



Universidade Estadual de Campinas

Instituto de Física 'Gleb Wataghin'

Período: Segundo semestre de 2014

Aluno: Cassemiro Ferreira da Silva Júnior

E-mail: c078976 x dac.unicamp.br

Coordenador: Prof. José Joaquín Lunazzi

Tema: Estudo da imagem por Difração por meio de um CD.



1 – Projeto

O projeto de iniciação científica do segundo semestre de 2014, sob a orientação do professor José Joaquin Lunazzi, trata da imagem de difração por luz branca, efeito unicamente obtido por dupla difração descoberto por Lunazzi no ano de 2004.

Terá como ponto de partida a difração de luz com a utilização de uma fonte de luz de diodo focalizável na superfície de um ÚNICO CD(2). Logo seguirá a extensão a uma combinação com dois CDs, de fato, podendo ser com duas metades de um mesmo elemento.

Plano de trabalho

- 1.1) Análise da difração de luz branca por um único CD.
- 1.2) Medição e redesenho do experimento de imagem por duas metades de um CD permitindo ser construído por laser para uma reprodução mais rápida do sistema e encaixe exato das peças.
- 1.3) Estudo da trajetória dos raios partindo do caso mais simples da imagem por duas redes de difração.
- 1.4) Extensão ao traçado de raios na difração por duas metades de um CD.
- 1.5) Análise qualitativa do fenômeno de difração na superfície de vários tipos de TV, tendo como objetivo principal a popularização do fenômeno por sua fácil acessibilidade.

2. Resumo das atividades.

2.1 Encomenda de peças

As atividades iniciais do semestre começaram antes do encerramento dos funcionários da Unicamp, a priori, definindo quais seriam as premissas do trabalho, objetivos, análise e apresentação.

Estudei dois artigos referenciados e assisti os vídeos sugeridos para a visualização e motivação do projeto de iniciação científica, 2º semestre 2014.

Identificamos um tipo de difração especial na televisão LED LG que se apresenta na de 'X' e definimos que este seria um item extra para o relatório e a apresentação do dia 03/12/2014 conforme agenda na página.

Posteriormente o orientador Lunazzi conduziu o trabalho em uma de suas salas com o objetivo de reproduzir o fenômeno de imagem a ser apresentado e estudado. Catalogamos os materiais por características como qualidade de imagem, nitidez, formato, e separamos duas peças para utilizar como matriz de encomenda.

Com o material postado no portfólio, foi possível então iniciar a segunda etapa com análise de difração da luz branca em um CD.

Em 13/10/2014, com o modelo da peça definido a encomenda foi solicitada por meio de um e-mail do professor Lunazzi.

2.2 Análise teórica

Início da segunda etapa do projeto com a análise teórica do fenômeno de difração nas superfícies de um CD. Primeiramente analisamos o tipo de difração com raio normal a superfície ou com um ângulo menor que 90 graus, depois devemos olhar para a difração de um elemento óptico difrativo, neste caso o CD, e analisar as influências das camadas refletoras do objeto.

Deseja-se estudar os efeitos da difração e a projeção da imagem conforme a figura 1, com a ressalva de que a Rede difrativa 1(RD1) inicialmente não fará parte de nosso sistema de estudo e análise, e sim, a fenda e RD2.

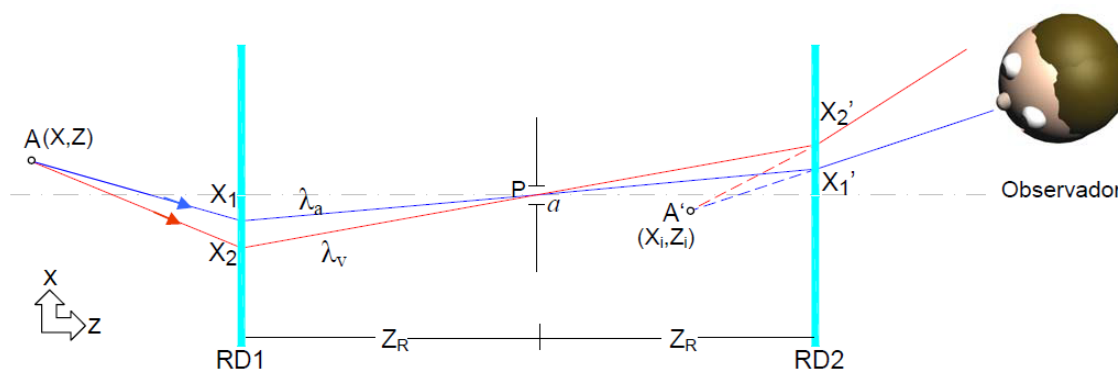


Figura 1: Esquema da análise teórica inicial com uma Rede difrativa de 530linhas/mm. No laboratório o trabalho fora realizado com apenas a RD2.

Montou-se um objeto com vários detalhes para melhor visualização da imagem 3D fora da rede difrativa conforme figura 2.

