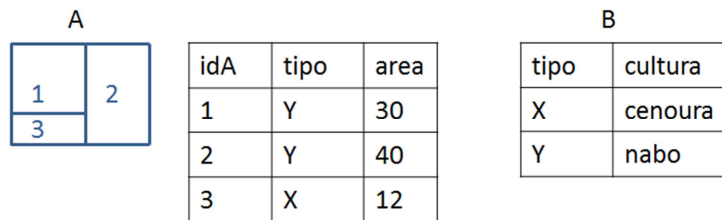


**Instituto Superior de Agronomia**  
**Exame da 2ª chamada de Geomática (ciclo 1)**  
**8 de Julho de 2011**

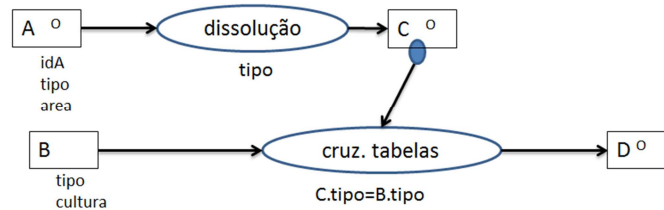
Enunciado e uma possível resolução dos grupos I, II (esboço de resolução) e IV.

**Parte I (3.0 val.)**

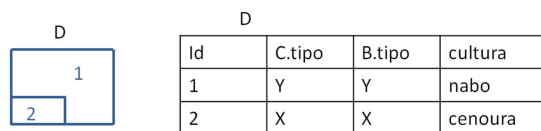
1. Considere o conjunto de dados geográficos A (cdg vectorial de polígonos), com a sua tabela de atributos, e a tabela B.



Os cdg C e D são definidos pelo seguinte diagrama de operações. Indique quais são os atributos do cdg C e do cdg D. Represente D e a sua tabela de atributos.



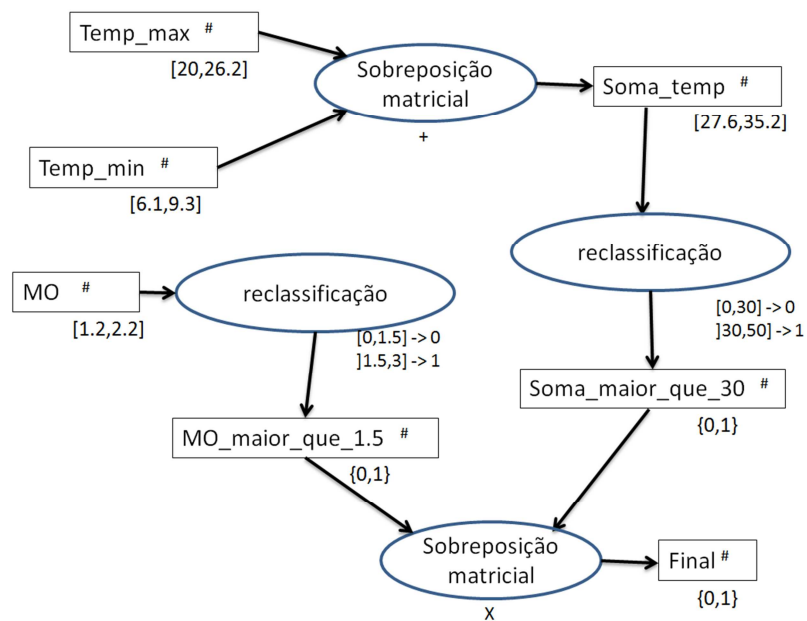
**Resolução:** Os atributos de C são “id” e “tipo” e os atributos de D são “id”, “C.tipo”, “B.tipo” e “cultura”. A representação de D e da sua tabela de atributos é:



2. A figura apresenta um extracto das mesmas células de três cdg matriciais com a mesma extensão e resolução de 25 x 25 m, representando a temperatura máxima (Temp\_max) e a temperatura mínima (Temp\_min) do ar em °C, e o teor de matéria orgânica do solo (MO) em %. Apresente um diagrama de operações, contendo operações de **sobreposição matricial** e de **reclassificação**, para determinar as zonas com teor de matéria orgânica superior a 1.5% e com soma das temperaturas superior a 30°C. **O resultado final deve ser um cdg booleano ou binário (0/1)**. Escreva o extracto do cdg resultante e calcule o valor da área obtida que satisfaz os critérios indicados.

