



**Tópicos do Ensino de Física I (F609) - 1 semestre 2019**

## **Relatório Final**

# **Difração de luz branca por um CD e DVD**



**Aluna:** Kellen Manoela Siqueira

**Orientador:** Antônio Carlos da Costa

**Professor:** Prof. José Joaquin Lunazzi



## 1. Introdução

A nossa percepção de cor está intimamente vinculada à nossa biologia. Ao fundo de nossos olhos, em uma região chamada de retina, encontram-se dois tipos de células fotorreceptoras: os cones e os bastonetes. Quando ondas eletromagnéticas (isto é, luz) entra em contato com essas células elas podem ser sensibilizadas e, então, transformar essa informação em impulsos elétricos que vão até o nosso cérebro [1]. Os bastonetes estão associados com a visão noturna e acentuam a nossa percepção de contrastes e matizes do preto, branco e cinza. Já os cones são os responsáveis pela percepção de cores [2].

O nosso cérebro processa muitas das informações visuais em termos de comparações. Por exemplo, uma mesma cor pode ser interpretada por nosso cérebro como cores diferentes de acordo com as outras cores que a acompanham [3,4]. Isto posto, neste experimento visamos avaliar se havia uma mudança na percepção de cores em uma situação onde houvesse uma mistura de comprimentos de onda em contraste com uma situação onde as cores se encontrassem mais especialmente puras. Avaliamos a difração realizada por um CD e por um DVD sobre um anteparo.

## 2. Materiais

- Lâmpada halógena de 150 W e 24V
- Ventoinha (alimentação de 12V)
- Transformador





- Diodo retificador
- Lente composta (foi usada a lente da imagem ao lado)

- Elemento difrator: DVD e CD
- Dimmer
- Anteparo

### 3. Montagem experimental

O circuito original havia sido montado com o transformador, o diodo e o capacitor

foram

para

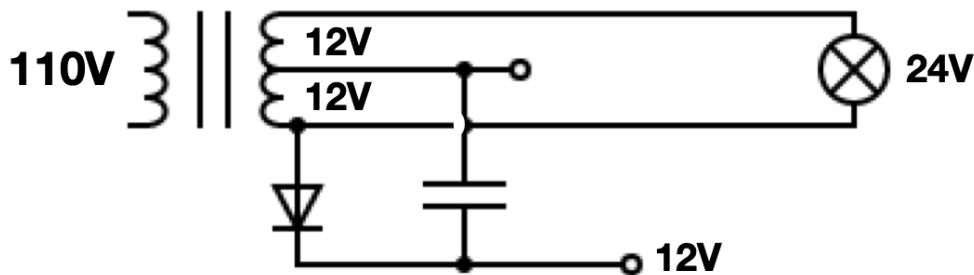
um cir-

para al-

a lâm-

com

ventoinha com 12V.



usados

montar

cuito

imentar

pada

24V e a



**Figura 1.** Circuito usado pra alimentar a lâmpada com 24V e a ventoinha com 12V.

Este circuito foi  
uma caixa de  
forme imagem



montado em  
madeira con-  
abaixo.



**Figura 2.** Montagem do circuito na caixa.

A lente foi posicionada em frente à caixa de modo que ao sair da caixa a luz fosse direcionada a ela. Esse sistema foi usado para direcionar a luz a um elemento difrator, um DVD, e a luz difratada foi direcionada a um anteparo branco.

Acrescentamos também uma segunda lâmpada com sua intensidade controlada por um dimmer e essa luz foi direcionada a um CD. A luz difratada foi direcionada ao mesmo anteparo.

