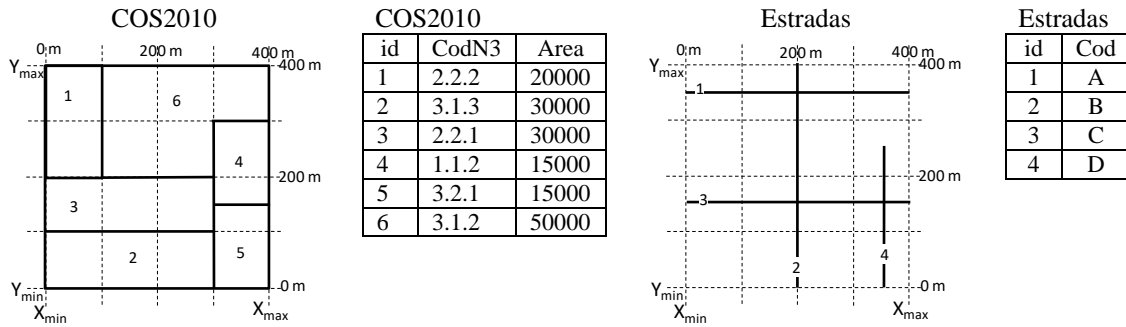


Instituto Superior de Agronomia
Exame da 1ª chamada de Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota
15 de Junho de 2018

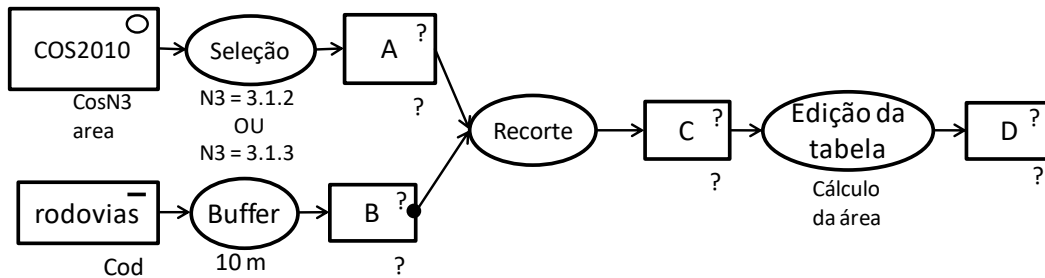
PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

(1: 2v) - Considere o conjunto de dados geográficos (cdg) de polígonos COS2010 e o cdg vectorial de linhas Estradas e as suas respectivas tabelas de atributos. Os 2 cdg têm a mesma extensão, e a traço interrompido está representada a grelha de coordenadas projectadas.



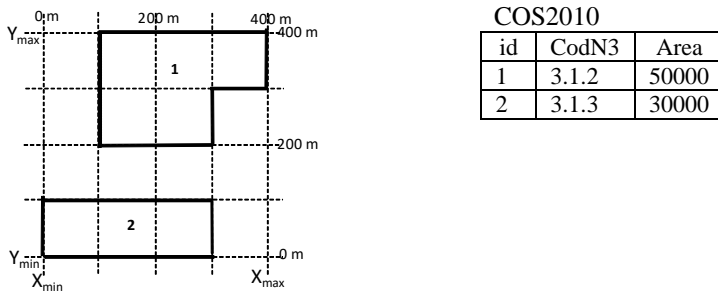
Os cdg A, B, C e D são obtidos pela execução do diagrama de operações seguinte.

- Para os cdg A, B e C, represente os objectos geométricos e as respectivas tabelas de atributos com os valores de campo.
- Represente a tabela de atributos, com os valores de campo, do cdg D.