Temp_max				Temp_min				MO			
26.2	24.0	22.0	22.0	9.0	8.8	8.6	8.8	1.7	2.1	1.8	1.5
24.2	23.8	21.5	21.0	8.2	6.8	9.3	8.6	1.9	2.2	1.9	1.6
22.0	22.0	21.0	20.0	8.4	6.4	9.6	9.0	1.7	1.9	1.5	1.4
22.5	21.5	20.0	20.0	6.7	6.1	8.8	9.2	1.6	1.6	1.3	1.2

**Resolução:** O diagrama abaixo representa as operações. No resultado final, que é binário, o valor “0” significa que a célula não satisfaz o critério e “1” significa que satisfaz.



O extrato do cdg resultante é:

Final			
1	1	1	0
1	1	1	0
1	0	0	0
0	0	0	0

A área correspondente às células que satisfazem o critério é  $7 \cdot 25 \cdot 25 \text{ m}^2 = 4375 \text{ m}^2$ .

### Parte II (3.5 val.)

A Rede Nacional de Transporte (RNT) de Energia Eléctrica inclui linhas de alta tensão (AT) e de muito alta tensão (MAT). As linhas AT têm uma tensão de 60 kV e as linhas MAT têm níveis de tensão de

150, 220 ou 400 kV. Estas linhas devem estar suficientemente afastadas de objectos no terreno para reduzir o risco de electrocussão. Assim, o Regulamento de Segurança de Linha Eléctricas de Alta Tensão (RSLEAT) estabelece que a distância mínima D (em metros) entre uma dessas linhas e uma estrada nacional ou municipal é dada pela expressão

$$D=6.3+0.01*U,$$

em que U é a tensão da linha (em kV). Adicionalmente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a aplicação de medidas que reduzam a exposição das populações aos campos electromagnéticos das linhas de alta e muito alta tensão. Por forma a seguir essa recomendação, o Plano Director do município de Almada prevê as seguintes faixas de não construção (*faixa non aedificandi*) para linhas de alta e de muita alta tensão:

Valor de tensão (kv)	Distância mínima entre a linha e um edifício (m)
Maior do que 60 kv	50m
60 kv	30m

Suponha que dispõe dos seguintes dados num SIG:

**RNT(codigoRNT,tensao)**, um cdg de linhas que representa troços da RNT, e que associa a cada troço a sua tensão (em kV);

**RedeViaria(codigoRV)**, um cdg de linhas que representa as estradas nacionais e municipais;

**Almada(codigo)**, um cdg de polígonos que representa o município de Almada.

**AglomAlmada(codigoA,designacao)**, um cdg de polígonos que representa as aglomerações urbanas do município de Almada;

**Edificios(codigoE,numMoradores)**, um cdg de polígonos que representa edifícios no município de Almada e o número de pessoas que habitam nos mesmos.

Proponha uma solução para cada um dos seguintes problemas através de um diagrama de operações representando as operações, os seus parâmetros, os atributos dos cdg, o tipo de cdg e as prioridades dos inputs quando se aplique. Entre as operações pode incluir **corte** (operação correspondente à função “erase” no software usado nas aulas práticas), **geração de buffers**, **recorte** (operação correspondente à função “clip” no software usado nas aulas práticas), **resumo de informação** (cálculo de indicadores estatísticos como a soma, a média ou a variância sintetizando a informação da tabela de atributos), e **selecção**.