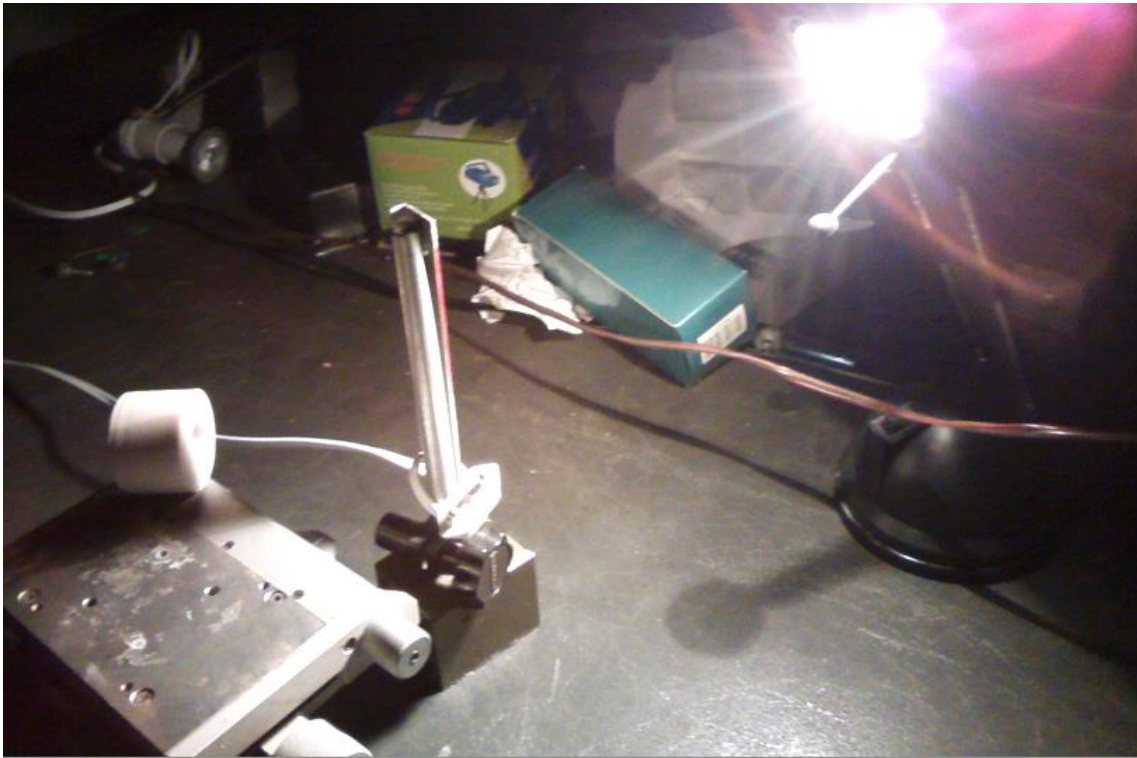


Figura 2: Luz direcionada para os objetos. Um circular, um retangular, uma tomada e uma torre com furo.

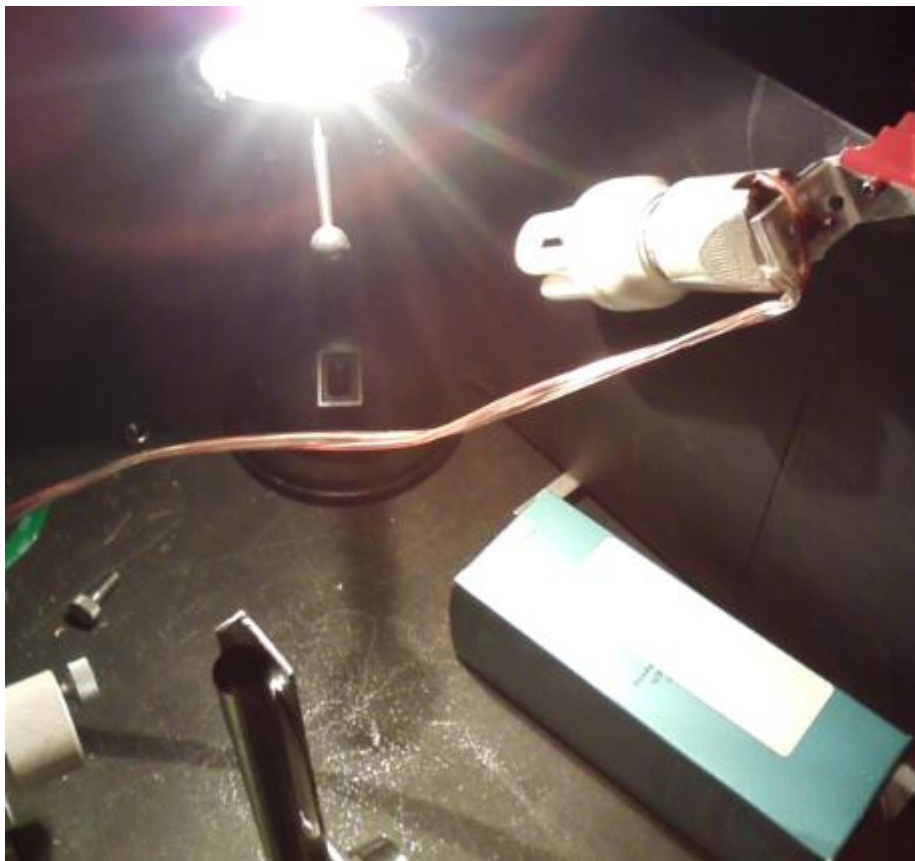


Figura 3: Nova figura dos objetos com a fenda ao lado direito da figura.

