comprimento de onda da luz incidente. O resultado dos cálculos fica mais evidente

quando a intensidade de luz espalhada é mostrada em função do ângulo de observação, normalizada em relação à direção de incidência. Diversos diagramas foram levantados para observar alterações nos pontos relevantes da curva em função dos parâmetros que definem diversos tipos de leucócitos. A Fig.1, por exemplo,

mostra o diagrama de irradiação, em função da variação angular, da simulação da interação do raio laser com um leucócito do tipo linfócito. Os índices de refração equivalem aos do núcleo e citoplasma de um linfócito de um ser humano, de estado clínico normal.

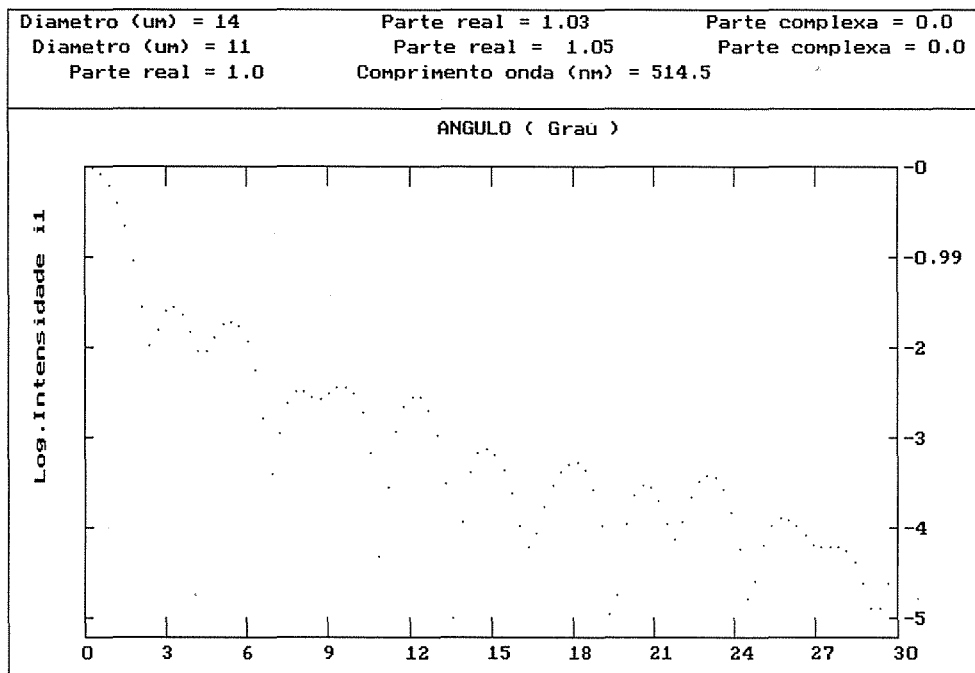


Figura 1 - Diagrama de irradiação devido ao espalhamento de um leucócito-linfócito.

Discussão e Conclusões

Através da variação do diâmetro da casca (citoplasma) e da esfera (núcleo), assim como a variação dos respectivos índices de refração, pode-se simular diversos tipos de leucócitos. De acordo com Brunsting³, o diâmetro médio do leucócito pode ser obtido a partir da posição de ocorrência do primeiro mínimo da curva, resultado confirmado pelo programa desenvolvido neste trabalho. A fim de investigar o modelo aqui proposto, está sendo desenvolvido um arranjo ótico para medir a intensidade da luz espalhada por leucócitos.

Referências

- ¹ Lima, A.O. Métodos de Laboratório aplicados a clínica, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1977.
- ² Kerker, M. The scattering of light and other radiation, Academic Press, New York, 1969.
- ³ Brunsting, A.; Mullaney P.F. Differential light scattering: A possible method of mamalian cell identification. Journal of Colloid and Interface Science, vol. 39, p. 492-496, 1972.