1. Determinar as aglomerações urbanas do município de Almada que são cruzadas por linhas de muito alta tensão (MAT);

**Esboço de resolução:** o aluno deveria desenhar um diagrama de operações usando em particular uma operação de “**selecção por atributos**” para determinar o subconjunto – que se pode designar por **MAT** -- de RNT de linhas de muito alta tensão, e uma operação de “**selecção por localização**” para seleccionar o subconjunto de objectos de **AglomAlmada** que intersectam linhas de **MAT**.

2. Determinar o número de pessoas que moram em edifícios no município de Almada que não estão situados a uma distância superior a 100 m de linhas de muito alta tensão (MAT);

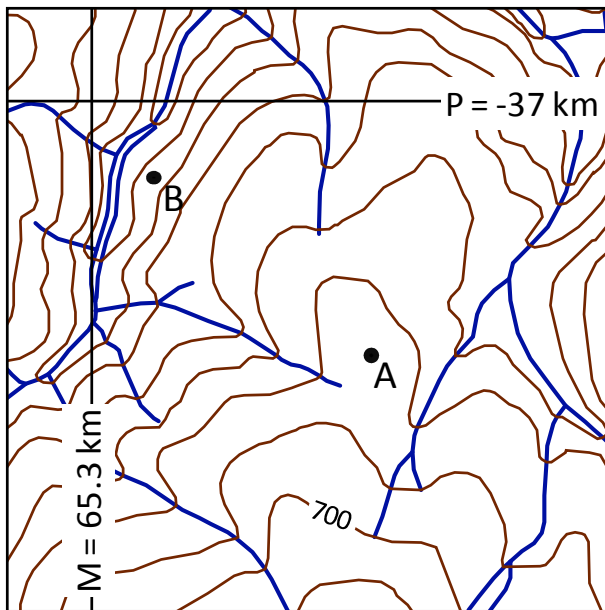
**Esboço de resolução:** o aluno deveria desenhar um diagrama de operações que, em particular, define um “buffer” de 100m em torno dos objectos de **MAT** seguido de uma **selecção por localização** para definir o subconjunto dos objectos de **Edificios** que intersectam esse “buffer”. Finalmente, usando a operação de “**resumo de informação**” pode calcular-se a soma do atributo **numMoradores** no cdg resultante dessa operação de selecção por localização.

- Determine os locais no município de Almada em que podem ser instaladas novas linhas da RNT com tensão de 220 kV, de acordo com os critérios do RSLEAT sobre distância a estradas, e do Plano Director sobre distância a edifícios.

**Esboço de resolução:** o aluno deve desenhar um diagrama de operações. Pode usar a operação de “geração de buffers” para determinar as áreas que ficam a uma distância igual ou inferior a  $D=6.3+0.01*220=8.5\text{m}$  de **Rede Viária** de acordo com o critério do RSLEAT e outra operação de “geração de buffers” para determinar a região a que está a distância igual ou inferior a 50m de **Edifícios** de acordo com o critério do Plano Director. Para concluir, partindo do cdg **Almada** pode fazer-se o corte sucessivo dos dois “buffers” determinados atrás para definir as áreas que satisfazem ambos os critérios.

### Parte III (3.5 val.)

- A figura abaixo representa um extracto de uma carta à escala 1/10 000, georreferenciada no sistema PT-TM6 (ETRS89). A equidistância gráfica das curvas de nível é de 1 mm.



O quadro seguinte apresenta os comprimentos das perpendiculares, medidos na carta respectivamente à meridiana e à paralela representadas na figura.