3. RESULTADOS PARCIAIS

3.1 Desenho da peça.

No dia 06/10/2014, finalmente o projeto para encomenda de peças foi finalizado com medidas feitas em paquímetro e régua. O modelo foi encaminhado para montagem conforme Figura 4.

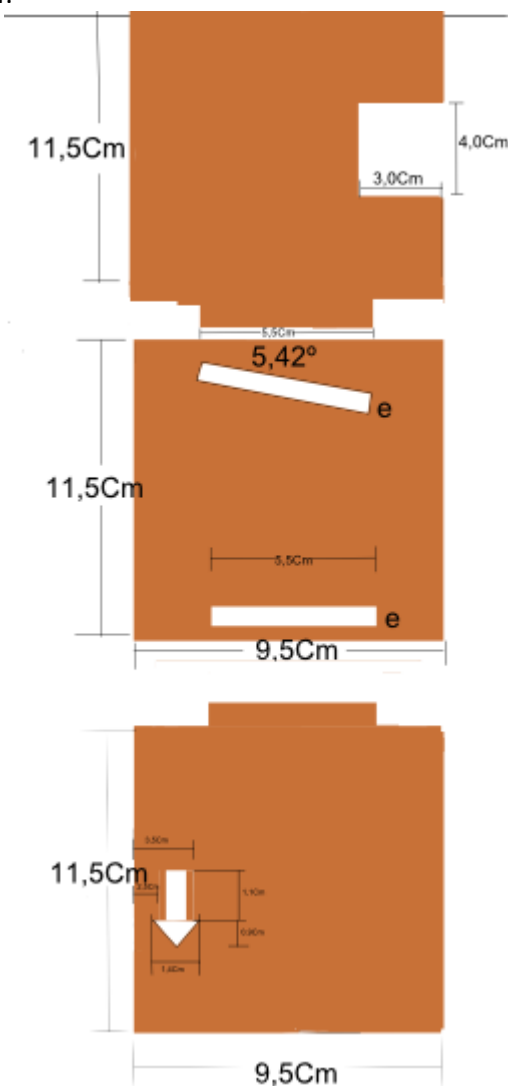


Figura 4: Modelo de montagem das novas peças. Encaixe , abas, ponto de observação e objeto para projeção. A letra e significa espessura.

3.2 Rede difrativa.

Até o dia 21/10/2014, foi possível conseguir bons resultados da difração e imagem não fotografados, contudo, o espectro de difração apresentou-se em um intervalo muito restrito de observação. Um problema inicial enfrentado foi o posicionamento vertical ou horizontal da rede difrativa, depois disso, o dia 27/10/2014 ficou com um plano de trabalho para análise do fenômeno em uma rede difrativa de mais linhas por milímetro, difração cônica, e normal.

O sistema de difração fora montado no dia 27/10/2014 conforme o planejado, a princípio, projetamos os objetos demonstrados nas figuras 2 e 3, com a utilização da lâmina de 530linhas/mm na horizontal. A figura 5 apresenta o resultado obtido.

