

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

F809 – INSTRUMENTAÇÃO PARA ENSINO

David da S. Leocadio Figueira – RA980949

Orientador: **José Joaquin Lunazzi**

Home Pages de referencia:

www.i.am/lunazzi

www.holosite.cjb.net

HOLOGRAFIA PARA ENSINO

Introdução

Com o intuito de divulgar a holografia e conceitos não abordados no curso de física do ensino médio, será proposto um material de auxilio didático para demonstração das técnicas holográficas, assim como suas propriedades. A concepção de um kit de holografia tornou-se mais acessível devida a popularização dos laseres de diodo, tipo ponteira, e de recentes experiências bem sucedidas realizadas no Laboratório de Óptica de interferometria com tais laseres, assim como de holografia. Um kit , cuja montagem será bem simples, será usado para a confecção de hologramas tipo Leith-Uptanieks (transmissão) e tipo Denisyuk (reflexão, para luz branca). Por ser os procedimentos experimentais simples é possível sua utilização em escolas de ensino médio para esplanar conceitos de óptica moderna (Interferência, Difração) bem como as propriedades mais especiais da holografia: um ponto reproduzindo o todo.

Conceitos Básicos de Holografia

A palavra holografia é de origem grega e significa registro completo(holo= todo, graphia = registro). A holografia foi inventada em 1947, quando o húngaro Denis Gabor (Prêmio Nobel de Física , em 1971) publicou a descrição de um novo princípio óptico. No Brasil foi introduzida em 1974 pelo físico argentino Dr. J.J. Lunazzi e consiste na mais perfeita técnica de reconstrução tridimensional de imagens. A perfeição do processo pode ser tanta que um observador não saberia distinguir uma holografia da realidade.

Os engenheiros estadunidenses E.Leith e Y. Upatnieks foram os primeiros a utilizar o LASER para registrar hologramas, em 1962. O russo Yuri N. Denisyuk inventou isoladamente a holografia em 1958, tendo o primeiro processo que permitiu a observação de hologramas pela luz branca, em 1962. Tecnicamente a holografia pode-se definir como um processo de gravação e projeção de imagens, permitindo a reconstrução de uma cena em três dimensões. Um holograma nada mais é do que um filme de alta resolução (1500 linhas por mm), capaz de registrar um padrão de interferência de ondas.

Gravação do Holograma

Para se gravar a imagem de um objeto em um filme de alta resolução, são necessários dois feixes de luz monocromática provenientes de uma mesma fonte. Na prática usa-se sempre um único laser de onde são obtidos os dois feixes.

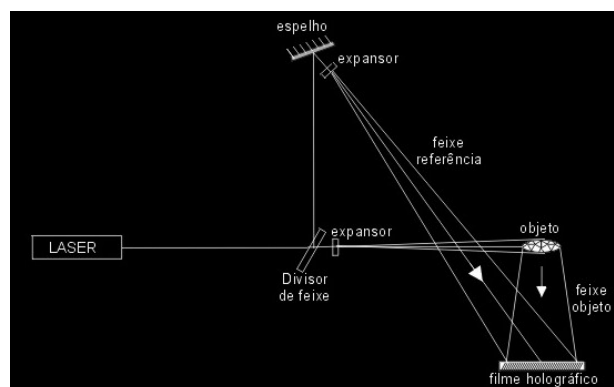


Figura 1 – Sistema de registro de um holograma

No estágio da gravação um feixe é utilizado para iluminar o objeto, enquanto outro (R) é utilizado como feixe de referência. O raio de referência e a luz espalhada pelo objeto se interferem em todo o espaço, mas se colocamos filme holográfico o resultado deste padrão de interferência é gravado no plano do filme (H) expondo e revelando, formando assim o holograma (Figura 3).

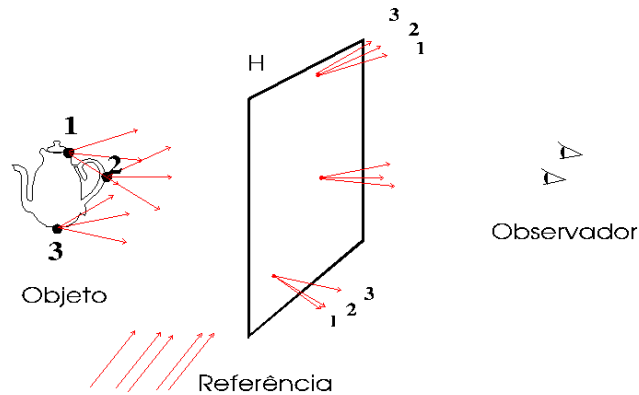


Figura 2 – Esquema da gravação do holograma em um filme holográfico

No estágio da observação, ilumina-se o holograma com um feixe igual ou semelhante ao de referência (Figura 3).

