



**Deteção Remota Multiespectral**  
Mestrado em Engenharia GeoEspacial  
Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica – TA

**Exame 1ª Época**  
**16 Junho de 2020 (duração 1:30)**  
**O exame tem 2 páginas**

---

**Exemplo de resolução do teste**

---

**Grupo I (10 valores)**

**1. Um determinado sensor tem uma resolução espacial de 0.8 m no pancromático (0.48 a 0.71 um). Diga justificadamente qual a resolução espacial espectável na banda (0.50 a 0.59um).**

Resp: Segundo a lei de Plank a energia é inversamente proporcional ao comprimento de onda. Nesse caso, assumindo a proporcionalidade  $0.8 \text{ m}/(0.71-0.48\text{um})$  e aplicando à largura de banda 0.09 (0.59-0.50) obtemos uma resolução de  $3.2 \text{ m} (1/(0.09*0.8/0.23))$ .

**2. Caracterize os processos de interação da radiação do Sol com a atmosfera no percurso Sol-Terra-Sensor no contexto da deteção remota e da cor do céu ao meio dia e no por do sol.**

Resp: Referir a absorção e dispersão (Rayleigh, Mie). A dispersão de Rayleigh é o resultado da dispersão nos pequenos comprimentos de onda na região do azul e por isso o céu é azul. No por do sol a radiação solar atravessa uma maior porção da atmosfera e a radiação é dispersa também nos maiores comprimentos de onda do laranja/vermelho.

**3. Diga justificadamente a razão pela qual os satélites de observação da Terra têm órbitas polares e heliosincronas.**

Resp. Os satélites com órbitas heliosíncronas têm a característica de passar em todos os locais da Terra na mesma hora solar o que confere às imagens adquiridas equidade das condições de iluminação. A característica polar possibilita uma cobertura integral de todos os locais da Terra com exceção dos polos.

**4. Indique justificadamente duas classes de ocupação do solo em que as curvas de reflectância permitem a sua identificação de forma inequívoca.**

Resp. A água e a vegetação. A água absorve a radiação na banda do infravermelho próximo e a vegetação tem uma elevada reflexão na banda do infravermelho. Explicar o mecanismo de reflexão da estrutura das folhas.

**5. Diga no que consiste o processo de classificação de imagem e qual o motivo pelo qual são requeridos dados “treino”.**

Resp. No contexto da DR, a classificação de imagem consiste num processo de mapeamento das reflectância dos píxeis em classes de ocupação do solo. Os dados treino são usados para caracterizar do ponto de vista estatístico (métodos paramétricos) ou de padrões (não paramétricos) as classes de ocupação do solo.

**6. Indique as principais características dos algoritmos Random Forest e Support Vector Machine e as suas principais diferenças.**

O Random Forest é um método Ensemble de árvores de decisão. O resultado de cada árvore de decisão é analisado e efetuada uma votação final sobre a classe a que pertence um píxel.

7. No processo de classificação pode ocorrer *overfitting*. Diga quais as consequências do *overfitting* e como pode ser evitado.

Resp. O *overfitting* consiste no sobreajustamento do modelo a um conjunto de dados treino o que tem como consequência a obtenção de um bom resultado na região usada como treino mas um resultado de baixa exatidão em qualquer outra região. A forma de evitar consiste no aumento da diversidade dos dados de treino do classificador.

**Grupo II (10 valores)**

8. (4 valores) Considere os valores das radiâncias (em número digital) das bandas 3, 4, e 8 do satélite Sentinel-2: Píxel 1 (932, 497, 249); Píxel 2 (1772, 2768, 3992) e Píxel 3 (511, 358, 4700)

a) Determine o valor do índice de vegetação NDVI para o píxel 3. Use o valor da radiância ao nível do sensor.

Resp. Os números digitais das imagens do Sentinel-2 são refletâncias multiplicadas por 10000, pelo que a conversão de ND em refletâncias é obtida pela divisão por 10000. Neste caso o NDVI é igual a:

$$NDVI = \frac{(4700 - 358)/10000}{(4700 + 358)/10000} = 0.86$$

b) Interprete o valor de NDVI obtido na alínea anterior.