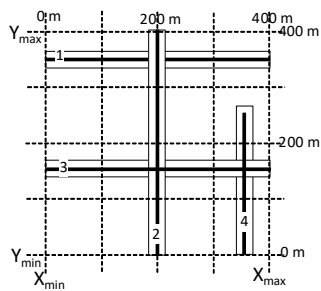


Possível resolução:

(a) cdg A (tipo polígono):

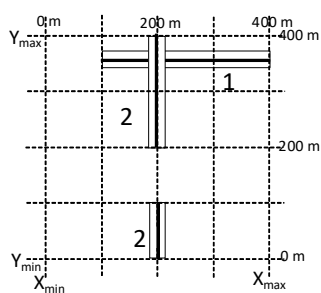


cdg B (tipo polígono):



| Estradas | |
|----------|-----|
| id | Cod |
| 1 | A |
| 2 | B |
| 3 | C |
| 4 | D |

cdg C (tipo polígono): note que a “feature” 2 é “multipart”.



| id | Cod |
|----|-----|
| 1 | A |
| 2 | B |

(b) Tabela de atributos do cdg D (tipo polígono):

| id | Cod | Area_m2 |
|----|-----|---------|
| 1 | A | 6000 |
| 2 | B | 6000 |

(2: 1.5v) O IFAP apoia com subsídios a subscrição de seguros de colheitas em Portugal. Os beneficiários têm uma identificação (**IB**), **nome**, e **contacto**. Os beneficiários possuem parcelas de culturas seguradas que estão registadas num SIG em que constam o **código de cada parcela**, o **código da cultura** instalada, a sua **localização**. Para além disso, é necessário registar a **produção média** que – na falta de outros dados – depende unicamente da cultura. Finalmente, cada parcela está sujeita a um **tipo de seguro** que pode incluir “granizo”, “geada”, “queda de neve”, “incêndio”, etc. A **franquia** do seguro (tipicamente entre 15% e 20%) depende unicamente do tipo de seguro.

Descreva as quatro tabelas de dados geográficos ou não geográficos que devem ser incluídas no SIG para registar todas as informações acima. Cada tabela deve ser descrita pelo seu esquema da forma **NomeTabela(atributo1,atributo2,...)**, as chaves primárias devem ser indicadas por um sublinhado a cheio e as chaves estrangeiras por um sublinhado a tracejado. Para cada tabela do SIG, indique se se trata de uma tabela de um conjunto de dados geográficos, indicando o tipo (de objectos geométricos) respectivo, ou uma simples tabela de dados. A base de dados deve estar organizada por forma a evitar redundâncias. Dê um exemplo de cada tabela que propuser, indicando os atributos e duas hipotéticas linhas da respectiva tabela.

Possível resolução:

Parcelas(codParcela, codCultura, IB, tipoSeguro) associada a um cdg de polígonos. Cada feature representa uma parcela

Tabelas não associadas a conjuntos de dados geográficos (i.e. tabelas simples):

Beneficiarios(IB, nome, contacto)

ProducoesMedias(codCultura, producao)

Seguros(tipoSeguro, franquia)

Hipotéticas tabelas:

| parcelas | codParcela | codCultura | IB | tipoSeguro |
|----------|------------|------------|-----------|------------|
| | 123456 | PER | 123456780 | Geadá |
| | 234567 | ABC | 123456987 | Geadá |

| Beneficiarios | IB | nome | Contacto |
|---------------|-----------|-------------|-----------|
| | 123456789 | João Silva | 999999999 |
| | 123456780 | Maria Sousa | 999888888 |

| Producoes | codCultura | producao |
|-----------|------------|----------|
| | AMD | 3 |
| | PER | 5 |

| Seguros | tipoSeguro | franquia |
|---------|------------|----------|
| | Geadá | 20 |
| | Incêndio | 15 |

(3) - Existem diversos repositórios de ocorrências de espécies animais e vegetais a nível global (como o GBIF: *Global Biodiversity Information Facility*). Suponha que dispõe de um conjunto de dados geográficos (cdg) vectorial de pontos chamado **ocorrencias** que indica a localização e as datas das ocorrências, uma tabela simples **designacao** que associa a cada código de espécie um nome de espécie, e um cdg vectorial do tipo polígono **biomas** que indica a localização dos tipos principais de biomas terrestres (florestas tropicais, savanas, desertos, etc).