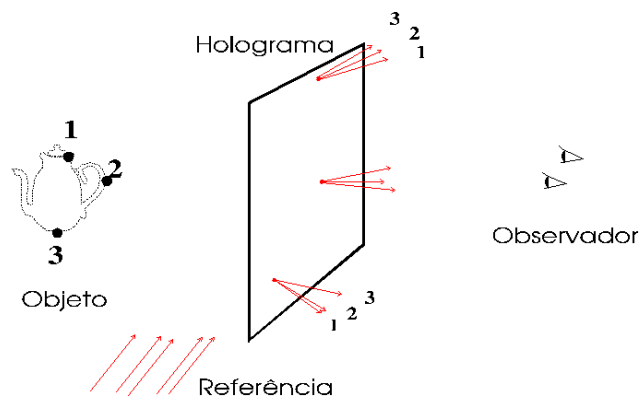


Figura 3 – Holograma , esquema mostrando a técnica para visualização

A interação do feixe referência com o holograma gera um feixe desviado (difratado) que replica perfeitamente ao feixe objeto, que é visto pelo observador como um fantasma, na posição original, onde o objeto pode não mais estar.

Ao se utilizar de um sistema como mostrado na figura 1, onde temos que ter um sistema altamente estabilizado e todo um sistema óptico disponível(expansores, colimadores, lentes, espelhos, etc) onde tem-se um controle de intensidade dos feixes de referência e objeto e um controle de vibração , devemos ter todos estes parâmetros muito bem dimensionados, além do fato de uma montagem deste porte requerer bom equipamentos o que reflete em um alto custo para se poder fazer hologramas nestas condições.

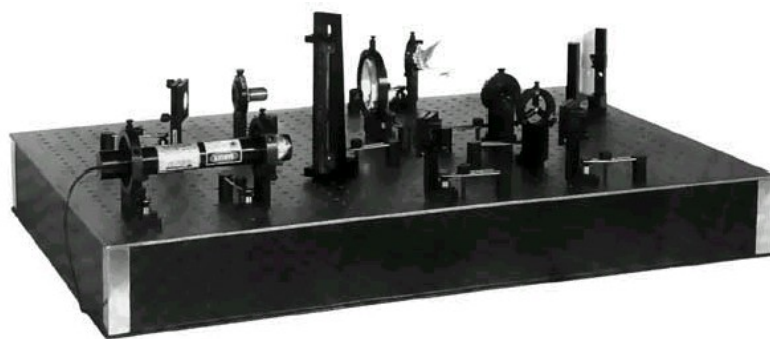


Figura 4 – Montagem holográfica usada em laboratórios

O Kit Didático

A concepção de um sistema compacto para se fazer holografia já é antiga .Este equipamento foi sendo desenvolvido ao longo de 20 anos, começando com uma caixa de



areia e evoluindo para sistema mais compacto e portátil que permite a realização de hologramas em sala de aula, sem necessidade de escurecimento total, inspirado nas antigas câmaras de fotógrafo "lambe-lambe" das praças. Onde deseja-se eliminar o máximo de componentes

Figura 5 – Técnica Denisyuk , para ver o holograma com luz branca

possível para torna-la mais acessível tecnicamente e financeiramente. Hologramas obtidos pelas técnicas Leith-Upatnieks (transmissão) e tipo Denisyuk (reflexão, para luz branca) são ideais para este tipo de projeto já que dispensam o uso de uma óptica adicional, veja figura 5 e 6.

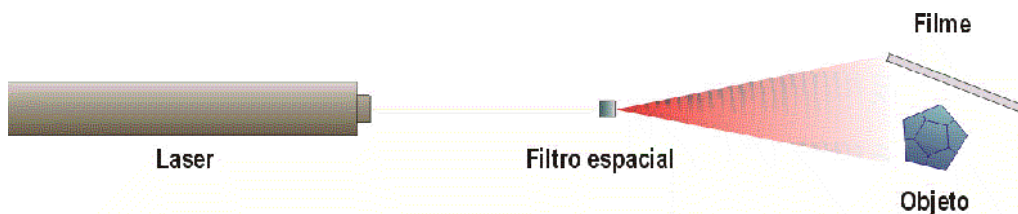


Figura 6 – Técnica Leith-Uptanieks, para ver o holograma usando luz laser

Após vários teste realizados no laboratório do óptica do Instituto de Física Gleb Wataghin – UNICAMP, com laseres de diodo (populares apontadores) conseguiu-se obter excelentes hologramas, o que tornou possível realizar uma montagem simples para confecção de hologramas, para ambas técnicas apresentadas .O processo tornou-se tão simples que até leigos conseguiram obter hologramas de boa qualidade, citamos alunas do ensino fundamental do Colégio Americano de Campinas que utilizando de laseres de diodo (já testados) e do sistema mostrado na figura abaixo, conseguiram obter hologramas de boa qualidade.



