



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Unidade Departamental de Matemática e Física
Curso de Fotografia (Licenciatura)

SENSITOMETRIA 2

2º Ano **Regime:** Semestral (2º)
Ano Lectivo: 2012-2013

Total	TP	OT	ECTS
108 h	30 h	5 h	4

Docente: Prof. Adjunto - *Doutor* - Rui Manuel Domingos Gonçalves

OBJECTIVO

Aprender os conceitos e as técnicas envolvidas na caracterização dos modernos materiais fotossensíveis, de modo a podermos majorar, melhorar e controlar os resultados na obtenção dos registos fotográficos digitais.

PROGRAMA

1 - Efeito Fotoeléctrico

Descoberta experimental do efeito fotoeléctrico. Explicação teórica do efeito fotoeléctrico. Descrição física da natureza dual da luz. Quantificação da radiação. Implementação tecnológica do efeito fotoeléctrico.

2 – O Detector Digital

Os primórdios e os primeiros sensores do estado sólido. O detector tipo CCD. Sensor linear. Caracterização e funcionamento do CCD: área física e elemento fotossensível (pixel), capacidade de armazenamento de electrões nos fotosensores, eficiência quântica, espectro de resposta e resposta linear à luz. Modos de leitura dos pixéis em sensores bidimensionais (matriciais). O sistema binário e a representação de números binários. 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 do *chip* CCD (CMOS): *hot* e *cold* pixeis, degradação com a idade. Defeitos como *impressão digital* do sensor. Mapa de luz uniforme (*flat-field*) para correcção de *vignetting* e calibração de resposta das 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 pixéis (*binning*) e formatos comprimidos e não comprimidos das imagens.

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

3 - Actuais CCD/CMOS a cores

O CCD/CMOS 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 (CFA – *Color Filter Array de Bayer*) integrados no sensor; RGB ou complementar e suas variações. Técnicas e algoritmos de cálculo da cor digital. Os vários formatos dos pixéis, chip/sensor Mega-pixeis. Cor e resolução. Técnicas de redução de ruído. Estrutura das actuais máquinas digitais.

4 - Performance Digital

Actuais conversores analógico-digital (ADC), de 8, 10 e 12-bit. Contagem de pixéis nos CCD; pixéis usados para formar imagem, para correcções 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 pixéis/de informação, sua aplicação no *zoom* digital. “Erros e Mitos” comuns relacionados com a imagem/máquina digital.

5 - Exemplos de Aplicação Científica da Imagem Digital

Imagens de fontes extensas e de fontes pontuais. Imagem de superfícies planetárias. Fotometria e Astrometria de objecto estelares.

AVALIAÇÃO

A avaliação dos conhecimentos adquiridos constará de duas componentes:

- uma prova escrita final (ponderação de 90% na classificação final),
- presença e participação em aula (ponderação de 10% na classificação 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.

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)

Em Português:

- [1P] “*Sensitometria Fotográfica*”, António de Figueiredo Cabral, Europa-América, Colecção Saber - nº 128
- [2P] “*Fotografar o Céu*”, Pedro Ré, 2002, Plátano (Ed. Téc.)
- [3P] “*AstroFotografia - Imagens à luz das estrelas*”, Miguel Claro, 2012, Ed. Centro Atlântico, ISBN: 978-989-615-178-2
- [4P] “*Sistema Internacional de Unidades (S.I.)*”, Guilherme de Almeida, 1988 (1ªEd.)

A documentação em suporte digital (sebenta, fichas e imagens de exercício, etc) está disponível em <http://www.e-learning.ipt.pt/>. O acesso é condicionado aos alunos inscritos na UC de Sensitometria 2, mediante palavra-chave.

Gabinete do docente: B103 Extensão telefónica: 4220 email: rui.goncalves@ipt.pt
Horário de atendimento e acompanhamento dos alunos: 2ª-feira das 10-11 h (B103)

Rui