**Figura 3.** Modificação da fonte de luz com a inclusão do dimmer e da segunda lâmpada.

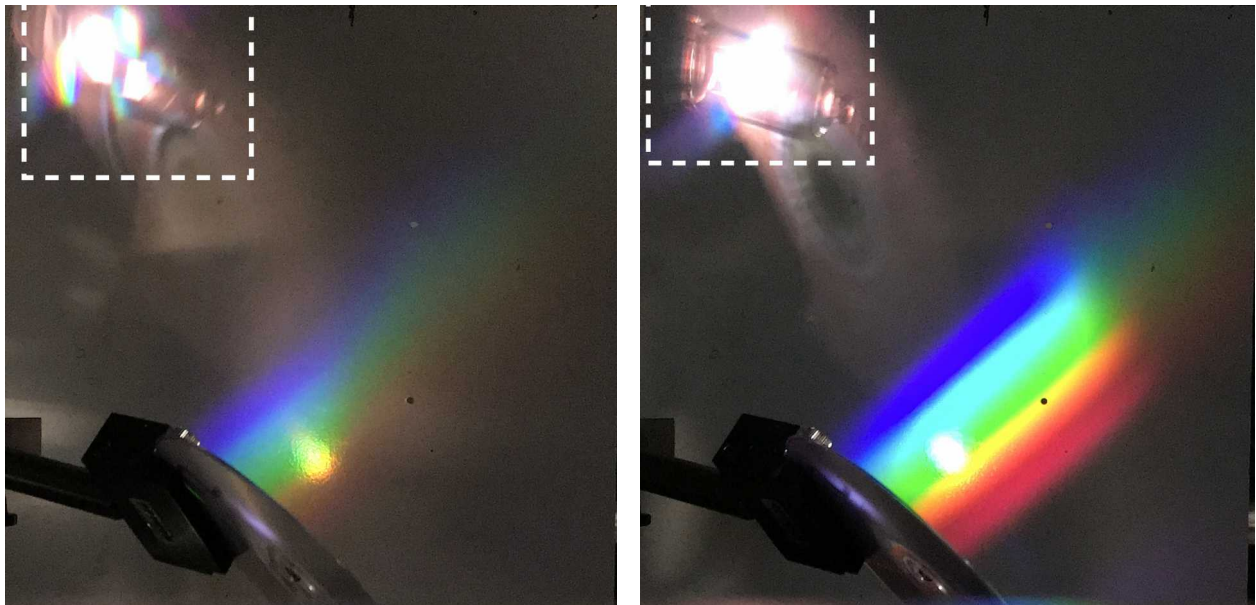


**Figura 4.** Esquerda: Lente posicionada em frente à caixa que contém a lâmpada. Direita: elementos difratores (DVD e CD) e anteparo;

## 4. Resultados

A lente foi movida de modo a se observar no anteparo a imagem da lâmpada e a luz difratada, simultaneamente. Comparamos a situação onde a imagem da lâmpada não estava focalizada com a situação onde a imagem estava nítida no anteparo.

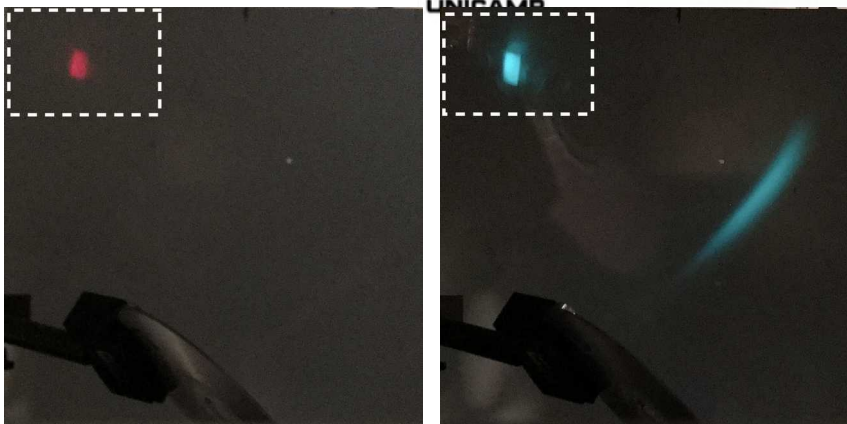
Foi possível observar que na situação em que a lâmpada estava com a imagem nítida



as cores difratadas pareciam mais fortes e vibrantes, conforme ilustrado nas imagens a seguir.

**Figura 4.** Imagem da lâmpada refletida e imagem da luz difratada em uma situação onde estas estavam pouco focalizadas (esquerda) ou bem focalizadas (direita).

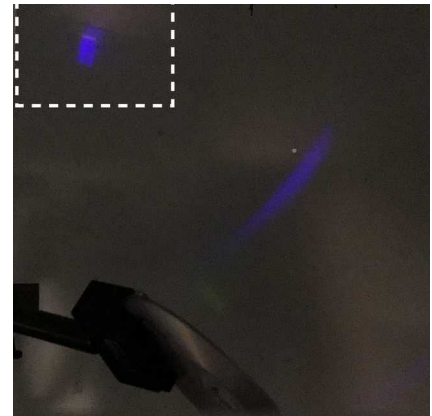
A seguir também utilizamos filtros interferométricos entre a lente e o elemento difrator. Foram usados filtros da *Oriel Corporation* que permitiam a passagem de luz nos comprimentos de onda de 660 nm; 500 nm; 440 nm.