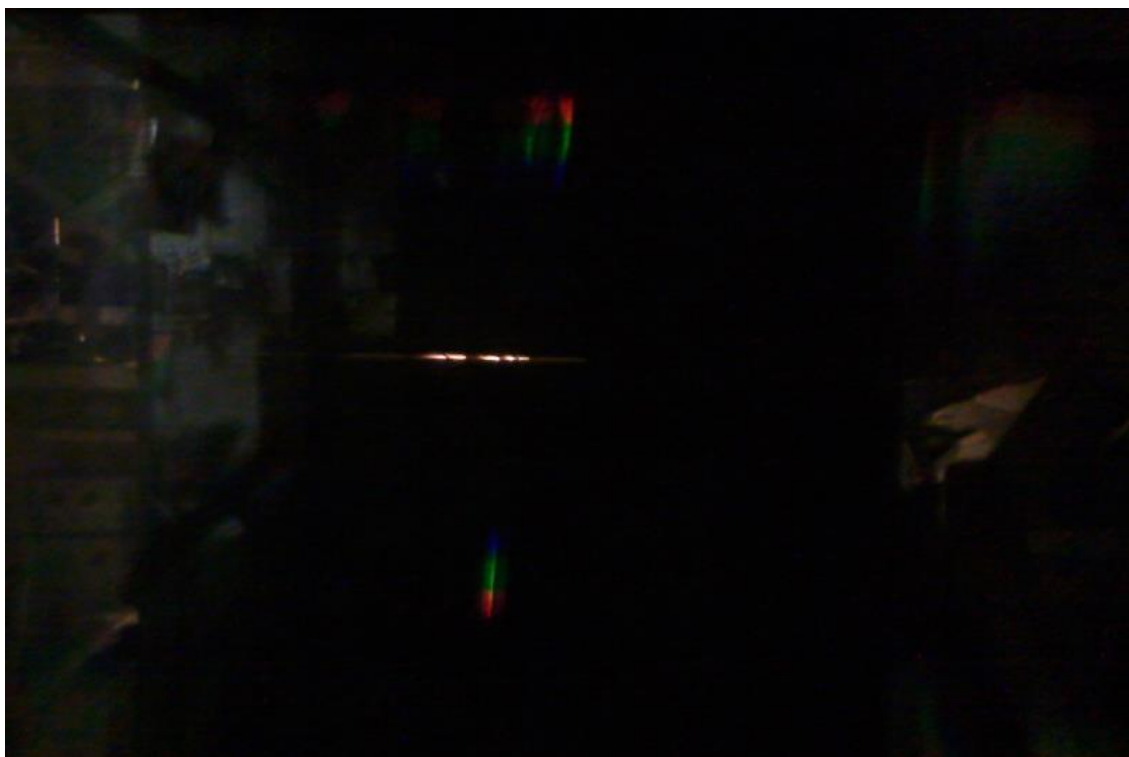


Figura 5: Foto do primeiro resultado de difração, figura 3D contida no intervalo do espectro, linha azul à vermelha.

A primeira inspeção da figura mostra um intervalo muito estreito do espectro, o que de acordo com o professor Lunazzi, pode ser otimizado ao utilizar redes de difração com mais linhas por milímetro.

Após esta primeira análise, o orientador sugeriu iluminar uma tela holográfica, utilizando lâmpadas de diodo alinhadas paralelamente. Este método foi eficiente para destacar o espectro em duas ordens na rede de difração, conforme figura 6.

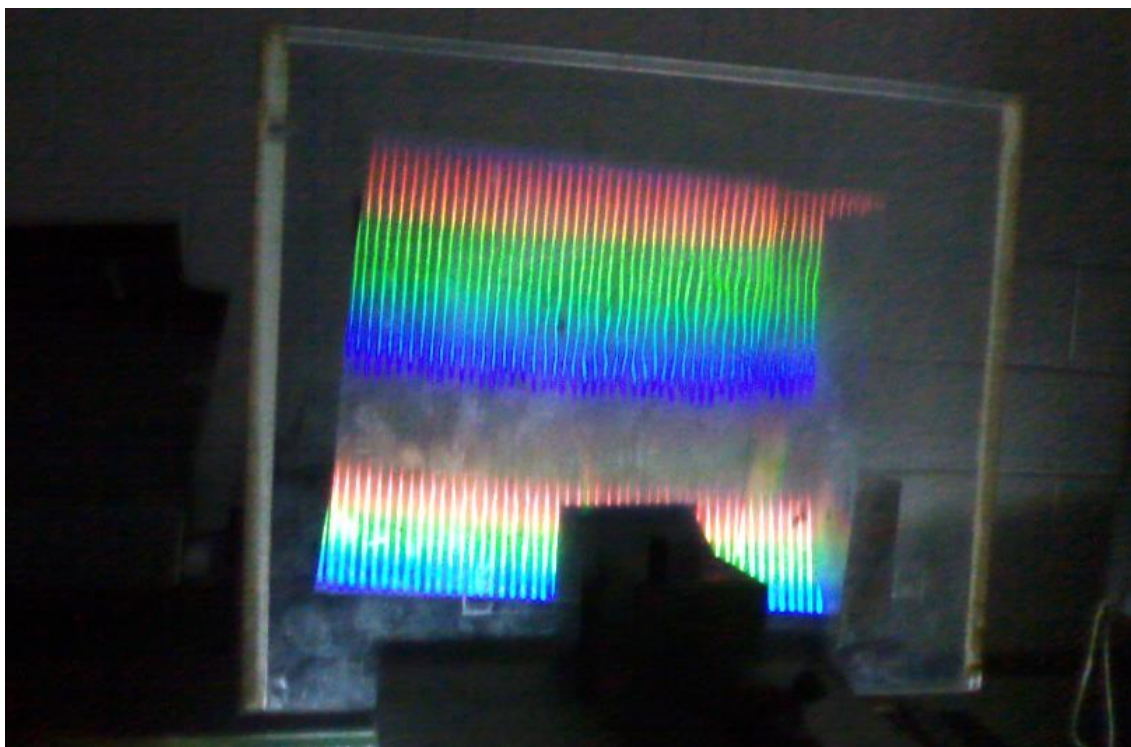


Figura 6: Rede de difração com duas ordens claramente definidas, oriundas da iluminação da rede com luzes de diodo.

Com a tela holográfica posicionada foi possível finalmente obter o resultado esperado com a imagem surgindo fora do eixo do objeto assim como o ilustrado na figura 7.