Resp. O píxel 3 é um píxel localizado numa zona com vegetação .

c) Diga justificadamente uma possível localização dos três píxeis na imagem.

Pixel1: água

Pixel 2. Não é vegetação nem água

Pixel 3. Vegetação

d) Foi construída uma composição colorida RGB com as bandas 8, 4, 3 da imagem. Diga justificando qual a cor do píxel 3.

Resp. O píxel 3 tem a cor vermelha porque a banda do infravermelho (com um valor muito superior ao das outras duas bandas) é colocada no canal vermelho.

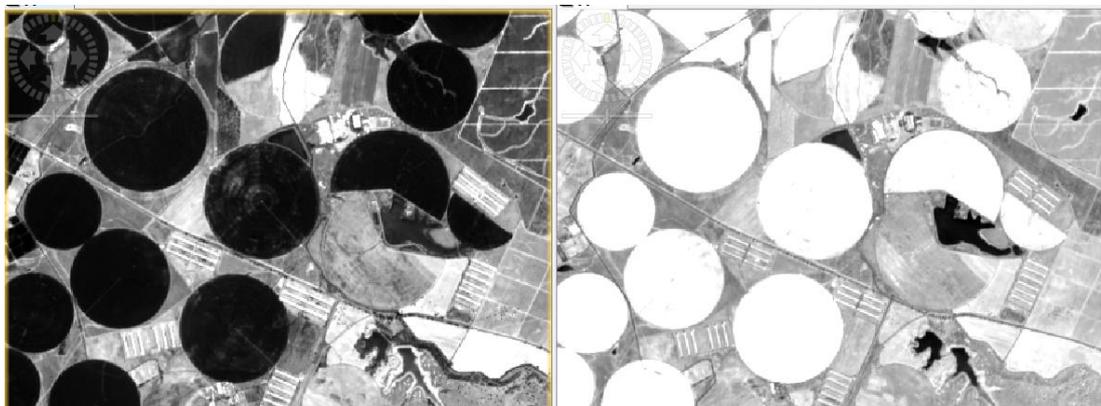


Figura problema 8: banda 4 e 8 da imagem Sentinel-2

**9. (3 valores)**

Durante a classificação de uma imagem com uma única banda, o utilizador identificou um píxel com o valor de 100. Assumindo que o utilizador definiu 3 classes com as seguintes estatísticas espectrais, diga qual a classe que será atribuída a esse píxel caso utilize:

Classe	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1	25	125	95	1
2	20	100	50	5
3	90	110	98	10

- a) A função discriminante da distância mínima;

Classe 1:  $100-95=5$

Classe 2:  $100-50=50$

Classe 3:  $100-98=2$

Conclusão, o píxel com valor 100 pertence à classe 3

- b) A função discriminante do paralelepípedo;

O valor 100 é abrangido por todas as classes, pelo que não podemos dizer qual a classe a que pertence.

- c) A função discriminante da máxima verosimilhança.

$$g_1 = -\ln(1) - (100-95) * (1) * (100-95) = 0 - 5 * 5 = -25$$

$$g_2 = -\ln(25) - (100-50) * (1/25) * (100-50) = -3.2 - 100 = -103.2$$

$$g_3 = -\ln(100) - (100-98) * (1/100) * (100-98) = -4.6 - 0.04 = -4.64$$

Conclusão o píxel com valor 100 pertence à classe 3.

**10. (3 valores)**

Com base na matriz de confusão:

		Dados Referência			
		Água	Solo nu	Solo cultivado	Floresta
Classificação	Água	187	40	7	0
	Solo nu	11	246	12	9
	Solo cultivado	0	21	239	39
	Floresta	0	0	140	49

Calcule:

- a) A exatidão Global;

$$Exatidão\ Global = \frac{187 + 246 + 239 + 49}{Todos\ os\ pixels\ da\ matriz} = \frac{721}{1000} = 0.721$$

- b) A precisão



$$\text{Água: precisão} = \frac{187}{187 + 40 + 7} = \frac{187}{234} = 0.8$$

c) A revocação;

$$\text{Água: revocação} = \frac{187}{187 + 11} = \frac{187}{198} = 0.94$$

d) Comente os resultados das alíneas anteriores.

Lisboa, 16 de Junho de 2020

João Catalão Fernandes