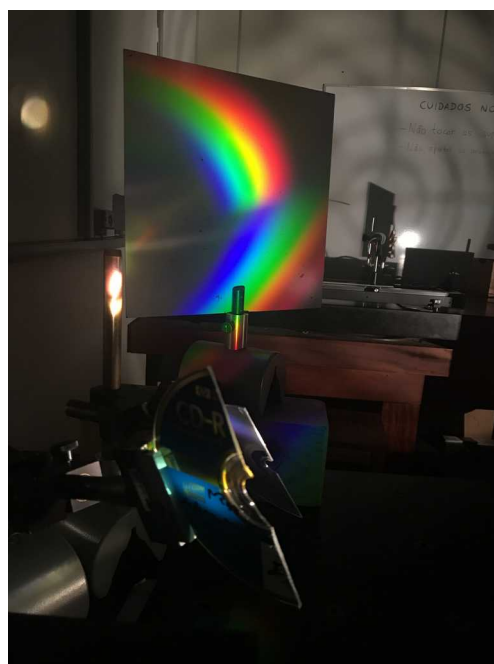
**Figura 5.** Imagem da lâmpada e imagem refratada ao se usar filtros de 660

nm; 500 nm; 440 nm respectivamente.

Com a modificação feita na montagem experimental foi possível projetar em um mesmo anteparo a imagem da luz difratada pelo CD e pelo DVD.



**Figura 6.** Imagem da luz difratada por um CD (acima) e por um DVD (abaixo) obtida com a nova montagem. Nesta figura as duas lâmpadas estavam com a mesma potência.





Na imagem acima é possível ver que a imagem da luz difratada pelo CD parece um pouco mais brilhante e concentrada que a do DVD (e esse efeito ainda está sendo um



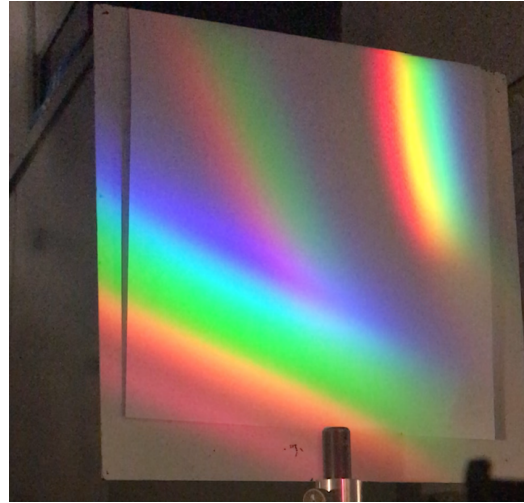
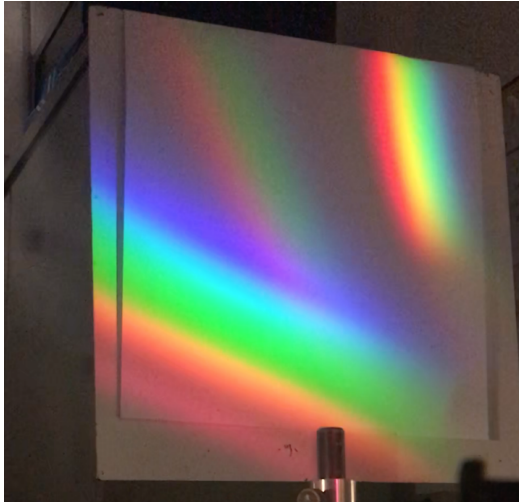
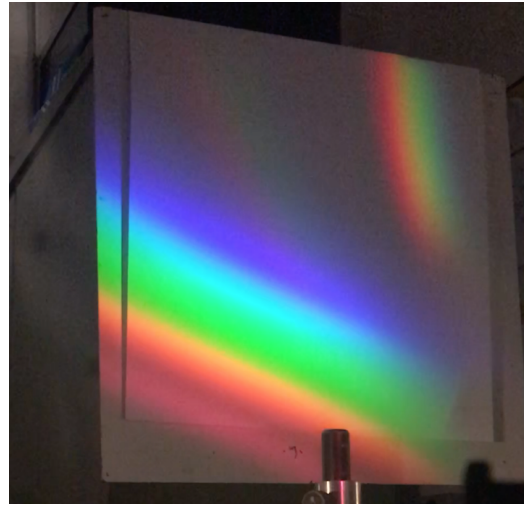
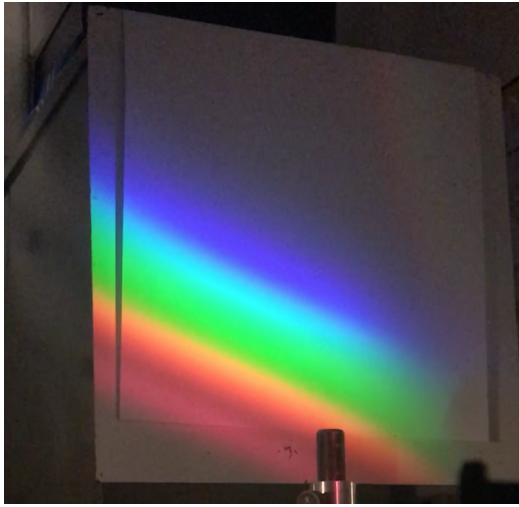
pouco mitigado pela maior proximidade do DVD ao anteparo).