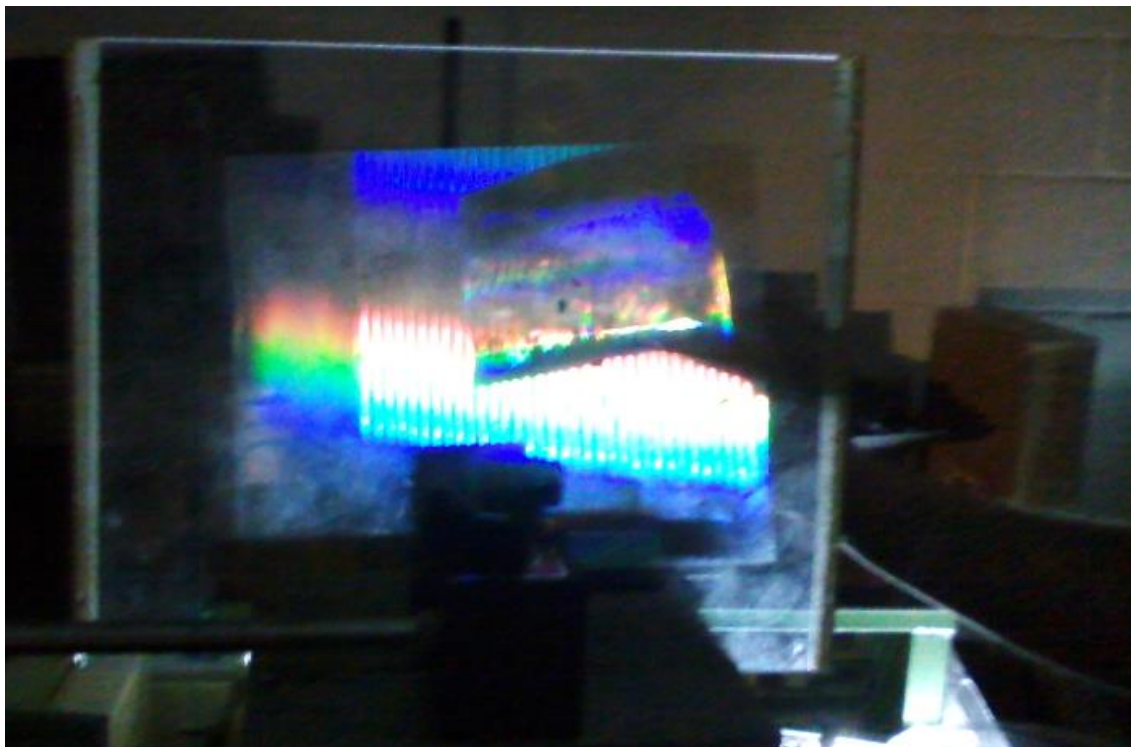


Figura 7: Imagem do objeto por meio da rede de difração. É possível notar que o braço do estudante Yuri Meyer está abaixo da imagem na tela holográfica.

A pesquisa com a rede difrativa seguiu levando um novo componente para a iluminar a tela. Lâmpadas de Halogênio para 235V e com potência de 1000W.

Conectou-se duas lâmpadas em paralelo utilizando conectores e tomada conforme demonstram as figuras 8, 9 e 10.



Figura 8: Conector preto preso recebendo a ponta azul e o “Jacaré” conectando a outra ponta à lâmpada.



Figura 9: Fio amarelo oriundo do conector, preso a outro extremo do circuito de duas lâmpadas .

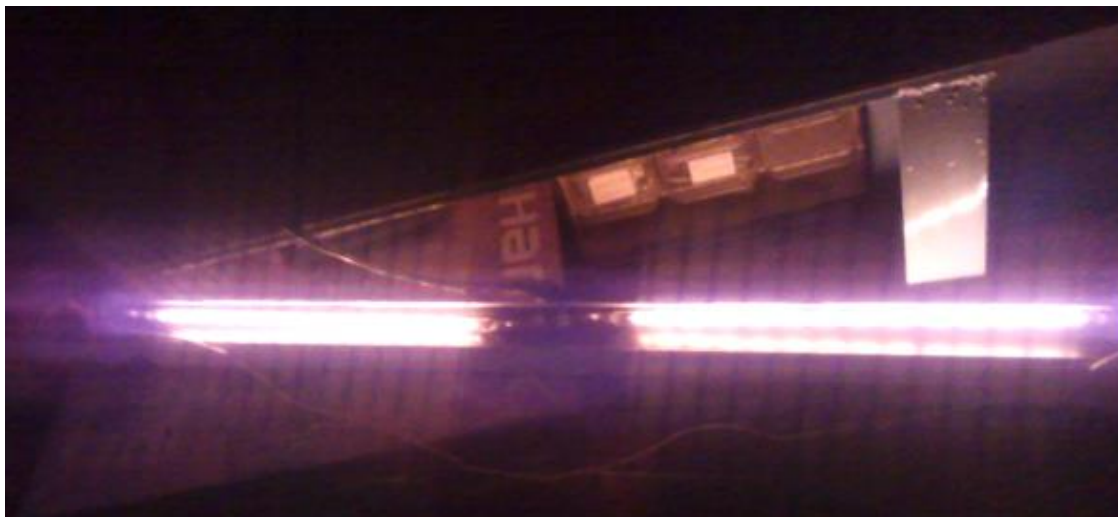


Figura 10: Duas lâmpadas de halogênio 235V 1000W , ligadas em série.

