

Universidade Estadual de Campinas  
Instituto de Física .Gleb Wataghin

# ***EXPOSIÇÃO DE HOLOGRAFIA INTERFERÊNCIA***

*Apresentação dos experimentos de interferência da luz..*

Fabício César Pereira Barbosa  
Orientador: Prof. José J. Lunazzi

F 809 . Instrumentação ao Ensino  
Maio de 2003

## Introdução

Este projeto tem como objetivo levar ao público secundarista a noção de holografia. Para isso serão realizadas cinco seções para grupos de alunos do último ano do ensino médio. Convidaremos escolas públicas e privadas para participarem desse evento, que ocorrerá às sextas-feiras de maio, das 10h às 12hs deste mesmo ano.

Alguns colégios não abordam de forma detalhada os conceitos básicos de óptica e por essa razão iremos apresentar uma aula inicial ao público presente para tratar dos conceitos básicos de óptica a nível secundário, a fim de que os participantes do evento possam acompanhar a exposição.

Mostraremos, hologramas logo na entrada para a aula inaugural, apresentaremos o vídeo do professor José Lunazzi, “Introdução à Holografia”, que ilustra com detalhe a maneira como um holograma é produzido, daremos conta também de conceitos de difração e interferência. E ainda será feita uma demonstração de estereogramas que por meio de microcomputador são gerados pares estereoscópicos e estereogramas simples que poderão ser vistos com o auxílio de óculos coloridos.

### *Aula expositiva:*

Nesta aula fazemos uma apresentação projetada desenvolvida por nosso grupo, dividida em duas partes que explica, na primeira os conceitos básicos da óptica, tais como sombra, interferência, refração, reflexão e difração. Ilustramos técnicas para formação de imagens em perspectiva, e apresentamos imagens estereoscópicas. Sem esquecer que usamos um experimento desenvolvido por um aluno no semestre anterior em F809, que consta de uma lente, um espelho preso a um motor que rotaciona este e um laser que ilumina o espelho. Um feixe em forma cônica é gerado, atravessa a lente, e demonstra o efeito de divergência e convergência da luz, pois ao atravessar a lente numa determinada distância, este cone de luz concentra-se em um único ponto. Este foi um belíssimo artifício para ilustrar estes conceitos de convergência e divergência.

Ao fim da apresentação das imagens estereoscópicas, os participantes são convidados a participar da exposição dividindo-os em três grupos que seguiram seus monitores até as salas com os experimentos descritos no item Dinâmica Expositiva.

Ao fim deste percurso, os participantes são novamente reunidos para assistirem o fim da aula teórica. Agora é apresentado o vídeo sobre holografia, é falado sobre os conceitos de holografia e termina com uma breve explicação do desenvolvimento cronológico das pesquisas desenvolvidas no laboratório de óptica pelo professor Lunazzi sobre este assunto.

Todo aparato desenvolvido no computador utilizou programas livres do programa Open Office, gerando uma oportunidade ao nosso grupo de aprender a utilizar este novo recurso.

# Exposição

## *Dinâmica Expositiva:*

Após o término da aula inaugural, dar-se-á início a exposição propriamente, que contará de quatro diferentes espaços, dos quais cada monitor ficará responsável por uma parte.

Teremos duas salas de aula (LL8 e LL1) na faculdade de educação, onde ocorrerá a exposição de experimentos com feixes por fendas: reflexão, refração e difração. E espelhos: lâmpada espelhada até metade, espelho grande, espelho com 70mm de diâmetro que permitirá ver o olho, que ficará sobre responsabilidade do monitor Eduardo. Na outra sala teremos experiências de interferência da luz, interferômetro de Michelson e interferência por uma lâmina de sabão, que será de responsabilidade do monitor Fabrício.

Haverá no prédio da Óptica uma “casinha” com exposições holográficas, que será subdividida em duas partes, a sala de exposição de holografias que constará de diversas holografias para serem contempladas pelos alunos, cuja responsável será a monitora Émille, e uma sala de holoprojeção onde os alunos verão a projeção de dois hologramas diferentes em uma holo-tela, que será demonstrada pela monitora Paula.

## *Relato das exposições ocorridas durante o projeto:*

Primeiramente abrimos oportunidades para os colegas de graduação do instituto de Física, e demais interessados para participarem como telespectadores, para desta forma conhecerem uma nova forma de apresentar a óptica ao ensino médio. Como existe o curso de licenciatura no instituto seria de grande valia apresentar a estes alunos uma diferente forma de motivar suas futuras aulas do ensino médio, mas houveram poucos participantes

Para o segundo e terceiro dia de exposição, foram feitos contatos com o Colégio Rio Branco e com o colégio técnico COTUCA, convidando-os a trazerem seus alunos do último ano do ensino médio para assistirem tal evento. Mas por motivos que não nos cabe comentários, esses colégios não participaram.

