

## Documento de preparação do Trabalho Experimental

## TE 5 – A rede de difracção. Estudo dum CD e Monocromador

### Finalidade

A finalidade deste documento é contribuir para que todos os alunos se preparem para a execução do trabalho experimental, TE5 - “A rede de difracção. Aplicações” e se possam credenciar para a execução do trabalho em laboratório.

Ao percorrer este documento os estudantes fazem a exploração teórica dos conteúdos programáticos referentes a redes de difracção por transmissão e reflexão, consultando os tópicos a que está feita a ligação (“link”) AT9 , nomeadamente, nas páginas: 3, 7, 8 e 9.



É também aconselhada a consulta dos mesmos tópicos no livro, “Óptica” - Eugéne Hecht” – Fund. Gulbenkian (primeiro item da bibliografia da disciplina, ver ligação [AT1](#) pág. 12). Para as actividades referentes aos objectivos 2 e 3 ler o [Anexo 1](#). Devem ser tomadas notas de enunciados ou expressões ou feitas cópias, por forma a construir o seu memorando auxiliar para a actividade em laboratório.



## Objectivos

### Os objectivos gerais são:

Explicar o fenómeno da difracção por transmissão e reflexão em redes de difracção e usar o formalismo para determinações inerentes a várias aplicações.

### Os objectivos concretos são:

O1 - Determinar o comprimento de onda de um laser usando uma rede de difracção de constante conhecida

O2 - Determinar por difracção a distância entre pistas de um CD inacabado

O3 - Determinar por difracção a distância entre pistas de um CD

O4 - Observar e descrever o padrão de difracção dado por uma rede de constante elevada



## Cuidados informações e acções prévias

### Verificar a bancada e identificar os componentes

Para a realização das experiências vai utilizar a Bancada de Trabalho nº3 (BT3) e a Mesa de Óptica nº3 (MO3) que dispõem de um laser de He-Ne (Ver [figura 1](#)). Na gaveta e armário da bancada BT3, dispõem de papel milimétrico, um x-acto, fita gomada, os CDs que vai usar.

O aluno deve trazer uma lapiseira de lápis fino, borracha e duplo decímetro.



Na [figura 1](#), pode observar-se:

- o suporte para as tiras de papel milimétrico que vai cortar e usar, no plano mais recuado
- o laser, no plano mais próximo
- o suporte para os CDs, menos recuado junto ao transformador do laser e com um CD fixado
- o pequeno suporte para as redes está à esquerda, com um componente montado
- as redes de difracção estão no plano da mesa

Arrumar a bancada e os componentes e desligar os dispositivos  
no fim do trabalho



## **Cuidados especiais:**

Nunca espreitar para dentro dum laser ou manipular um laser por forma a atingir os olhos. Mesmo os lasers de fraca potência podem causar danos irreversíveis ao olho criando zonas “cegas” na retina. Não apontar nunca nenhum laser para ninguém. Para certos comprimentos de onda e para certas potências pode mesmo produzir queimaduras na pele ou estragar vestuário.

## **Estudar o dispositivo e o seu funcionamento**

Encostar bem o suporte do laser à halidade direita da mesa e ligar o laser (interruptor da parte detrás). Fixar com fita gomada a folha A3 de papel milimétrico no plano da bancada com o comprimento alinhado e paralelo ao feixe do laser.



Figura 1 - Mesa óptica MO3  
em configuração para estudos  
de difracção

[página 4](#)  
[página 5](#)  
[página 10](#)



## Programa de actividades por objectivos (Obs)

### **O1 - Determinar o comprimento de onda de um laser usando uma rede de difracção de constante conhecida**

- a) Encostar o suporte do laser à halidade da mesa e ligar o laser (interruptor da parte detrás).
- b) Montar a rede de constante conhecida no suporte e colocar o conjunto perto do laser, por forma a ter incidência normal à rede e os traços da rede na vertical (as indicações escritas na rede estarão nesse caso na horizontal).
- c) Fixar com fita gomada, uma tira de papel milimétrico sem o furar, no suporte do alvo, (peça em ângulo recto furada no centro) e colocar o conjunto por forma a ter incidência normal para o feixe difractado de ordem 0

[índice de  
objectivos](#)





- d) Reverificar a geometria e marcar sobre a tira de papel milimétrico as posições de incidência dos feixes difractados de ordem 0, 1, 2, -1 e -2
- e) Registrar a distância rede-alvo
- f) Calcular usando a expressão adequada e as grandezas medidas, o comprimento de onda da radiação do laser. Use apenas os feixes difractados de ordem 1 e -1. Apresentar os resultado com a incerteza experimental