ocorrencias(ID,codEspecie,data)

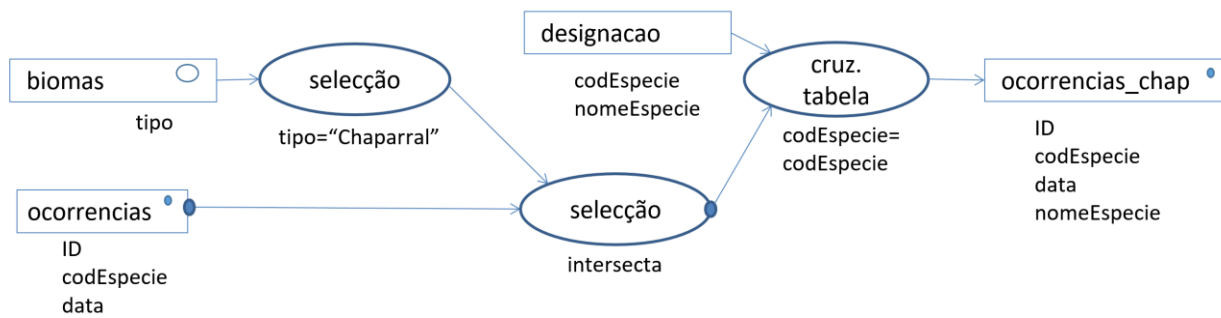
biomas(tipo)

designacao(codEspecie, nomeEspecie)

Para cada um dos problemas abaixo, apresente um diagrama de operações que mostre como se obtém a respectiva resposta. O diagrama de operações deve indicar os nomes dos conjuntos de dados, o seu tipo e os seus atributos, e também nomes, parâmetros e prioridade (quando se aplique) das operações. Pode usar unicamente operações de **selecção**, **cruzamento de tabelas**, **cálculo de área** das *features*, **dissolução** e **intersecção**.

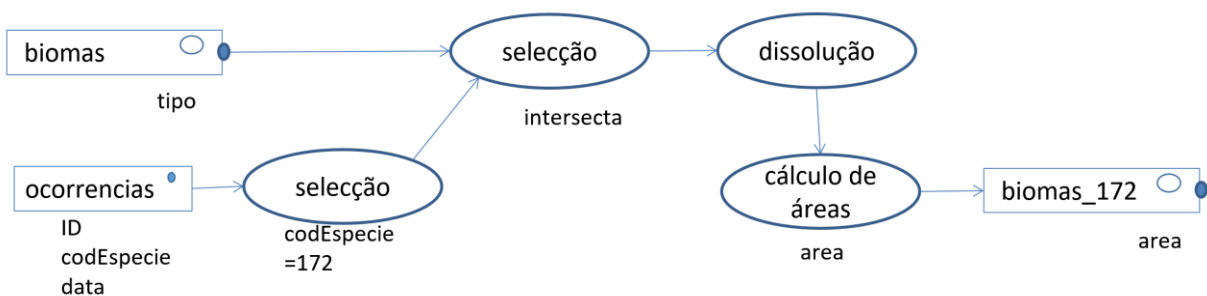
- (a) Determine quais os nomes das espécies que ocorrem no bioma “Chaparral”;

Possível solução:



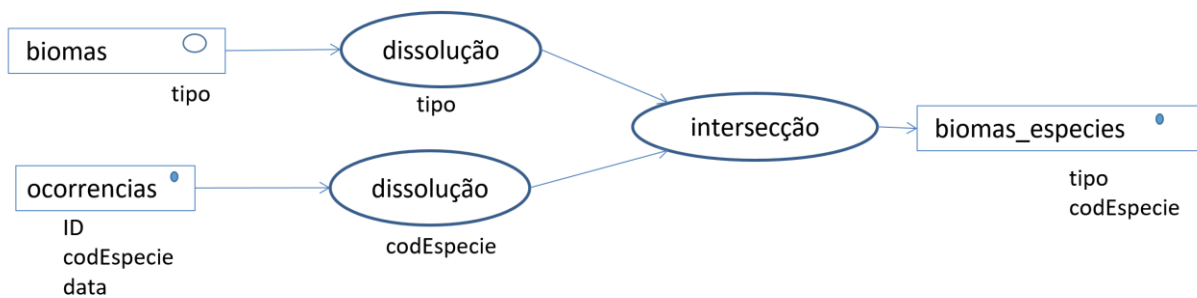
(b) Determine a área total dos biomas que contém a espécie com código 172;

Possível solução:



(c) Construa uma tabela que associe a cada espécie cada um dos biomas em que a espécie ocorre. A tabela deverá ter uma e uma só linha por cada combinação de espécie e bioma que pode ocorrer.

Possível solução [Note que por definição, a operação de dissolução sobre “biomas” devolve N features, em que N é o número de tipos de biomas distintos. A operação de dissolução sobre “ocorrências” devolve M features, em que M é o número de espécies. Assim, a operação de intersecção devolve no máximo N*M features (singlepart ou multipart). Por isso, a mesma combinação de tipo de bioma e de espécie não pode ocorrer na tabela de atributos do resultado mais do que uma vez]:



(4) - A figura representa um extrato de um modelo digital de elevações com resolução de 20 x 20 m. Os valores das células são as altitudes em metros.

a) Caracterize a forma de terreno representada.

b) Calcule o declive da célula (L3,K3).

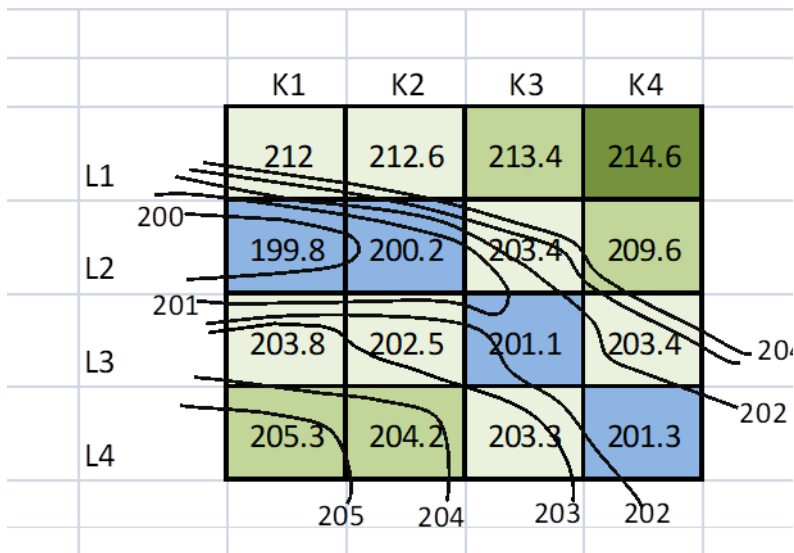
c) Estime a direcção de escoamento (em graus) para a mesma célula.

d) Indique qual é o ponto cardinal ou colateral correspondente (N, NE, E, SE...).

| | K1 | K2 | K3 | K4 |
|----|-------|-------|-------|-------|
| L1 | 212.0 | 212.6 | 213.4 | 214.6 |
| L2 | 199.8 | 200.2 | 203.4 | 209.6 |
| L3 | 203.8 | 202.5 | 201.1 | 203.4 |
| L4 | 205.3 | 204.2 | 203.3 | 201.3 |

Possível resolução

(a) Vale. Linha de água descendente ao longo das células L4K4, L3K3, L2K2, L2K1. Encosta virada a N e/ou NE nas células L4K1, L4K2, L3K1. Encosta virada a S e/ou SO nas células L1K4, L1K3, L2K4.



