

Análise e Processamento de Imagens e Dados de Satélite no Concelho de Ponte da Barca

Unidade Curricular:
Deteção Remota aplicada ao Ordenamento do Território

Ano letivo 23/24

Docentes:

Prof. Ana Cláudia Moreira Teodoro

Prof. Lia Bárbara Cunha Barata Duarte

Prof. José Augusto Alves Teixeira

Discente:

Carlos António Dias Malheiro (202005714)

Índice

Introdução e objetivos	3
Metodologia	3
Resultados e discussão	5
Caracterização do concelho em estudo	5
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	6
Classificação Supervisionada	8
Conclusão	10
Bibliografia	11
Anexos.....	11

Introdução e objetivos

Este relatório foi efetuado no âmbito da unidade curricular de Detecção Remota Aplicada ao Ordenamento do Território. O foco deste projeto está na compreensão e análise de duas imagens provenientes do Satélite Sentinel 2-A do programa Copernicus, posto isto é fundamental estabelecer o que é a deteção remota para uma compreensão deste pequeno estudo.

Em primeiro lugar, a deteção remota é de forma básica e geral “uma técnica que nos permite obter informação sobre um objeto ou fenómeno pela análise de dados recolhidos por um dispositivo que não está em contacto com o objeto ou fenómeno, ou seja, sem contacto mecânico”(Sousa & Silva, 2011). Claramente, esta definição é bastante simplista para o que a deteção remota envolve, dado que esta também cobre campos das técnicas de comunicação e das perceções sensoriais.

Sendo assim, focando, como fora mencionado anteriormente, esta é realizada em satélites, como foi usado um neste trabalho, o Sentinel 2-A do programa Copernicus tem essa mesma função.

Este satélite apresenta valores ou informações relativas da Terra e oceano, ou seja, imagens óticas MR, radar e altimetria. Estas imagens são bastante uteis para os serviços marinhos e terrestres, e também no que toca á monitorização de como a atmosfera é composta.

As imagens como dito anteriormente são do Satélite 2-A, este foi lançado em 2015 e as suas imagens são constituídas por 13 bandas, dessas 4 bandas tem a resolução de 10 m por pixel, 6 bandas tem resolução de 20m por pixel e 3 bandas tem resolução de 60m por pixel).

Das imagens escolhidas uma fora captada no Verão e outra no Inverno, isto para se poder comparar ambas através de determinados métodos, usando-as é possível obter a comparação do NDVI, isto de forma a entender o que pode variar a atividade fotossintética entre duas estações distintas, ou seja, o Verão e o Inverno. Por fim, utilizando outro método de comparação entre estações é executada uma classificação de imagem de forma semiautomática, isto de forma a colocar em prática o que foi lecionado, desde a limpeza de imagens até à elaboração de um mapa de uso do solo.

Metodologia

Numa primeira fase de criação deste trabalho foi necessária a escolha da área de estudo para a posterior escolha das imagens, sendo esta o concelho de Ponte da Barca. Consequentemente procedeu-se à exportação das imagens de satélite, as mesmas obedeceram aos critérios dados pela docente, ou seja, duas imagens do satélite Sentinel 2-A de estações diferentes, como dito anteriormente o Verão e o Inverno.

As imagens do programa Copernicus, estavam disponíveis no site do Copernicus *Open Access Hub*, tendo como satélite o Sentinel 2-A, estas são de dia 23 de Novembro de 2023 (Inverno)^[1] e

07 de Agosto de 2023 (Verão). Escolhendo estas datas consegue-se assim cumprir os critérios de baixa nebulosidade, tendo estas abaixo de 10%.

Com o auxílio do software QGIS, no seguimento dos processos anteriores, foi iniciada uma fase de tratamento da informação, seleccionando primeiro as bandas necessárias para a construção do primeiro instrumento/índice de análise realizado, o NDVI. Para este índice foi necessário o auxílio da “*calculadora de rasters*”, assim utilizando a fórmula do NDVI ($NDVI = (NIR - Vermelho) / (NIR + Vermelho)$), assim para cada índice realizado, foi necessário introduzir as respetivas bandas para a sua realização (B4_10m e B8_10m) e executar o cálculo, seguindo-se com a exportação de cada resultado para um novo *raster*.

Após obter este cálculo foi necessária para começar a análise à área de estudo a Carta Administrativa de Portugal de 2020 em *shapefile* e a através da ferramenta “*select by attribute*”, foi possível retirar apenas a área de estudo (Ponte da Barca) e através do “*export features*” foi possível obter a “*shapefile*” da área de estudo. Após isto realizou-se o corte dos NDVI’s criados e de seguida foi escolhida a sua simbologia de forma a analisar as características principais da área de estudo, ao nível da sua cobertura vegetal.

Para a realização do segundo método de análise a classificação do solo da imagem de forma semiautomática, foi utilizado o software QGIS onde foram utilizados um enorme conjunto de ferramentas para a sua realização. Primeiramente, utilizando o plugin “*Semi-Automatic Classification Plugin*”, esta ferramenta que permite utilizar o segundo método de análise. De forma a concretizá-lo é preciso utilizar as bandas do Sentinel 2-A de 10 metros e de 20 metros, em primeiro lugar é necessário reunir os MTD da pasta “GRANULLE” e o MTD da pasta inicial da abertura da imagem e colocar as imagens numa pasta totalmente nova.

De seguida, é necessário retirar “10m” ou “20m” do nome da imagem, se não o processamento das mesmas não funciona, de seguida adiciona-se as mesmas ao plugin na parte “*band set*”, após a sua adição, a indicação das bandas, da seleção da caixinha “*create virtual raster of band set*” e fazer o run, já podemos começar o pré-processamento das imagens, sendo este fundamental para a aplicação de correções atmosféricas através do método DOS1. Após o pré-processamento, é necessário cortar as imagens para a área em estudo usando a ferramenta clip, no plugin usado para o pré-processamento.

