



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Área Interdepartamental de Física

Curso de Fotografia

DISCIPLINA DE SENSITOMETRIA

2º Ano Regime: Anual
Ano Lectivo: 2008/2009

T	TP	OT	ECTS
60	--	10	6

Docente: Assistente do 2º Triénio - Mestre - Rui Manuel Domingos Gonçalves

OBJECTIVO

Aprender os conceitos e as técnicas envolvidas na escolha e manuseamento de materiais fotossensíveis, quer quimicamente quer fisicamente, de modo a podermos obter os melhores e mais precisos resultados.

PROGRAMA

1 - Conceitos Fundamentais

1a. Conceitos Matemáticos Fundamentais

Coordenadas Cartesianas. Funções Exponencial e Logaritmica. Representação gráfica de funções; em escala linear e logaritmica. Noção de Fluxo. Ângulo Sólido.

1b. Conceitos Físicos Fundamentais

Grandezas Físicas relacionadas com a Luz; Intensidade Luminosa, Fluxo luminoso, Iluminância e Luminância. Unidade no Sistema Internacional (S.I.).

2 - Luz Natural e Fontes Artificiais de Luz

2a. Luz Natural

Registo fotográfico da Luz. Ondas electromagnéticas e suas características. Espectro Electromagnético e Luz "visível". Lei de radiação de Planck. Corpo Negro. Temperatura de Cor. Caracterização da Luz Natural e da Luz Solar. Constante Solar. O efeito da Atmosfera; Absorção, Emissão e Difusão luminosa. Distribuição da Radiação Solar na Superfície do Globo Terrestre. Distribuição da Radiação Solar em Portugal Continental.

2b. Luz Artificial

Fontes artificiais de Luz. Caracterização quanto ao seu espectro, temperatura de cor rendimento luminoso.

3 - Olho Humano

O Olho Humano como detector primário e base de comparação. Funcionamento do Olho Humano; óptica ocular e detecção de intensidade luminosa, movimento e cor, resolução espacial e temporal. Funcionamento em ambientes luminosos e em condições de penumbra. Deficiências na detecção de cores.

4 - Sensitometria

4a. Densitómetros

Realidade *versus* imagem registada fotograficamente. Técnicas para obter uma “imagem real”. Informação Sensitométrica e passos necessários para a obtenção dessa informação. Sensitómetros. Medição de densidade fotográfica. Densidade especular e difusa. Coeficiente; de Callier, de cor. Densitometria de cor e densidade por reflexão. Vários tipos de Densitómetros e registo de resultados.

4b. Resultados Sensitométricos

Curvas características e suas derivadas. Contraste; gama, gradiente médio e índice de contraste. Curvas de gama em função do tempo. Gráficos de temperatura em função do tempo. Sensibilidade do filme.

4c. Aplicações Sensitométricas

Controlo de Processo. Sensitometria dos raios X. Espectrosensitometria. Reprografia. Factores de Filtro. Aplicações da curva gama em função do tempo e da curva sensibilidade em função do tempo. Reprodução Tonal.

4d. Fotometria Fotográfica

Princípios; passos da calibração, precauções, iluminação da imagem, neutralidade nos bordos. Aplicações; determinação da espessura do filme líquido, determinação da densidade de impressão efectiva, dosimetria e fotometria estelar.

5 - Efeito Fotoeléctrico

Descoberta experimental do efeito fotoeléctrico. Explicação teórica do efeito. Natureza dual da luz. Quantificação. Implementação tecnológica do efeito.