A seguir mudamos a intensidade da luz sendo emitida no CD e observamos as imagens da luz difratada pelo CD e pelo DVD no anteparo.



**Figura 7.** Imagem da luz difratada por um CD (acima) e por um DVD (abaixo). Nesta figura fomos alterando progressivamente a potência da lâmpada iluminando o CD.

Ao tentar ajustar as duas imagens de modo que aparentassem ter o mesmo brilho observamos que isso acontecia quando a potência da lâmpada do CD estava ligeiramente menor que a do DVD. Esse foi um efeito ainda mais visível quando mudamos a posição do anteparo de modo que o CD estivesse um pouco mais próximo dele que o DVD.





**Figura 6.** Imagem da luz difratada por um CD (acima) e por um DVD (abaixo) alterando progressivamente a potência da lâmpada iluminando o CD. Nesta figura o CD encontra-se mais próximo ao anteparo que o DVD.

O experimento parece estar de acordo com a ideia de que é necessário uma potência menor para a lâmpada do CD de modo que as imagens de difração do CD e do DVD aparentem ter o mesmo brilho.

## 5. Discussão e conclusões

A luz branca proveniente da lâmpada é, da verdade, composta por diversos comprimentos de onda. Estes podem ser “separados” ao se utilizar um elemento difrator, como por exemplo um DVD [5]. Quando isto acontece se observa algo semelhante a um arco-íris, com diversas cores separadas e organizadas de acordo com seu comprimento de onda. Embora o elemento difrator permita que se veja diversas cores ainda pode haver uma sobreposição de cores sobre o anteparo. Cada comprimento de onda iluminará uma região do anteparo, mas pode haver sobreposição entre regiões iluminadas por comprimentos de onda diferentes. O próprio fato da lâmpada possuir um filamento de tamanho não nulo já traz uma restrição importante quanto à largura ilu-



minada por um certo comprimento de onda [6]. Esse efeito pode ser observado na figura 5 onde se estão usando filtros para comprimentos de onda específicos mas ainda se observa a luz no anteparo em uma região relativamente larga.

Ao se ajustar a posição da lente, do elemento difrator e do anteparo de modo que a reflexão da lâmpada fornecesse uma imagem nítida foi possível observar cores com aparência mais vibrante. Uma possível explicação para isso é que ao fazer esse ajuste também estreitamos a região iluminada por cada cor. Com isso há uma redução da sobreposição entre cores diferentes. Isso faz com que cada cor que é vista no anteparo seja mais "pura" no sentido de não ser resultado da sobreposição de muitos comprimentos de onda distintos. Esse aumento na "pureza" pode estar relacionado com a nossa percepção das cores como sendo mais brilhantes.

Fazemos, aqui, uma ressalva. Embora tenhamos usado a imagem da lâmpada como guia para obter cores mais vibrantes ao se focalizar a imagem e fazer pequenas modificações da posição da lente observamos, em alguns casos, as cores ficando ainda mais vibrantes. Acreditamos que isso esteja relacionado ao fato de que a posição da lente que permite focalizar a imagem da lâmpada pode não coincidir exatamente com a que traria uma maior focalização à luz difratada. Sendo assim, ao mover a lâmpada (em alguns casos) podemos estar nos aproximando mais desta situação e, novamente, tendo uma menor sobreposição entre os comprimentos de onda.