## O2 - Determinar por difracção a distância entre pistas de um CD inacabado

- a) Encostar o suporte do laser à halidade da mesa e ligar o laser
- b) Montar o CD transparente no suporte como na [Figura 1](#) mas com 1/3 da sua área a sair do suporte pela lateral
- c) Colocar o conjunto por forma a ter incidência normal do feixe laser no CD ao nível dum diâmetro horizontal
- d) Fixar com fita gomada, uma tira de papel milimétrico, no suporte do alvo, e colocar o conjunto por forma a ter incidência normal para o feixe de ordem 0
- e) Marcar sobre esta tira as posições dos feixes de ordem 0, 1, 2, -1 e -2
- f) Registrar a distância CD-alvo

[índice de  
objectivos](#)



- g) Calcular usando a expressão adequada a distância entre as pistas do CD. Use apenas os feixes de ordem 1
- h) Explique a fenomenologia



### **O3 - Determinar por difracção a distância entre pistas de um CD**

- a) Encostar o suporte do laser à halidade da mesa e ligar o laser
- b) Fixar com fita gomada, uma tira de papel milimétrico, no suporte do alvo, e fazer um orifício no papel semelhante ao do suporte
- c) Colocar o conjunto perto do laser, por forma a que o feixe passe com incidência normal através do orifício do suporte e do papel (ficando o papel de costas para o laser)
- d) Montar o CD opaco no suporte e colocar o conjunto mais longe do laser, por forma a ter incidência normal do feixe de ordem 0 no CD ao nível dum diâmetro horizontal

[índice de  
objectivos](#)



- e) Marcar sobre a tira as posições dos feixes difractados reflectidos de ordem 0, 1, 2, -1 e -2. Registrar a distância CD-alvo
- f) Usar apenas os feixes de ordem 1 e -1, para calcular a distância entre as pistas do CD. Apresentar o resultado com a incerteza experimental



## O4 - Observar e descrever o padrão de difracção dado por uma rede de constante elevada

- a) Encostar o suporte do laser à halidade da mesa e ligar o laser
- b) Montar a rede de constante elevada no suporte e colocar o conjunto perto do laser e por forma a ter incidência normal à rede
- c) Colar com fita gomada, uma tira de papel milimétrico, no suporte do alvo, (peça em ângulo recto) e colocar o conjunto por forma a ter incidência normal para o feixe difractado de ordem 0
- d) Marcar sobre esta tira as posições dos feixes das ordens visíveis. Registrar a distância rede-alvo
- e) Verificar a expressão de Bragg para as várias ordens e verificar se a constante da rede indicada é correcta



## Documento de preparação do Trabalho Experimental

### TE5 – Monocromador

#### Finalidade

A finalidade deste documento é contribuir para que todos os alunos se preparem para a execução do trabalho experimental, “TE7 - Monocromador” e se possam credenciar para a execução do trabalho em laboratório.

Ao percorrer este documento os estudantes fazem a exploração teórica dos conteúdos programáticos referentes a redes de difracção por reflexão, dispersão e monocromador.

Devem ser tomadas notas de enunciados ou expressões ou feitas cópias, por forma a construir o memorando auxiliar para as actividades em laboratório.



# Objectivos

Os objectivos gerais são:

- observar a aplicação do fenómeno da dispersão por difracção numa rede tal como ocorre num monocromador
- explicar o funcionamento deste

Os objectivos concretos são:

O1 - Descrever e esquematizar um Monocromador Czerny-Turner

O2 - Obter e observar um espectro de luz branca

O3 - Observar a absorção da luz por um filtro

O4 - Observar a variação a absorção da luz por um líquido

O5 - Determinar o comprimento de onda da luz de um laser





## Cuidados informações e acções prévias

### Cuidados especiais:

Nunca espreitar para dentro dum laser ou manipular um laser por forma a atingir os olhos. Mesmo os lasers de fraca potência podem causar danos irreversíveis ao olho criando zonas “cegas” na retina. Não apontar nunca nenhum laser para ninguém. Para certos comprimentos de onda e para certas potências pode mesmo produzir queimaduras na pele ou estragar vestuário.