Figura 7 – Montagem holográfica utilizando laser de diodo (técnica Denisyuk)

A montagem da figura 7 utiliza a técnica da figura 5 , mas ainda mais simples pois não há a necessidade de se usar um filtro espacial, pois simplesmente foi retirada a lente colimadora que vem com os laseres , assim o feixe já sai expandido. Podemos notar que não há nenhuma óptica sofisticada, utiliza-se apenas o laser de diodo alimentado por pilhas, um suporte, placas de vidro para prender o filme e o objeto a ser holografado. Como a idéia da montagem é ser compacta e possível de ser realizar em ambientes diversos, como em sala de aulas, devemos reproduzir um laboratório numa pequena montagem, onde o aluno possa expor o filme (fazer o holograma) e revela-lo sem a necessidade de se usar uma sala escura para tal. Para tal proposta é proposto um kit didático onde tudo que é necessário para se fazer um holograma se encontra disponível no próprio aparato experimental.

Para tal proposta foi concebida a montagem mostrada a seguir.



Figura 8 – Kit didático proposto

que consiste numa base piramidal de metal, onde uma montagem similar a mostrada na figura 8 é adaptada no seu interior, sendo esta montagem totalmente isolada de luz externa, sendo possível realizar hologramas em salas (como foi mostrado na exposição final). O diagrama esquemático é mostrado a seguir

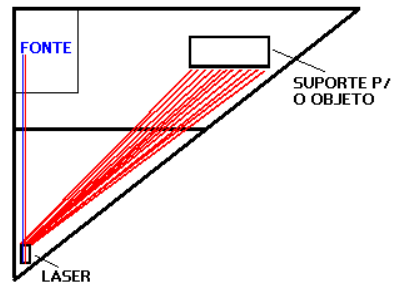


Figura 9 – Diagrama esquemático do kit para holografia

Podemos com este kit, também fazer redes de difração holográficas e experimentos de interferometria, ampliando ainda mais os usos do kit, tornando-se assim uma ferramenta muito útil para a explanação destes conceitos muito mal visto no ensino médio.

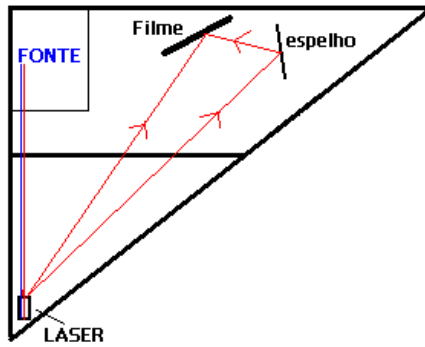


Figura 10 – Esquema para obtenção de redes de difração

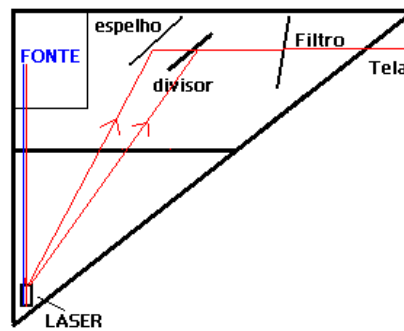


Figura 11 – Esquema para Interferometria

Conclusão

A montagem foi realizada com sucesso e encontra-se no Laboratório de Óptica. Com este kit(inédito em sua concepção) tornou-se possível expandir os conceitos de holografia antes muito restritos a universidades e centro de pesquisas. Sem dúvida é um aparato de grande valia em aulas de física.

Observações:

Todos os esquemas de como se fazer hologramas usando o kit proposto, bem como aspectos técnicos serão encontradas na home page www.i.am/lunazzi , onde também existem explicações detalhadas de como funciona a holografia.

Referências:

[1] – Home Page de ensino de óptica do Prof. Dr. Lunazzi www.i.am/lunazzi

[2] – Optical Holography, Principles, techniques and applications. P. Hariharan, Cambridge University Press.