(b) Declive segundo $\vec{0x}$:

$$S_x = (209.6 - 200.2 + 2 \times 203.4 - 2 \times 202.5 + 201.3 - 204.2) / (20 \times 8) = 0.0519$$

Declive segundo $\vec{0y}$:

$$S_y = (200.2 + 2 \times 203.4 + 209.6 - 204.2 - 2 \times 203.3 - 201.3) / (20 \times 8) = 0.0281$$

$$\text{declive} = (\sqrt{S_x^2 + S_y^2}) \times 100 = 5.9\%$$

$$\text{(c) direcção do escoamento} = \arctg\left(\frac{-S_x}{-S_y}\right) = \arctg\left(\frac{-0.0519}{-0.0281}\right) = 241.5^\circ$$

Observação: neste exemplo a direcção estimada de escoamento devolvida não é a correcta. Este erro deve-se ao facto da resolução espacial do modelo digital de elevações ser demasiado grosseira para representar com precisão o vale existente no local representado pela figura.

(d) orientação para sudoeste (SO) porque $202.5^\circ < 241.5^\circ < 247.5^\circ$

(5) - Na figura estão representados os extractos de dois cdg matriciais com informação sobre a superfície do terreno. O cdg **Declive_perc** expressa o declive do terreno em percentagem; o cdg **Orientacao** expressa a orientação do terreno pelo azimute em graus. Pretende-se obter **um** cdg matricial em que cada célula tenha valor 1 nos locais com inclinação do terreno superior ou igual a **15 graus** e orientação **sul (S) ou sudoeste (SO)**.

a) Apresente um diagrama de operações, contendo *unicamente* operações de *sobreposição matricial* e de *reclassificação*, para obter o cdg pretendido. O diagrama deve representar as operações, os seus parâmetros, os domínios de valores dos cdg, e o nome e o tipo de cada cdg.

b) Utilizando os dados da figura, represente, numa nova grelha, o resultado da operação.

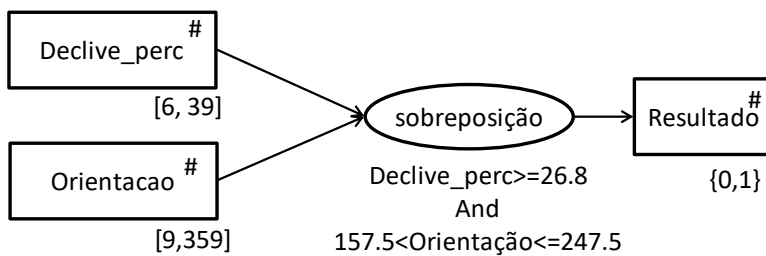
| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 30 | 31 | 29 | 25 | 22 |
| 22 | 26 | 31 | 35 | 33 |
| 11 | 8 | 6 | 26 | 39 |
| 10 | 10 | 9 | 7 | 33 |
| 11 | 10 | 12 | 6 | 20 |

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 193 | 189 | 203 | 222 | 243 |
| 185 | 189 | 207 | 223 | 235 |
| 7 | 359 | 243 | 230 | 235 |
| 10 | 16 | 34 | 241 | 243 |
| 9 | 20 | 46 | 52 | 255 |

c) Supondo os dados são derivados do modelo digital de elevação SRTM com resolução espacial de 3 segundos de arco (ou arco-segundos), e que a região em análise se situa em Portugal (latitude=40 °N), indice a área aproximada no terreno (em m²) que corresponde a cada célula da imagem (considere o modelo esférico para a superfície terrestre com raio de 6371 km).