## Eplorar os conteúdos programáticos:

- espectro electromagnético e dispersão [AT3](#), páginas 40 a 42.
- redes de difracção por reflexão, [AT9](#) páginas 3 e 7 (também aconselhada a consulta dos mesmos tópicos no livro, “Óptica” - Eugéne Hecht, item 1 da bibliografia, [AT1](#) pág. 12).
- monocromador Czerny-Turner [Anexo 1](#)
- absorção da luz [AT3](#)

## Verificar a bancada e identificar os componentes

Para realizar as experiências usa-se a Bancada [BO2](#) onde estão:

- o monocromador Czerny-Turner
- o iluminador de luz branca com suporte
- o laser deverá ser obtido por empréstimo da experiência TE2, TE4 ou TE5 (uma vez que é usado durante muito pouco tempo)



[página anterior](#)

Figura 1 - Bancada óptica BO2 com monocromador no plano mais distante estão os espelhos colimador e focalizador



O iluminador de luz branca é um projector de diapositivos antigo, está aberto, **TOME MUITO CUIDADO COM OS FIOS ELÉCTRICOS E PONHA A ANTEPARA LUMINOSA PARA PROTEGER A VISTA.** Ligar primeiro o interruptor da direita (alimentação e ventoinha) e só depois o da esquerda (lâmpada). Para não estragar a lâmpada desligue pela ordem inversa.

Arrumar a bancada e os componentes e desligar os dispositivos no fim do trabalho



# Programa de actividades por objectivos (Obs)

## O1 - Descrever e esquematizar um Monocromador Czerny-Turner

Não toque com os dedos ou objectos contaminantes os componentes ópticos. Se o fizer **não limpe** porque pode estragar

- a) Abrir a tampa e identificar a fenda de entrada, os espelhos, a rede de difracção e a fenda de saída. Tirar medidas aproximadas e fazer um esquema.
- b) Observar o sistema de rotação da mesa da rede de difracção e experimentar a respectiva “manivela” observando o mostrador de comprimentos de onda.
- c) Observar e ensaiar o sistema de mudança de fendas no actuador de “rodela”.

[índice de  
objectivos](#)



## O2 - Obter e observar um espectro de luz branca

- a) Escolher o par de fendas maiores e sintonizar com a “manivela” a banda passante de comprimentos de onda nos 550 nm (verde)
- b) Acender o iluminador de luz branca com a objectiva em posição de feixe quase paralelo e alinhá-lo por forma a incidir segundo a normal à parede lateral do monocromador
- c) Acertar o iluminador em elevação, azimute e inclinação, por forma a iluminar o espelho colimador
- d) Com uma tira de papel branco siga o trajecto da luz dentro do monocromador
- e) Observar o espectro de luz completo em frente do espelho colimador

[índice de  
objectivos](#)



- f) Descrever a sucessão das cores e discutir essa sucessão à luz da configuração do dispositivo e da expressão (1) do [Anexo 1](#)
- g) Observar a cor verde a seguir à fenda de saída
- h) Sintonizar sucessivamente as "cores", azul, verde, amarelo e vermelho registando os comprimentos de onda



### **O3 - Observar a absorção da luz por um filtro**

- a) Partindo da situação anterior intercalar um filtro vermelho, observar qualitativamente as intensidades do verde do azul e do vermelho comparando com o espectro completo observe os resultados de intercalar um outro filtro qualquer





## O4 - Observar a variação da absorção da luz por um líquido

- a) Colocar uma tina de faces paralelas com um líquido transparente entre o iluminador e a entrada do monocromador
- b) Observar um espectro completo
- c) Adicionar um corante ao líquido e descrever qualitativamente a modificação no espectro



## O5 - Determinar o comprimento de onda da luz de um laser

- a) Substituir o iluminador por um laser
- b) Determinar o cdo da radiação laser

[índice de  
objectivos](#)



## Relatório

Produzir um relatório muito sucinto, não mais de 4 páginas, e organizado por objectivos. Apresente agrupados por objectivos, os registos e desenhos, esquemas, medidas, cálculos e conclusões produzidos durante as actividades, restringindo-se às metas enunciadas explicitamente, no “Programa de actividades por objectivos”.

Consultar o documento [Notas para elaboração de relatórios sintéticos de I & D e de trabalhos experimentais](#). Não o usar como receita única mas sim como guia.



## Índice de navegação

### Índice de Aulas Teóricas

**AT1** – Introdução à disciplina de Óptica Aplicada

**AT2** – Introdução à Óptica Aplicada

**AT3** – Campo Electromagnético

**AT4** – Propagação

**AT5** – Óptica Geométrica

**AT6** – Olho Humano

**AT7** – Radiometria

**AT8** – Interferências

**AT9** – Difraccção



## Índice de Trabalhos Experimentais

**TE1** – Fenómenos ondulatórios em tina de ondas

**TE2** – Reflexão e refração. Espelhos, diopros e lentes

**TE3** – Formação de imagem. Polarização

**TE4** – Laser e fibras ópticas

**TE5** – A rede de difração. Estudo dum CD e monocromador

**TE6** – Óptica Visual e instrumentação

**TE 7** – Experiência de Young. Interferências