Para a quarta exposição, enviamos convite também aos professores de F428 e F429, disciplinas teórica e experimental de física IV, que envolve conceitos ópticos, para que repassassem este convite aos seus alunos. Apenas dois alunos participaram, juntamente com um professor do COTUCA, que embora não tenha vindo com uma turma se interessou muito pela possibilidade de estar mostrando aos seus alunos o que é desenvolvido pelos físicos na Unicamp, desta forma deixando mais próximo destes a realidade científica de hoje.

Num último evento convidamos docentes e funcionários do instituto de física, da faculdade de educação, para não somente participarem do evento, mas assim conhecerem as possibilidades oferecidas pela exposição, tais como aproximar os alunos de ensino médio com a realidade científica, e mostrar uma das tantas atividades que um físico pode vir a desenvolver, mas houve pouco interesse destes também, o que nos deixou uma grande dúvida.

O que é preciso fazer para levar ao público alvo nossa exposição? Como mostrar aos professores e estudantes a importância do contato entre os futuros alunos do nível

superior com a Universidade? E acima de tudo sanar problemas como falta de transporte, disponibilidade de horário, adequação do conteúdo ao nível do público presente.

## ***Explicação detalhada do meu trabalho***

### ***Apresentação dos experimentos de interferência da luz.:***

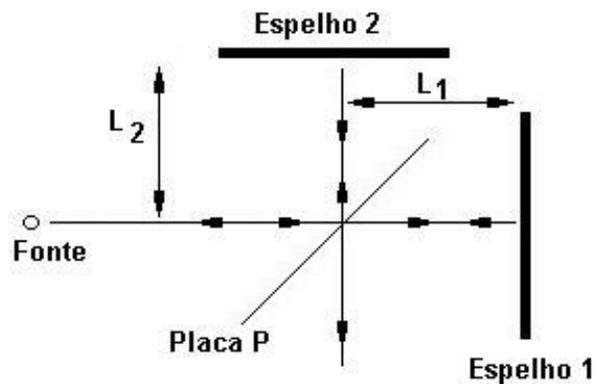
Com o objetivo levar ao público secundarista os conceitos básicos de formação de imagem, essa parte da exposição de holografia possui os seguintes experimentos:

- Interferômetro de Michelson;
- Interferência da luz através de bolhas de sabão;

Com esses experimentos ilustramos fenômenos imprescritíveis para o entendimento do funcionamento dos hologramas. As explicações dos experimentos seguem abaixo.

### ***Interferômetro de Michelson:***

A figura de interferência do interferômetro de Michelson é obtida dividindo-se um feixe de luz em dois, fazendo-os percorrerem trajetórias diferentes e finalmente superpondo os dois feixes, veja figura:



A diferença de percursos no ar vale  $2(L_1 - L_2)$ , e a diferença de fase entre os dois feixes recombinados é assim :

$$\Delta\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} 2 (L_1 - L_2) + \Delta\phi_0$$