Possível resolução:

(a) $\tan(15 \text{ graus}) = 0.267949$
 dec perc (%) = 26.79492



(b)

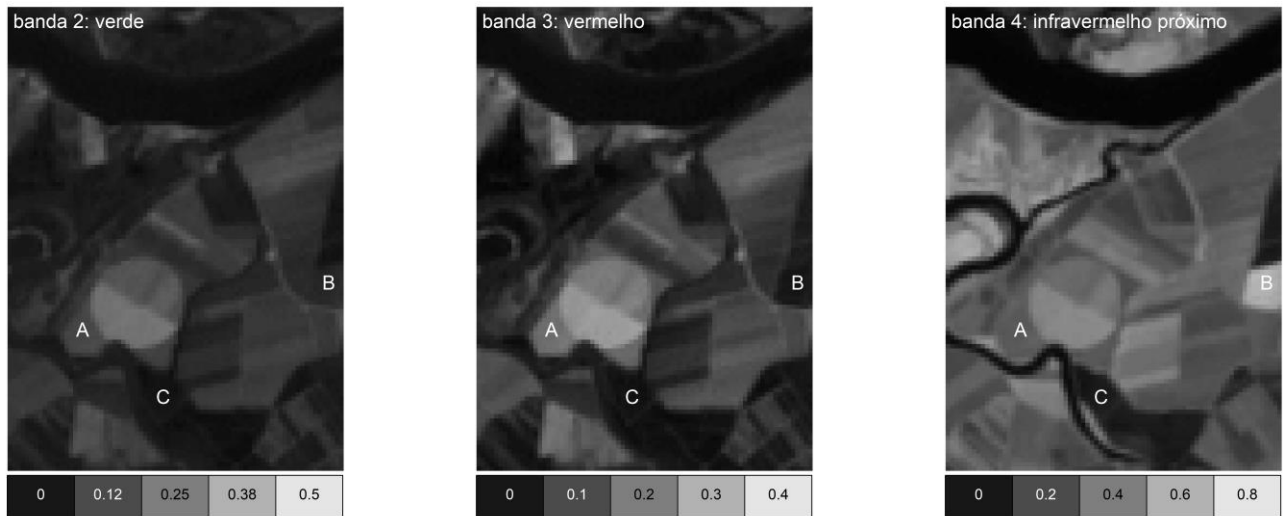
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

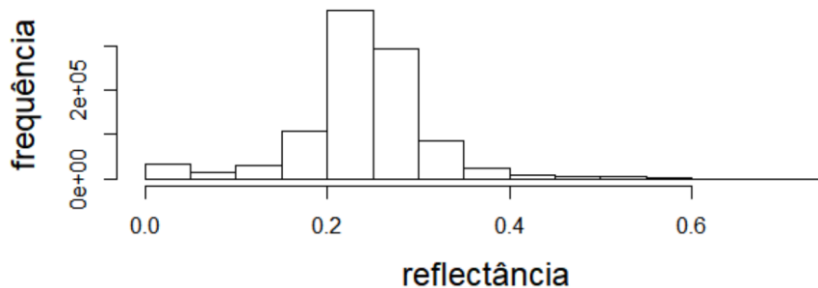
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(c) Um arco-segundo corresponde a $1/3600$ de 1 grau. No modelo esférico, 1 grau de longitude corresponde a $6371 * 2 * \pi / 360 = 111.19$ km e por isso 3 arco-segundos na direcção Norte-Sul correspondem a $111190 * 3/3600 = 92.65$ m. Para a distância na direcção Este-Oeste, os cálculos são semelhantes, excepto que o raio do paralelo é agora $6371 \text{ km} * \cos(40^\circ)$. Como $\cos(40^\circ) = 0.766$, então a distância será $92.65 * 0.766 = 70.96$ m. A área de uma célula será então aproximadamente $92.65 * 70.96 = 6574 \text{ m}^2$.

