



**estt.ipt**

Escola Superior  
de Tecnologia de Tomar  
Instituto Politécnico de Tomar

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR

<b>CURSO</b>	FOTOGRAFIA - 1º ciclo	<b>ANO LECTIVO</b>	2014/2015
--------------	-----------------------	--------------------	-----------

UNIDADE CURRICULAR	ANO	SEM	ECTS	HORAS TOTAIS	HORAS CONTACTO
ÓPTICA APLICADA	2º	1º	4	108	30 TP e 2 OT

<b>DOCENTES</b>	Prof. Adjunto - Doutor - Rui Manuel Domingos Gonçalves
-----------------	--

### OBJETIVOS E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

O uso dos sistemas ópticos é de fundamental importância em fotografia. Esta unidade curricular tem por objectivo salientar quais os problemas e as soluções existentes na obtenção de sistemas ópticos de qualidade, para aplicação em fotografia. Os efeitos e as respostas em termos de imagem final que esses mesmos sistemas nos fornecem são também abordados, tal como as fundamentais características físicas da formação de imagens.

### CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

#### 1 - O papel das objectivas na fotografia

"Imagiar". Registar. Medir. Prolongar a percepção visual humana. Auto-expressão. 2 - Luz Natural e Fontes Artificiais de Luz

#### 2 - Requisitos Ópticos para fotografia

Campo de visão. Plano focal perpendicular ao eixo óptico. Iluminação uniforme. Desenho ortoscópico. Maior abertura possível. Diminutas aberrações cromáticas. Elevada transmissão óptica. Resolução e contraste. Robustez mecânica. Ergonomia. A óptica dos sistemas auxiliares.

#### 3 - Formação de imagem por simples sistemas ópticos

Tipos de imagem. "O furinho" (the pinhole). Lentes simples. Distância focal. Espelhos simples; espelho plano, espelhos esféricos e asféricos. Características da imagem; orientação, forma, amplificação. Construção da imagem por métodos gráficos. Cálculo das propriedades da imagem; convenção do sinal, equação das lentes conjugadas, equação de Newton, invariante de Lagrange. Limitações da imagem.

#### 4 - Formação de imagem por sistemas de lentes compostas

Planos cardinais. Ponto nodal anterior. A lente fina; tipos de lentes. Combinação de lentes finas. Distância focal efectiva. Comprimento focal anterior e distância focal anterior. Combinações específicas de lentes; positiva-positiva, positiva-negativa, negativa-positiva. Sistemas de variação focal. Tipos de objectivas; grande-angular, "normal", teleobjectivas e Tilt/shift. Telescópios. Microscópio composto. Correctores de campo (field flatteners). Sistemas Relés.

#### 5 - O desempenho dos sistemas ópticos compostos

Lentes; esféricas, asféricas. Espelhos; planos e curvos. Divisores de luz. Janelas e vidros ópticos planos. Prismas. Lentes e espelhos de Fresnel. Fibra óptica. Micro lentes.



## 6 - Aberrações - defeitos dos sistemas ópticos na imagem

Falha do sistema óptico paraxial. Aberrações monocromáticas. Características dos vários tipos de configurações ópticas. Coeficientes de aberração de Seidel. Diagramas de pontos (spot diagrams). Aberrações na frente de onda. Termos de aberração; aberração esférica, coma, astigmatismo, curvatura de campo e distorção. Curvatura de campo; camera de Schmidt, filme plano, corrector de campo (field flattener). Distorção; barrel e pincushion, medições.

## 7 - Correção de cor nas lentes

Erros cromáticos. Aberração cromática transversal. Combinações acromáticas; alguns dupletos e tripletos. Dispersão anómala. Espectro primário e secundário. Objectivas apoacromáticas e superacromáticas. Lentes monocromáticas. Sistemas reflectores. Fotografia ultravioleta e infravermelho.