A nova lâmpada esteve em condições de uso então os testes seguiram com uma análise qualitativa do evento, mostrando como é possível posicionar e visualizar o holograma acima do objeto de glicerina, que fora escolhido pelo professor Lunazzi.

Neste ponto da pesquisa os objetivos estão mais claros e próximos de ser alcançados, tendo em vista que espectro obtido com a lâmpada de halogênio fora ligeiramente mais nítido, e com ordens mais definidas quando comparado com o resultado obtido da lâmpada de diodo.

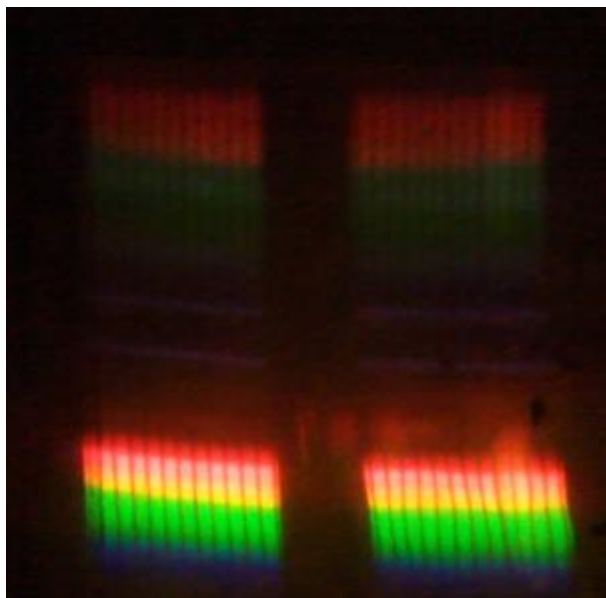


Figura 11: Espectro de difração obtido após o uso da lâmpada de halogênio 235V 1000W.

Com o sistema montado, o professor sugeriu a utilização de bases de vidro para apoiar o objeto de Glicerina posicionado entre as lâmpadas e a rede difrativa. Com um vidro de área retangular menor, obtemos as imagens 12 e 13.

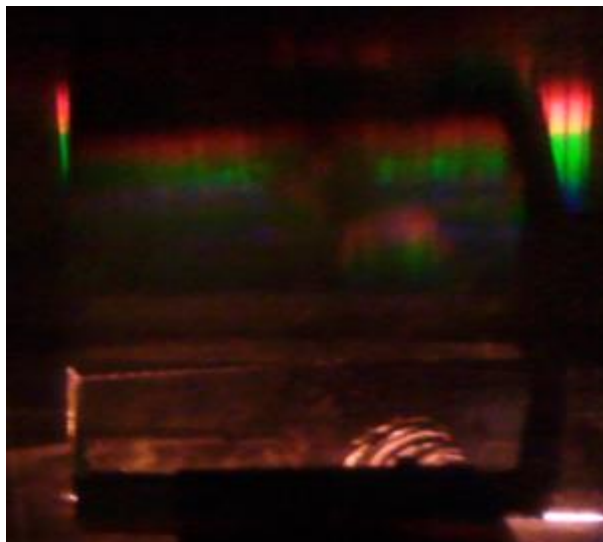


Figura 12: Foto pouco nítida do aparato com o objeto de glicerina.

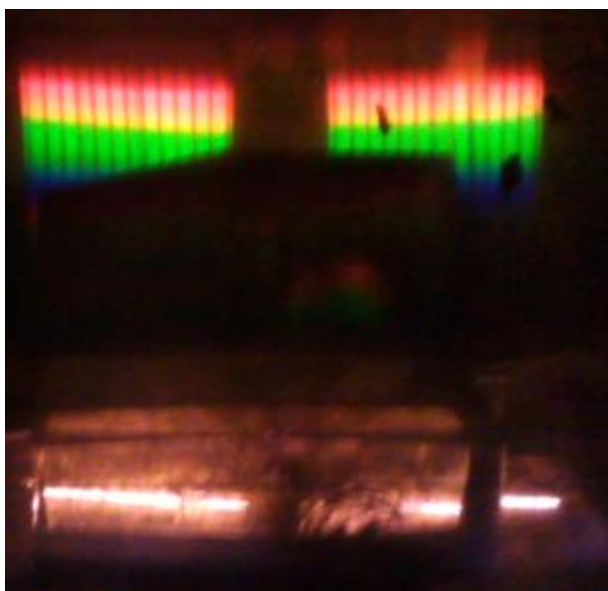


Figura 13: Sombra do objeto flutuando ligeiramente acima do eixo do mesmo.

Em virtude da dificuldade apresentada o professor surgiu uma base maior de vidro para afastar um pouco mais o objeto do eixo da rede difrativa. O Celular utilizado para fotografar as fotos expostas até aqui não são ideais para a finalização da pesquisa e consequente explanação do resultado, entretanto, em um ensaio realizado com luz acesa e bases retangulares de áreas tal qual $\text{Área } 2 > \text{Área } 1$, as figuras 14 e 15 mostram a diferença.