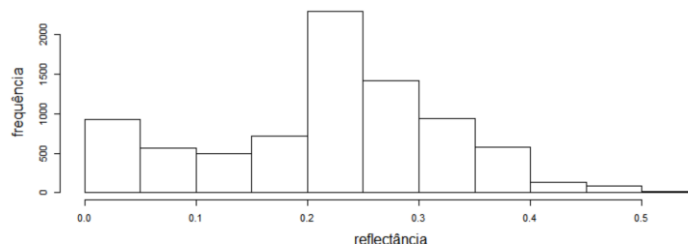
(6) - As imagens abaixo representam reflectâncias nas bandas correspondentes às três regiões do espectro indicadas na imagem (à esquerda a região espectral do verde, ao meio a região espectral do vermelho e à direita a região espectral do infravermelho próximo). A data é de 6 de junho e o local é no Ribatejo. Sob cada figura é indicada a escala de valores de reflectância. A resolução espacial destas imagens é de 30 metros.



a) A qual das imagens está associado o seguinte histograma? Justifique



Observação: por lapso, o histograma apresentado no enunciado corresponde a uma área envolvente à da figura acima, sendo o histograma que corresponde exactamente à figura o seguinte:



É fácil verificar que se trata de uma imagem com uma proporção reduzida de pixels com valores inferiores 0.2. Assim, o histograma teria que ser da imagem correspondente à

banda 4 do sensor. A pergunta foi eliminada, tendo sido a sua cotação distribuída pelas outras perguntas do grupo.

- b) Considere as três seguintes culturas: arroz (terreno inundado), trigo mole, e hortícola intensivo (uma cultura ao ar livre com elevado índice de área foliar na altura de aquisição da imagem) e associe cada localização (A,B e C) a cada uma das culturas. Justifique a sua resposta.

Possível resposta: A cultura com elevado índice de área foliar terá a assinatura espectral típica da vegetação com uma reflectância elevada no IVP, e baixa reflectância na região espectral do vermelho correspondendo portanto à localização B. O arroz, num terreno inundado, terá baixos valores de reflectância devido à grande absorção de radiação pela água, correspondendo por isso à assinatura de C. O trigo mole, em junho, pode cobrir pouco o solo, tendo um sinal influenciado pelo solo descoberto, e correspondendo por isso a uma assinatura espectral próxima do padrão do solo descoberto (A).

- c) Numa composição colorida RGB=432 qual a coloração a que corresponderia a localização indicada por B? Justifique.

Possível resposta: Entre as bandas 2,3,e 4, o pixel B tem um sinal destacado na banda 4, e portanto uma proporção de R (canal vermelho de RGB) bem superior do que a contribuição do canal G ou do canal B na composição colorida, dando assim origem a uma cor avermelhada.

- d) Indique uma vantagem e uma desvantagem da utilização para monitorização de culturas de imagens multispectrais de satélite que pode descarregar e manipular (por exemplo imagens Sentinel 2 da Agência Espacial Europeia) relativamente a composições coloridas facilmente visualizáveis como as disponibilizadas através de Google Maps ou Bing Maps. Na sua resposta use os conceitos de resolução espacial, temporal e espectral.

Possível resposta: As imagens do tipo Sentinel 2 têm uma boa resolução temporal (potencialmente 5 dias) e uma boa resolução espectral (sinal no visível, infravermelho próximo e médio). Ter acesso aos valores dos pixels também permite calcular índices de vegetação e realizar outras análises que não podem ser feitas com imagens do tipo Google Maps. Em contrapartida as imagens do tipo Google Maps têm uma melhor resolução espacial. Para monitorizar culturas, os três tipos de resolução são importantes, e por isso os dois tipos de imagens complementam-se.

- e) Suponha que para um determinado píxel, o valor do índice de vegetação normalizado NDVI é 0.8 . É um valor muito elevado que traduz o facto de a reflectância na região espectral do infravermelho próximo (IVP) ser muito superior à reflectância na região espectral do vermelho (V) para esse píxel. Para esse píxel, determine a razão IVP/V. Justifique apresentando os cálculos que efectuar.

Possível resolução: Se $NDVI=0.8$, então $(IVP-V)=0.8*(IVP+V)$, donde se deriva que $0.2*IVP=1.8*V$. Conclui-se portanto que $IVP=9*V$ e que $IVP/V=9$.