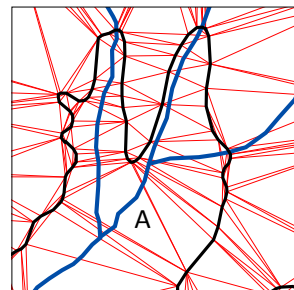
Distância a:

	M = 65.3 km	P = - 37 km
A	35 mm	31 mm
B	7.5 mm	9.5 mm

- Calcule as coordenadas rectangulares dos pontos A e B.
- Calcule o declive entre A e B.
- Qual é a orientação da encosta que contém a linha AB? (Apresente o valor do azimute cartográfico e o respectivo octante).
- O vértice geodésico da Tapada da Ajuda tem uma altitude ortométrica de 135.47 m e uma altitude elipsoidal de 188.84 m no elipsóide GRS80. Explique a razão desta diferença

- A figura à direita representa uma rede irregular triangular (TIN). Sobre a TIN estão representadas uma curva de nível e linhas de água.

- Qual é a orientação do triângulo assinalado com A?
- Que informação foi utilizada na construção desta TIN?
- Como deveria proceder para obter uma representação 3D do relevo mais realista?



### Parte IV (4.0 val.)

Considere as imagens seguintes que representam a reflectância da superfície e que foram determinadas a partir de uma imagem de satélite obtidas no final da primavera numa região

do Alentejo por um sensor com resolução espacial de 30 m para essas imagens. A imagem da esquerda representa a reflectância na gama de comprimentos de onda de 0.63 a 0.69  $\mu\text{m}$  e a imagem da direita representa a reflectância na gama de 0.76 a 0.90  $\mu\text{m}$ . Os valores num pixel na zona assinalada por A são respectivamente 0.213 e 0.258 e os valores num pixel na zona assinalada por B são respectivamente 0.056 e 0.229.

Observação 1: nos dois casos a cor branca corresponde a valores de reflectância mais elevados.

Observação 2: a mesma tonalidade de cinzento não corresponde ao mesmo valor de reflectância nas duas imagens dado que cada imagem é apresentada por forma a maximizar o seu contraste.

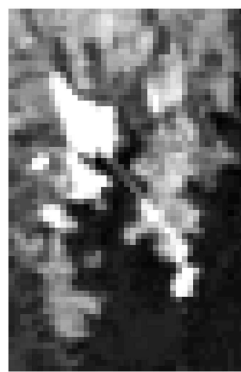


Imagem V

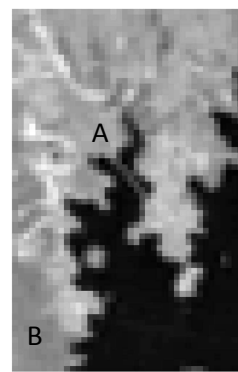
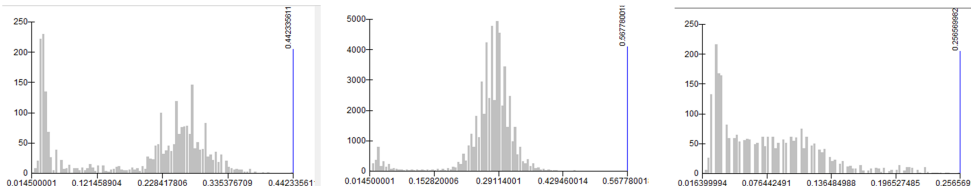


Imagem IVP

1. Associe cada uma das duas bandas a um dos histogramas indicados abaixo. Justifique a sua escolha.



**Resolução:** A imagem V tem um grande número de pixels com valores muito baixos (escuros), e um grande número de pixels com valores altos (a claro), tendo um número reduzido de valores intermédios e está por isso associada ao histograma da esquerda. A imagem IVP tem igualmente um elevado número de pixels escuros, mas uma maior gradação de tons de cinzento, de escuro para claro, correspondendo por isso ao histograma da direita.

2. Diga qual das zonas assinaladas, A ou B, estará associada a maiores valores do índice de vegetação NDVI. Justifique apresentando os cálculos que tem que efectuar.

**Resolução.** Para o pixel da zona A, o valor do índice é  $(0.258 - 0.213) / (0.258 + 0.213)$  que é aproximadamente 0.1, ou seja um valor baixo de NDVI. Para a zona B, o valor do índice é  $(0.229 - 0.056) / (0.229 + 0.056)$  que é aproximadamente 0.6. Assim, a região B está associada a maiores valores de NDVI.