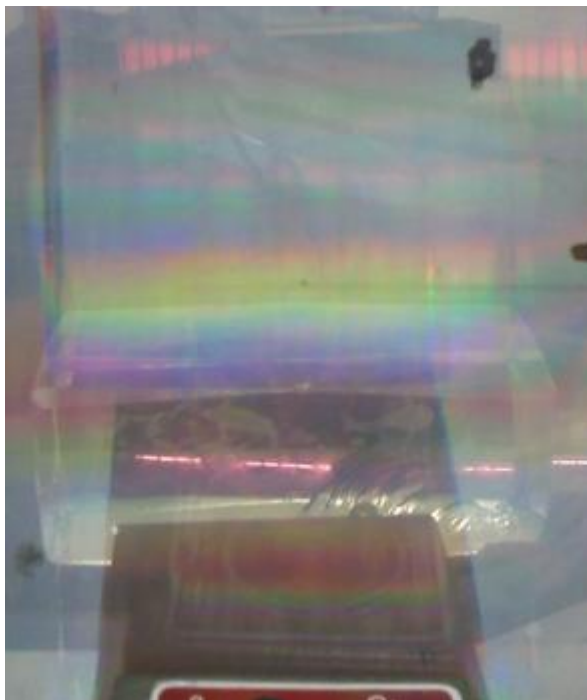


Figura 14: Foto com a luz halogênio ligada e a luz da sala acesa. É possível notar a imagem acima do objeto como se estivesse apoiado sobre ele.

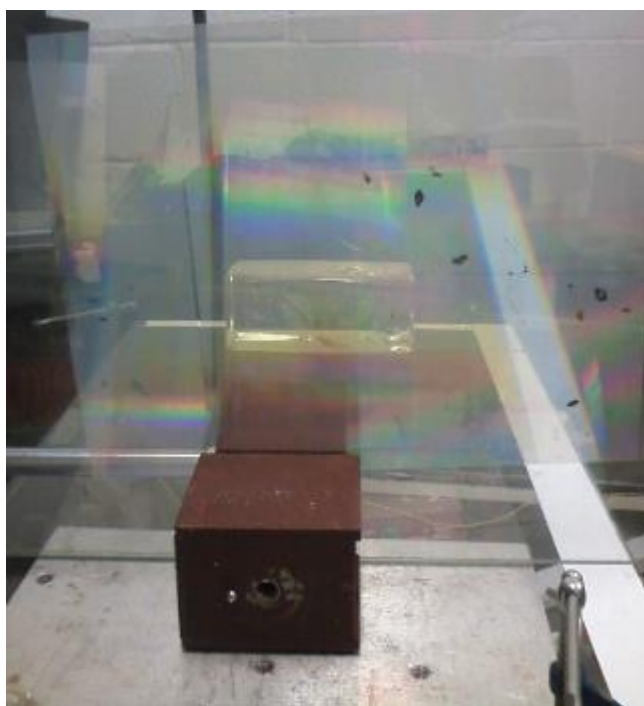


Figura 15: Foto do objeto e seu holograma sobre a área 2. Neste caso é possível observar que a imagem está flutuando acima do objeto, e neste sentido, percebe-se claramente a influência que distância do horizontal entre o plano de difração e o objeto é diretamente proporcional a distância vertical entre o objeto e seu holograma.

O intervalo entre as experiências com o vidro retangular de áreas 1 e 2 foi utilizado com alguns ensaios em um CD. Duas fotos foram tiradas para mostrar a

difração distante e muito próxima ao ângulo crítico. A lâmpada usa para este trabalho fora incandescente.

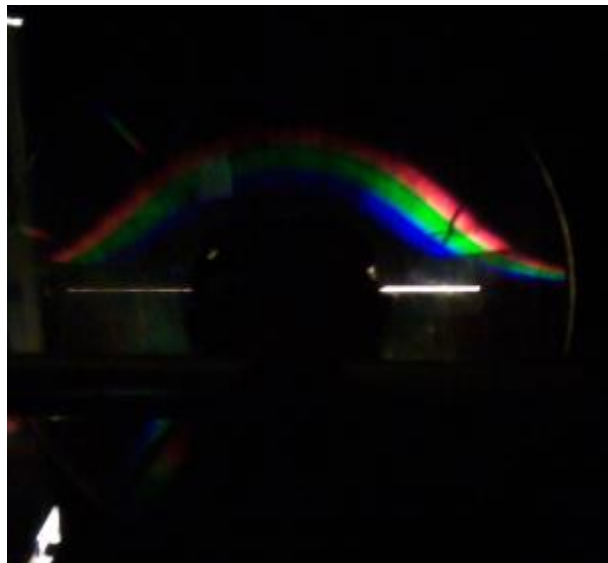


Figura 16: Difração no CD distante do ângulo crítico, com um aspecto semelhante ao arco-íris.



Figura 17: Difração no CD próxima ao ângulo crítico.

