
PRODUÇÃO DE HOLOGRAMAS COM EQUIPAMENTOS DE BAIXO CUSTO

Claudio Galli

Instituto de Física – PUCRS

Porto Alegre – RS

I. Introdução

A holografia, cujos princípios foram inicialmente apresentados pelo prêmio Nobel (1971) Dennis Gabor, da Universidade de Londres, é uma excelente técnica para ser apresentada nas aulas de Óptica dos cursos universitários, pelo seu grande interesse tecnológico. No entanto, hologramas de boa qualidade têm sido produzidos utilizando-se equipamentos muitas vezes inacessíveis pelos seus altos custos.

A finalidade deste trabalho é a de descrever um método simples e economicamente viável de produção de hologramas de transmissão, de boa qualidade, com materiais comumente utilizados nos laboratórios de Óptica.

II. Descrição do método

O método consiste da exposição de um feixe de uma fonte laser He-Ne que, ao mesmo tempo, ilumina o objeto a ser holografado e um espelho plano, não havendo, portanto, a necessidade de ser utilizado um divisor de feixe.

A luz refletida pelo objeto (onda objeto) e a refletida pelo espelho (onda de referência) chegam ao filme, no qual fica registrado o padrão de interferência que irá constituir o holograma em questão. Como obturador tem-se utilizado uma “máscara” retangular de cartolina preta que é retirada (sempre com a sala totalmente escura) da frente do laser e recolocada num intervalo de tempo (tempo de exposição), que varia de 3 a 5s. O tempo de exposição é controlado intercalando-se uma palavra (por exemplo, PALEGRE) entre a contagem numérica de 0 até 3 ou de 0 até 5.

Deve-se ter certeza que durante o tempo de exposição o sistema esteja livre de ruídos e vibrações.

A seguir, o filme é levado para o processo de revelação, fixação, lavagem e secagem. Após este processo, o filme apresenta um tom acinzentado quando observado

com luz branca, sem aparecer nenhuma imagem. O filme que temos usado é Non-AH Holografic Film-KODAK para laser He-Ne.

No filme fica registrado um padrão de interferência como resultado da superposição das ondas refletidas pelo objeto com as ondas de referência. Quando o filme, após o processo de revelação, é iluminado com a luz do mesmo laser, vê-se a imagem do objeto (holograma) reconstituída no espaço e em três dimensões.

Este filme, por não ser encontrado no mercado nacional, foi importado sem dificuldades burocráticas e por um preço muito acessível – cerca de 60 dólares o rolo.

Cada rolo deste filme permite confeccionar cerca de 40 hologramas e pode ser adquirido de Metrologic Instruments, Inc. - Mailing: P.O. BOX 307, Belmawr, New Jersey 08099-0307 U.S.A. FAX: (609) 228-6673.

III. Descrição da montagem experimental

Para a produção deste tipo de holograma de transmissão é utilizado um sistema montado sobre uma mesa, adequada para minimizar vibrações, conforme o esquema da Fig. 1. Como fonte laser, temos utilizado um laser He-Ne de 0,5mW marca Carl Zeiss –Jena, em funcionamento há cerca de 15 anos e, mais recentemente, um laser He- Ne de 6mW fabricado pela Opto-Eletrônica. A expansão do feixe luminoso é realizada com a objetiva de um microscópio, que pode ser facilmente conseguida. Deve-se atentar para que os comprimentos dos feixes refletidos pelo objeto (onda objeto) e refletido pelo espelho (onda de referência) sejam aproximadamente iguais. O espelho plano utilizado foi adquirido na FUNBEC, com lados iguais a 54mm, 80mm e espessura de 13mm. Pedacos de filme com dimensões aproximadas de 80mm x 60mm são fixados com fita “durex” numa chapa de vidro, conforme mostra o esquema da Fig. 2. Esta fixação deve ser realizada com cuidado, porque não pode ocorrer o menor movimento do filme e o mesmo deve estar bem aderido ao vidro durante a exposição. Outro cuidado é o seguinte: a face emulsionada do filme deve estar exposta para receber os dois feixes de luz.