3. Associe as zonas indicadas por A e B nas imagens a um dos seguintes tipos de coberto: solo descoberto, água, cultura anual de regadio, zona de mato denso. Justifique a sua resposta.

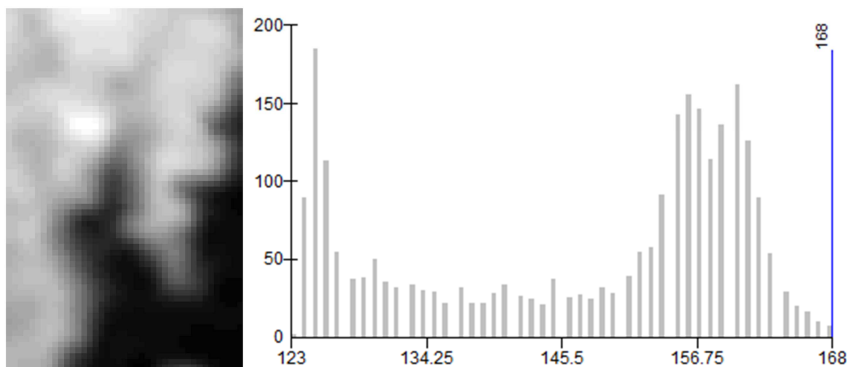
**Resolução.** Pela alínea anterior, pode concluir-se que a zona A terá uma cobertura com pouca vegetação. Das duas escolhas possíveis, pode excluir-se “água” que teria valores

próximos de 0 de reflectância no IVP. Sendo assim, a resposta para A é “solo descoberto”. A zona B terá vegetação. É mais provável que seja “mato denso” pois se fosse uma parcela de uma “cultura anual de regadio” nessa época do ano, esperar-se-ia observar valores maiores de reflectância em IVP dos que os valores observados (que estão essencialmente abaixo de 0.20 de acordo com o histograma da direita).

4. Sabendo que o satélite observa a superfície a uma altitude de 705 km, determine o valor do campo de visão instantâneo (IFOV) do sensor para as imagens V e IVP.

**Resolução.** O campo de visão (IFOV) é duas vezes o (menor) ângulo definido pelo triângulo rectângulo cuja altura é 705000m e cuja base é 15m (metade do GIFOV). Assim,  $IFOV = 2 * \arctan(15/705000) = 0.002438118^\circ$ .

5. O mesmo sensor adquire informação na banda 10.4 a 12.5  $\mu\text{m}$ . Para a mesma região, são representados na figura abaixo os números digitais da imagem nessa banda espectral e o respectivo histograma. A que se deve a diferença de resolução espacial relativamente às imagens anteriores? Que tipo de informação da superfície pode ser derivada dessa banda? Responda a essas questões fazendo referência às variáveis relacionadas pela Lei de Planck.



**Resolução.** A Lei de Planck relaciona a radiação emitida por um corpo negro com a temperatura do corpo e com o comprimento de onda dessa radiação. Quanto maior o comprimento de onda, menor a quantidade de energia emitida. Quanto maior a temperatura, maior a quantidade de energia emitida. Na banda 10.4 a 12.5  $\mu\text{m}$  (banda térmica) o sensor capta essencialmente energia emitida pela superfície ao contrário das outras bandas referidas acima, em que o sensor capta energia emitida pelo sol e reflectida pela superfície. Dado que o sol tem uma temperatura muito mais elevada do que a superfície, a energia que atinge o sensor na banda térmica é inferior à energia que atinge o sensor nas bandas referidas acima. Para compensar essa redução é necessário degradar a resolução da imagem, como é visível por comparação das imagens no enunciado e a imagem correspondente à banda térmica. A informação que pode ser derivada a partir dessa banda por inversão da lei de Planck é da temperatura à superfície.