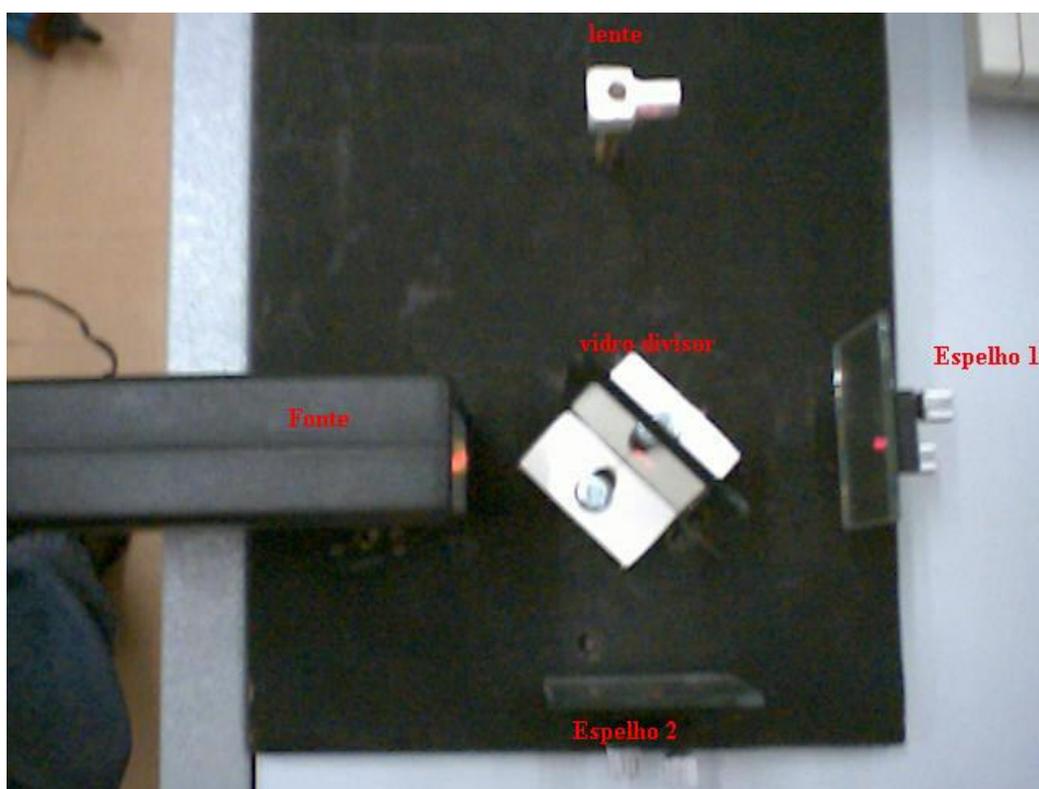
Onde  $\Delta\Phi$  é a diferença de fase introduzida pelo divisor de feixe (P). Como um feixe faz uma reflexão interna e o outro uma reflexão externa,  $\Delta\Phi$  não é exatamente  $\pi$  por causa do filme refletor depositado.

Esta superposição pode ser visualizada na forma de franjas de interferência uma vez

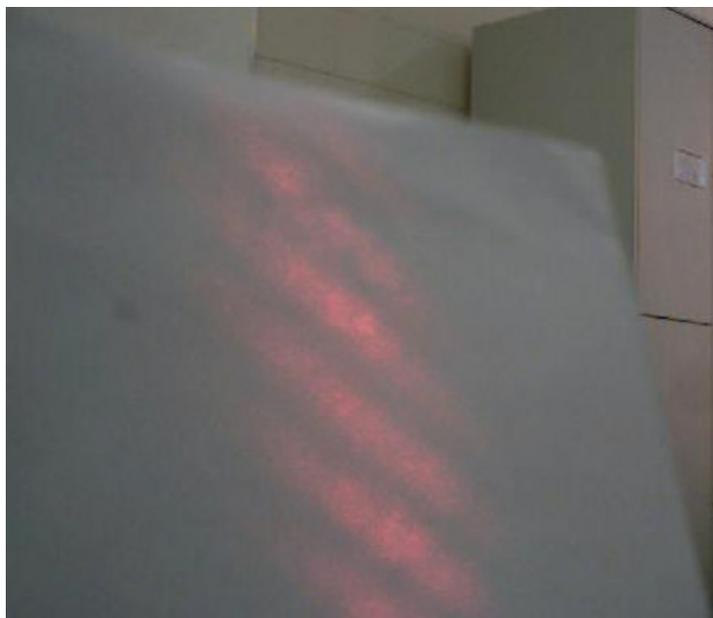
que os dois feixes são coerentes e que há uma diferença de fase constante entre os dois feixes. Esta diferença de fase é originada por uma diferença de caminho óptico que existe no percurso dos dois feixes. O padrão de franjas pode ser alterado mudando o mesmo. Isto usualmente é feito deslocando os espelhos móveis do interferômetro.

### **Procedimento experimental:**

Para a demonstração de interferência de onda luminosa primeiramente utilizávamos equipamentos desmontados e de alta qualidade, espelhos de primeira superfície, mas para facilitar o deslocamento e baixar os custos do equipamento foi montados no laboratório um interferômetro com equipamentos de fácil aquisição, laser de caneta, espelhos de segunda superfície, e uma placa de vidro de transmitância e reflexão de 50%, encontrada em vidrarias. Todos esses equipamentos foram fixados em cima de uma placa de madeira, sendo assim facilitando o transporte, observe a montagem do mesmo:



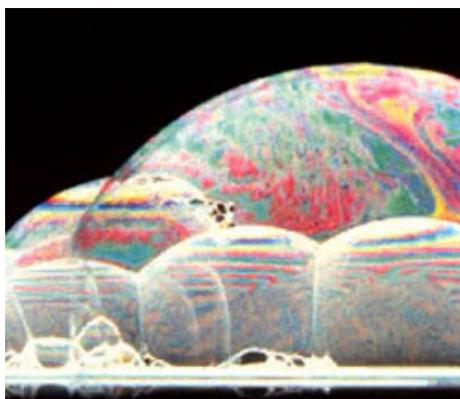
Esse equipamento foi suficiente para demonstrar a figura de interferência tanto construtiva quanto destrutiva da luz, veja na figura:



### ***Interferência da luz através de bolhas de sabão:***

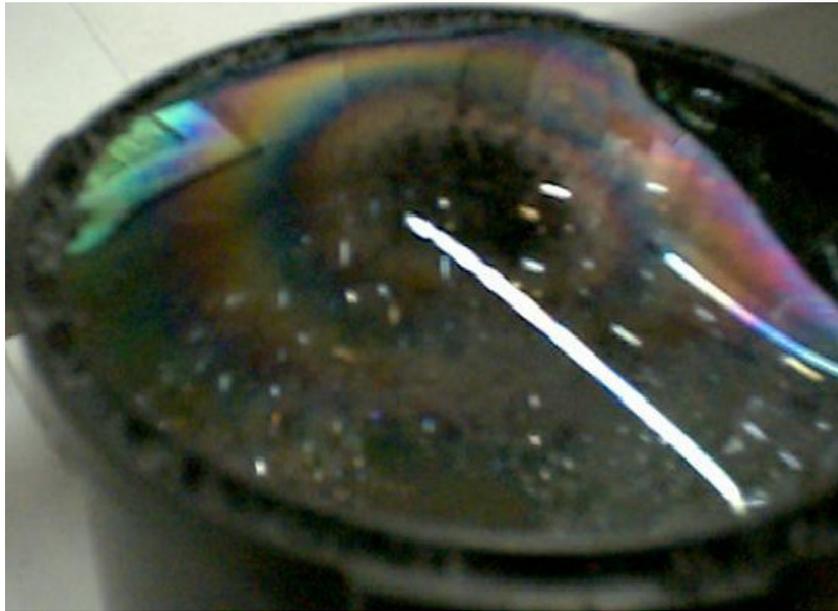
Freqüentemente podem ver-se franjas coloridas na superfície das bolhas de sabão. Estas franjas devem-se à interferência entre os raios de luz refletidos nas duas faces da fina película de líquido que forma a bolha de sabão. Numa parte da bolha, vista de um certo ângulo, a interferência pode intensificar certos comprimentos de onda, ou cores, da luz refletida, enquanto suprime outros comprimentos de onda. A cor vista depende das intensidades relativas dos diferentes comprimentos de onda na luz refletida. Em outras zonas, vistas de outros ângulos, os comprimentos de onda que se reforçam ou se cancelam são outros. A estrutura das franjas de cores depende da espessura da película de líquidos nos diferentes pontos.

Bolha de sabão:



### **Procedimento experimental:**

Para a demonstração aos alunos foi utilizado um recipiente que na realidade é utilizado pelo professor Lunazzi para revelação de filmes, esse recipiente tem uma coloração negra no qual facilita a visualização das cores da bolha de sabão. Para a confecção da bolha utilizamos detergente e glicerina, doado gentilmente pela aluna Paula do grupo de exposição, foto do aparato:



### **Considerações Finais**

#### ***Conclusão:***

A parte mais importante desse trabalho é tornar possível que as pessoas venham ter algum contato com a projeção de imagens tridimensionais, Hologramas. O que hoje é muito difícil de se encontrar visto que a pesquisa na área esta quase extinta e a produção de hologramas estagnada.

Os hologramas e holoprojeções que estão sendo disponibilizadas neste projeto podem e devem ser consideradas relíquias.

Por hora, podemos concluir que desta forma os alunos de ensino médio estarão tendo a possibilidade de aprender na prática os conceitos básicos da ótica e ainda acrescentado em sua bagagem educativa a informação sobre imagens tridimensionais. E posso desta forma esperar que essa idéia não seja esquecida tão facilmente.

**Referências Bibliográficas:**

- [1] [www.ifi.unicamp.br/~accosta/f429-17.html](http://www.ifi.unicamp.br/~accosta/f429-17.html)
- [2] [http://chost.sites.uol.com.br/Principal/interferencia\\_da\\_luz.html](http://chost.sites.uol.com.br/Principal/interferencia_da_luz.html)
- [3] [www.geocities.com/lunazzi](http://www.geocities.com/lunazzi)
- [4] Halliday Resnick Walker – Física moderna e óptica