No dia 17 de novembro de 2014, o professor relembrou os problemas enfrentados de nosso último encontro no dia 8 de novembro de 2014. A sugestão consistiu na troca do suporte central de isopor que estávamos usando para inclinar o objeto da figura 18, por dois suportes laterais, troca da tela difrativa de 500linhas/mm por uma de 1000linhas/mm para aumentar a largura de cada ordem de difração e troca da câmera por uma Sony conforme a figura 19.

Com todas as mudanças realizadas, ação convergiu para tirar fotos com o máximo de nitidez e realizar alguns ensaios para fotos 3d com perspectivas direita e esquerda como mostram as figuras 20 e 21.



Figura 18: Foto do objeto a ser fotografado na perspectiva de holograma e fotos 3D.



Figura 19: Máquina fotográfica da Sony que fora utilizada para tirar as fotos do fenômeno.



Figura 20: Foto do objeto flutuando. Os golfinhos indicam que no obstante das dificuldades com a luz e nitidez da máquina, o resultado fora satisfatório.

Uma das ações que o professor sugeriu para atividade estava na construção de uma foto 3D a partir de duas fotos lado a lado conforme resultado da figura 21.

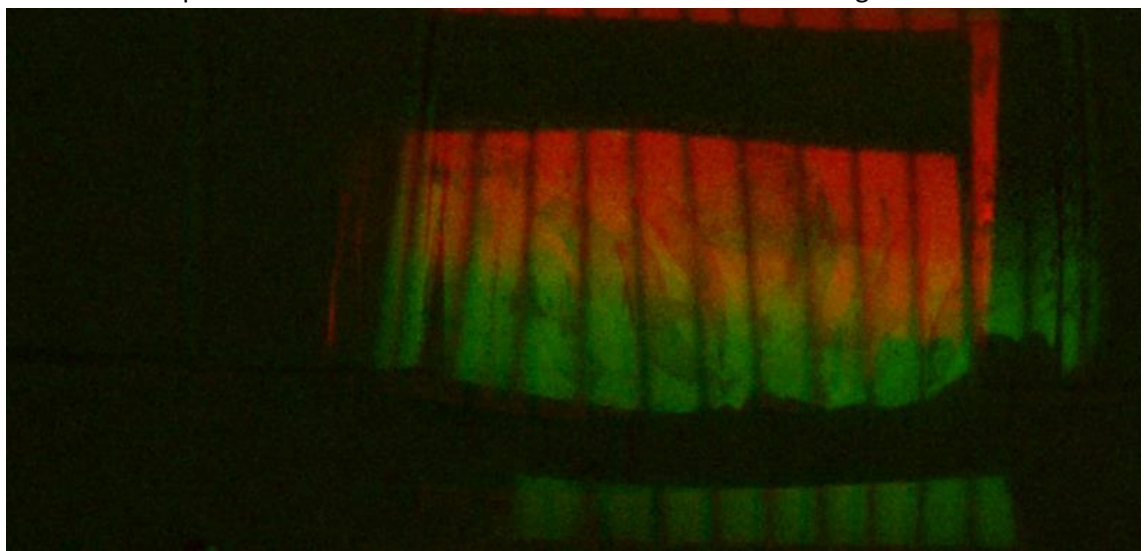


Figura 21: Tentativa de construção manual de uma foto 3D

4. Dificuldades encontradas.

4.1 Encomenda das peças

Até o dia 8-11-2014, as encomendas solicitadas pelo professor Lunazzi não tiveram retorno satisfatório, dessa forma, a confecção das peças para o evento está estagnada. Em auxílio para esta demanda, fiz a solicitação para mais dois profissionais de corte a laser, mas ainda não obtive retorno.

4.2 Rede difrativa

Todos os trabalhos conduzidos até aqui foram de grande valia para o entendimento qualitativo do projeto. Primeiramente esbarrou-se no problema da lâmpada que iluminaria a rede de difração, depois na escolha do objeto, em seguida na base que sustenta o objeto, e por fim, falta posicioná-lo em uma situação de mínima sombra possível para registrar a foto com a máquina fotográfica do professor Lunazzi.

4.3 Difração em x na Televisão

Para essa demanda as únicas TVs testadas foram a do professor Lunazzi e a minha, ambas da marca LG mas uma LED e outra 3D. O professor sugeriu a busca em lojas de eletro para direcionar a lanterna contra a superfície de cada equipamento encontrado, contudo, as TVs ficam ligadas nas lojas.

Referências

[1] White-Light Imaging in a Two Gratings Diffraction Process
<http://arxiv.org/pdf/physics/0506148>

[1=>3] Lunazzi J J e Rivera R N, 2005, Double Diffraction White Light imaging : First Result with bidimensional Diffraction.

<http://arxiv.org/pdf/physics/0512205>

[2] Lunazzi J J e Magalhães D S F Fazendo imagens com um simples elemento refrativo ou difrativo: O axicon.

<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/312501.pdf>

Video complementar

https://www.youtube.com/watch?v=Id4e-BEITMc&list=UUqDhs_NkwwVJIyNkuN9B_kw

[3] Lunazzi J J e Rivera R N, 2007, Imagens por dupla Difração com luz branca sem elementos intermediários.