6 - Detector Digital

O detector tipo CCD. Caracterização e funcionamento do CCD: área física e elemento fotosensor (pixel), capacidade de armazenamento de electrões nos fotosensores, eficiência quântica, espectro de resposta e resposta linear à luz. Modos de leitura dos pixeis em sensores bidimensionais (matriciais). O sistema e a representação binária. Conversão entre o sistema decimal e o sistema binário. Operações aritméticas de números binários. Conversão do sinal analógico em digital: os conversores ADC (8, 12 e 16-bits), ruído de leitura. O ruído electrónico e térmico do *chip* CCD. Enviesamento (*bias*) e Corrente Negra (*dark frame*), modo de os obter e corrigir. Principais defeitos dos *chip* CCD: *hot* e *cold* pixeis, degradação com a idade. Defeitos como *impressão digital* do sensor. Mapa de luz uniforme (*flat-field*) para correção de *vignetting* nas nossas imagens ópticas, modo de o obter. Dinâmica real nas nossas imagens digitais. Tempo de leitura do sensor CCD e tamanho das imagens (*files*), junção de pixeis (*binning*) e formatos comprimidos e não comprimidos das imagens.

O detector tipo CMOS. Características comparativas em relação ao CCD. Principais vantagens e desvantagens comparativas.

7 - Actuais CCD a cores

O CCD a cores. Modo de obter uma imagem de cor: multi-imagem em multi-sensor, multi-imagem em sensor multi-filtro, imagem em sensor tri-filtrado. Filtros integrados no sensor, RGB ou complementar. Técnicas e algoritmos de calculo da cor. Os vários formatos dos pixeis, sensores Mega-pixeis. Cor e resolução. Técnicas de redução de ruído. Estrutura das actuais máquinas digitais.

8 - Performance Digital

Actuais conversores analógico-digital, de 8, 10 e 12-bit. Contagem de pixels nos CCD; pixels usados para formar imagem, para correções e interpolações. Factor de preenchimento e microlentes. Artefactos nas imagens digitais; *blooming*, aberração cromática, *jaggies*, *maze* e *moiré*, indefinição dos bordos, ruído e compressão *jpeg*. Redução de ruído na máquina digital, por elevado ISO e por longa integração. O formato *RAW*, *TIFF* e *JPEG*, compressão das imagens. Meios de registo; os actuais cartões de memória. Funções de interpolação de pixels / de informação, sua aplicação no *zoom* digital. "Erros e Mitos" comuns relacionados com a imagem /máquina digital.

9 - Exemplo de Aplicação Científica da Imagem

Imagem Planetária. Fotometria e Astrometria de objecto estelares.

AVALIACÃO

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.

A avaliação continua é efectuada por duas frequências (provas escritas), uma no final de cada semestre, ambas com uma ponderação de 45% na classificação final. A presença e participação em aula têm uma ponderação de 10% na classificação final. O aluno será excluído da avaliação contínua se não obtiver em frequência um mínimo de 7,5 valores. O exame final ou exame de recurso, tem uma ponderação de 95% na classificação final e a presença e participação em aula, uma ponderação de 5% na classificação final.

BIBLIOGRAFIA

Em Inglês:

[1I] "*Applied Photography*", C. Arnold, P. Rolls, J. Stewart, Edited by D. Spencer 1971, Focal Press Limited

[2I] "*Sensitometry for Photographers*", Jack Eggleston 1990, Focal Press (Reprint). (CDA 13302 e 13303)

Em Francês:

[1F] "*Chimie et Physique Photographiques*" - Deuxième Partie, Pierre Glafkidès 1987, Edition de L'Usine. (CDA 2651)

Em Português:

[1P] "Sensitometria Fotográfica", António de Figueiredo Cabral Europa-América, Colecção Saber - nº 128

[2P] "A Radiação Solar e o Ambiente", José Pinto Peixoto 1981, Comissão Nacional do Ambiente

[3P] "Sistema Internacional de Unidades (S.I.)", Guilherme de Almeida
1988 (1ªEd.) (CDA 12603 e 15415), 1997 (2ªEd.) (CDA 18791), 2002 (3ªEd.)
Plátano Edições Técnicas

[4P] "Fotografar o Céu", Pedro Ré
2002, Plátano (Ed. Téc.)

(CDA – Centro de Documentação e Arquivo – Biblioteca do IPT)

Por Manuel Domingos Gouveia