Após a exposição, o filme é revelado com revelador KODAK D-19, durante 5 minutos, mantendo-se a temperatura entre 18°C e 20°C. O filme é, posteriormente, enxaguado em água corrente e mergulhado no líquido fixador durante 10 minutos e, a seguir, novamente enxaguado.

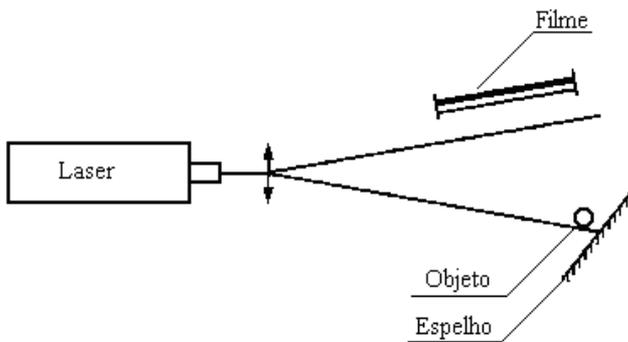


Fig.

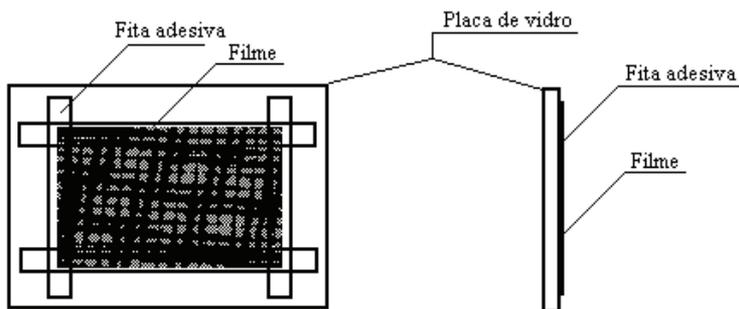


Fig. 2

Após a completa secagem, o filme é novamente iluminado com a luz do mesmo laser, permitindo a observação do holograma.

Os objetos utilizados para a produção de hologramas são peças de fixação utilizadas nos laboratórios, peças de jogo de xadrez, parafusos e dados.

Temos produzido hologramas em uma sala com área de aproximadamente 12m², completamente vedada à luz externa, contendo um balcão com pia para o processo de revelação dos filmes e uma mesa própria para evitar vibrações, construída conforme sugestões do professor Francisco Catelli, apresentadas em artigo publicado na revista

Chronos, 1989. Trabalhos para a confecção destes hologramas são realizados por grupos de até 4 estudantes, os quais produzem seus próprios hologramas.

Com o laser de 0,5 mW de potência conseguimos bons hologramas com o tempo de exposição de aproximadamente 5 segundos e com o laser de 6mW de potência o tempo de exposição foi de aproximadamente 3 segundos.

IV. Conclusão

Este método, pela sua simplicidade e pelo baixo custo dos equipamentos utilizados, poderá ser de grande utilidade nas aulas práticas de Óptica dos nossos cursos universitários, por permitir a aplicação de conhecimentos em uma técnica de teste não destrutivo de grande interesse tecnológico. Por fim, é interessante ressaltar o entusiasmo demonstrado pelos estudantes quando produzem o seu primeiro holograma.

Referências

CATELLI, F. Holografia. **Revista Chronos**, v. 22, n.1, 1989.

COLLIER, R. J.; BURCKHARDT, B. C.; LIN, L. H. **Optical holography**. Academy Press, 1971.

LUNAZZI, J. J. Holografia. In: Reunião Anual da SBPC, 34, 1992.

MAILLET, H. **O laser – princípios e técnicas de aplicação**. Manoele Ltda., 1987.

SAXBY, G. **Practical holography**. Prentice Hall, 1988.