Ao compararmos o CD com o DVD é possível observar que a luz difratada traz percepções de cores diferentes. Embora o CD e o DVD atuem difratando a luz o DVD leva a imagens mais difusas dando a impressão de uma luz mais "fraca". Com o dimmer foi possível controlar a intensidade de luz que chega ao CD de modo a termos uma per-



cepção semelhante da luz difratada por ambos. Curiosamente isso acontece quando a luz que vai até o CD está com uma potencia menor que a que vai ao DVD.

Neste semestre não foi possível explorar esse fenômeno de modo quantitativo, mas o experimento montado até o momento deve ser continuado por outro aluno em algum semestre posterior.

## **6. Comentários sobre a apresentação do experimento (Report)**

No dia 24/06 foi realizada a apresentação dos experimentos didáticos desenvolvidos ao longo do semestre na disciplina F609. O experimento que desenvolvi em conjunto com o Engenheiro Antônio Costa, sendo guiado por sugestões do professor Lunazzi



consistia em um sistema para observar a difração da luz por uma rede de difração em um DVD ou em um CD. Até o momento da apresentação havíamos construído um sistema com uma única lâmpada halógena de 100W acoplada a uma ventoinha.

Este circuito havia sido usado em uma montagem que permiti observar a difração da luz em um DVD, o qual havia sido posicionado em frente a um anteparo. O professor Lunazzi sugeriu que fosse incluída uma segunda lâmpada na montagem e que essa lâmpada fosse controlada por um dimmer. A ideia seria comparar a imagem difratada por um CD e por um DVD. A lâmpada com o dimmer seria usada para iluminar o CD e a outra para iluminar o DVD. Devido às características da rede de difração encontrada nos CDs e DVDs se esperaria que a luz difratada pelo CD aparentasse ser mais brilhante que a do DVD. Dessa forma, se tentássemos ajustar visualmente as imagens da luz difratada de modo que as duas ficassem semelhantes o que acabaríamos encontrando seria que o CD precisaria de uma potência menor (na lâmpada que o ilumina) que o DVD.

Para testar essa hipótese fizemos uma modificação na montagem incluindo uma segunda lâmpada halógena controlada por um dimmer, conforme descrito na metodologia. Com essa modificação foi possível projetar em um mesmo anteparo a imagem da luz difratada pelo CD e pelo DVD. A seguir mudamos a intensidade da luz sendo emitida no CD e observamos as imagens da luz difratada pelo CD e pelo DVD no anteparo. O experimento parece estar de acordo com a ideia de que é necessário uma potência menor para a lâmpada do CD de modo que as imagens de difração do CD e do DVD aparentem ter o mesmo brilho.



Uma outra modificação interessante, que poderia ser feita em outro momento, seria usar uma lâmpada de mercúrio de modo a observar as linhas de emissão deste elemento. Essa foi uma sugestão dada pelo professor Richard Landers ao visitar o laboratório no período da tarde.

## 7. Referências

[1] HALL, John Edward; GUYTON, Arthur C. Guyton & Hall tratado de fisiologia médica. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017;

[2] <http://luztecnologiaearte.weebly.com/luz-e-fisiologia-da-visatildeo.html> (acesso em 10 de Maio de 2019);

[3] <https://www.xrite.com/blog/color-perception-part-3> (acesso em 20 de Junho de 2019);

[4] HENEINE, Ibrahim Felipe. Biofísica básica. Rio de Janeiro: Atheneu, 1999;

[5] NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica: ótica, relatividade e física quântica. São Paulo: E. Blücher, 2002;

[6]

[https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/prof\\_lunazzi/f428/Apostila\\_Monocromador\\_Lunazzi.pdf](https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/prof_lunazzi/f428/Apostila_Monocromador_Lunazzi.pdf) (Acesso em 22 de Junho de 2019);





## **7. Comentários do orientador**

Ao longo desta disciplina pudemos realizar a construção de um experimento simples que poderia ser utilizado em uma sala de aula para discutir fenômenos luminosos. Auxiliei a orientanda ao longo da construção do experimento e acredito que tenha sido uma experiência de muita aprendizagem para ela. Acreditamos que dentro do tempo disponível, conseguimos caminhar bem com o experimento e esperamos que ele possa ser continuado posteriormente caso haja interesse nisso.