## 8 - "Velocidade" (Speed) das objectivas

Exposição. field stop. Diafragma de iris (aperture stop). Pupila; de entrada e de saída. Abertura relativa. Calibração da abertura. Abertura efectiva. Escala internacional de aberturas. Transmissão. Fotometria da formação da imagem; princípios teóricos. Abertura relativa máxima. Lei de iluminação do  $\cos^4$ . Vignetting: óptico e mecânico. Filtros de correção do vignetting. Poder de cobertura das objectivas.

## 9 - Luz parasita nas imagens

Efeitos de brilhos parasitas. Luz parasita de fundo. Tipos e fontes de luz parasita. Medições de luz parasita. Imagens fantasma. Redução dos brilhos parasitas; desenho das objectivas e cameras. Sistema de pára-sol.

## 10 - Poder resolvente das objectivas e sistemas de imagem

Resolução e poder resolvente. Objectivas limitadas apenas pela difracção. Critérios de resolução; Rayleigh, Sparrow e Dawes. Limitações práticas. Objectivas limitadas pela aberração. Poder resolvente fotográfico. Medições do poder resolvente; alvos de teste e seu contraste óptico. Frequência espacial.

## 11 - Profundidade de campo e profundidade de foco

Parâmetros da profundidade de campo; definição, acuidade visual, círculo de menor confusão. Equações da profundidade de campo. Distribuição da profundidade de campo. Profundidade de campo na prática, desvios em relação á teoria. Tabelas de profundidade de campo. Profundidade de campo em macrofotografia. Definição do fundo. Profundidade de foco. Irregularidades na superfície do filme. Registos de profundidade de campo nas objectivas fotográficas zoom.

## BIBLIOGRAFIA

### Em Inglês:

- 1 - "Applied Photographic Optics" - Sidney F. Ray, Focal Press, 1988 (1ªEd.), 1997 (2ªEd.), 2002 (3ªEd.)
- 2 - "Photographic - Lenses & Optics" - Series Editor: Sidney F. Ray, Technical Pocket Books, 1994 Focal Press
- 3 - "Technology & Imaging Science" - Series Editor: Sidney F. Ray, Technical Pocket Books, 1994 Focal Press

### Em Castelhana:

- 1 - "Optica Fotográfica: un enfoque moderno de la técnica de la definición", Arthur Fox, trad. Ramón Alvarez, 1979, Barcelona

### Em Português:

- 1 - "Telescópios", Guilherme de Almeida, 2004 Plátano Editora
- 2 - "Observar o céu profundo", Guilherme de Almeida e Pedro Ré, 2000 (1ªEd.), 2003 (2ªEd.), Plátano Edições Técnicas
- 3 - "Fotografar o Céu", Pedro Ré, 2002 Plátano Edições Técnicas
- 4 - "Sistema Internacional de Unidades (S.I.)", Guilherme de Almeida, 1988 (1ªEd.), 1997 (2ªEd.), 2002 (3ªEd.), Plátano Edições Técnicas

Documentação em suporte digital (sebenta, fichas de exercícios, etc) está disponível em <http://www.e-learning.ipt.pt/> e o acesso é condicionado aos alunos inscritos, mediante palavra-chave fornecida pelo docente.

### **MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**

A avaliação dos conhecimentos adquiridos constará das seguintes componentes:

- um trabalho escrito de pesquisa e desenvolvimento, e a sua respectiva apresentação em época de avaliação contínua, no dia 10 Janeiro de 2014. O trabalho poderá ser individual ou em grupo (no máximo de dois alunos). Esta componente tem um coeficiente de ponderação de 45 % na avaliação final.
- uma prova escrita final. Na prova escrita o aluno não poderá responder à pergunta sobre o tema que desenvolveu no seu trabalho escrito. Esta componente tem um coeficiente de ponderação de 50 % na avaliação final.
- participação em aula. Esta componente tem um coeficiente de ponderação de 5 % na avaliação final.

A classificação é de 0 a 20 valores. O aluno é aprovado à disciplina se obtiver uma classificação final igual ou superior a 10 valores. Não é permitido o uso de qualquer equipamento electrónico, durante a realização da prova de avaliação escrita.

Rui Manuel Dourado

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
FACULTADE DE ENGENHARIA  
TOMAR  
10/01/2014