Como este método se trata de uma classificação supervisionada baseada na cor do pixel, após definir qual a melhor combinação para este estudo (4-3-2), é preciso determinar parâmetros, e é necessário determinar quais são as áreas de treino das classes pretendidas.

Estas classes foram definidas após análise pela combinação RGB (4-3-2), mas também com ajuda da Carta de Ocupação do Solo de 2018. Importa referir que foram utilizadas entre sete a 12 áreas de treino para cada classe.

Terminadas as áreas de treino, é preciso proceder à classificação semiautomática e através do

[1]: A imagem em questão não se encontra na verdade na estação de Inverno, porém, após orientação da docente esta aprovava esta imagem para representação da estação.

plugin em utilização, na aba “*band processing*” em “*classification*” usando todos os três algoritmos (Maximum Likelihood, Minimum Distance, Spectral Angle Mapping), isto um de cada vez, para cada estação, ou seja, resultando em 6 resultados. Após finalizada a classificação, é necessário verificar se as classificações do solo são credíveis, posto isto procedeu-se à aba “postprocessing” em “*accuracy*”, sendo assim possível verificar a matriz de erro para cada algoritmo, tendo como objetivo, de forma geral, um “overall accuracy” acima de 75%, o que foi o caso.

Resultados e discussão

Caracterização do concelho em estudo

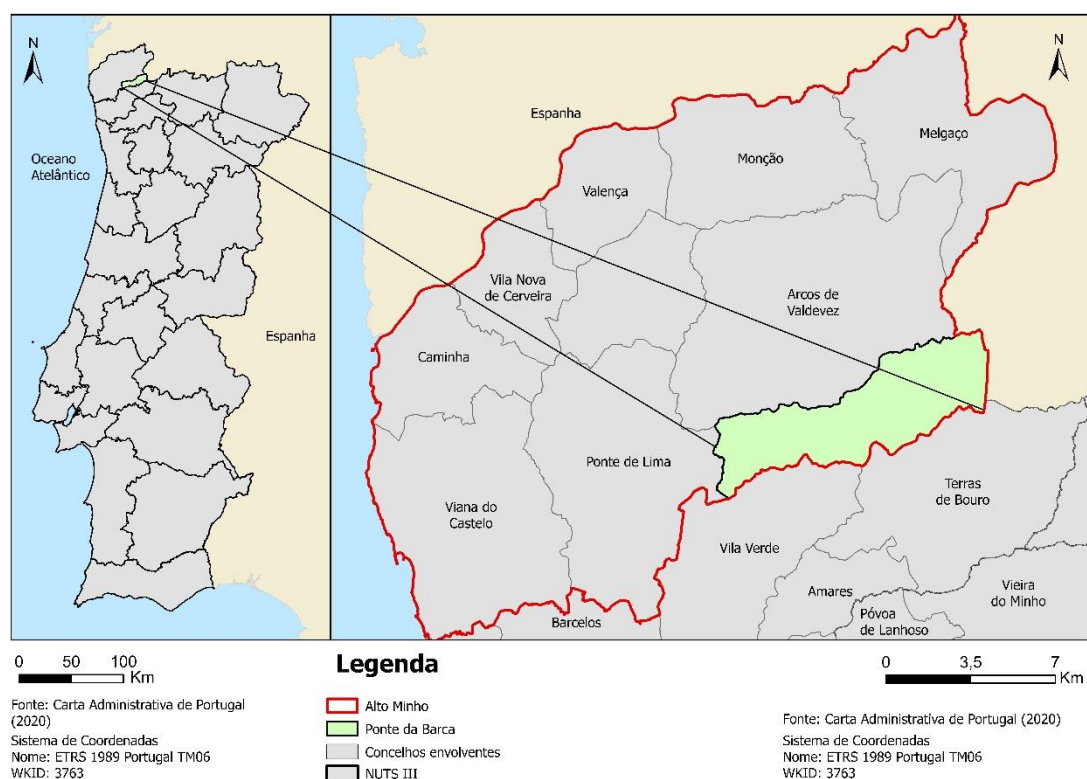


Figura 1 - Enquadramento área de estudo

A área de estudo selecionada corresponde ao concelho de Ponte da Barca, este está inserido na sub-região Alto Minho (NUTS III) e na região Norte (NUTS II), e no distrito de Viana do Castelo. Possui uma área de 182,1 km², a oeste o concelho está delimitado por ponte de lima, a norte o Rio Lima e o município de Arcos de Valdevez a este Espanha e a sul os concelhos de Vila Verde e Terras de Bouro. Este concelho é constituído por 17 freguesias (Azias, Boivães, Bravães, Britelo, Crasto, Ruivos e Grovelas, Cuide de Vila Verde, Entre Ambos-os-Rios, Ermida e Germil, Lavradas, Lindoso, Nogueira, Oleiros, Ponte da Barca, Vila Nova de Muía e Paço Vedro de Magalhães, Sampriz, Touvedo (São Lourenço e Salvador), São Pedro de Vade, São Tomé de Vade, Vila Chã (São João Baptista e Santiago) e abarga cerca de 11 044 habitantes (segundo os

censos de 2021), situando assim como o quarto concelho menos populoso dos concelhos do Distrito de Viana do Castelo.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

O índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) como referido na metodologia, resulta no cálculo da diferença da banda vermelha (RED para a banda infravermelha próxima (NIR). Neste índice o resultado tem de variar entre -1 e 1, onde -1 significaria a ausência de vegetação e 1 elevada densidade de vegetação ativa.

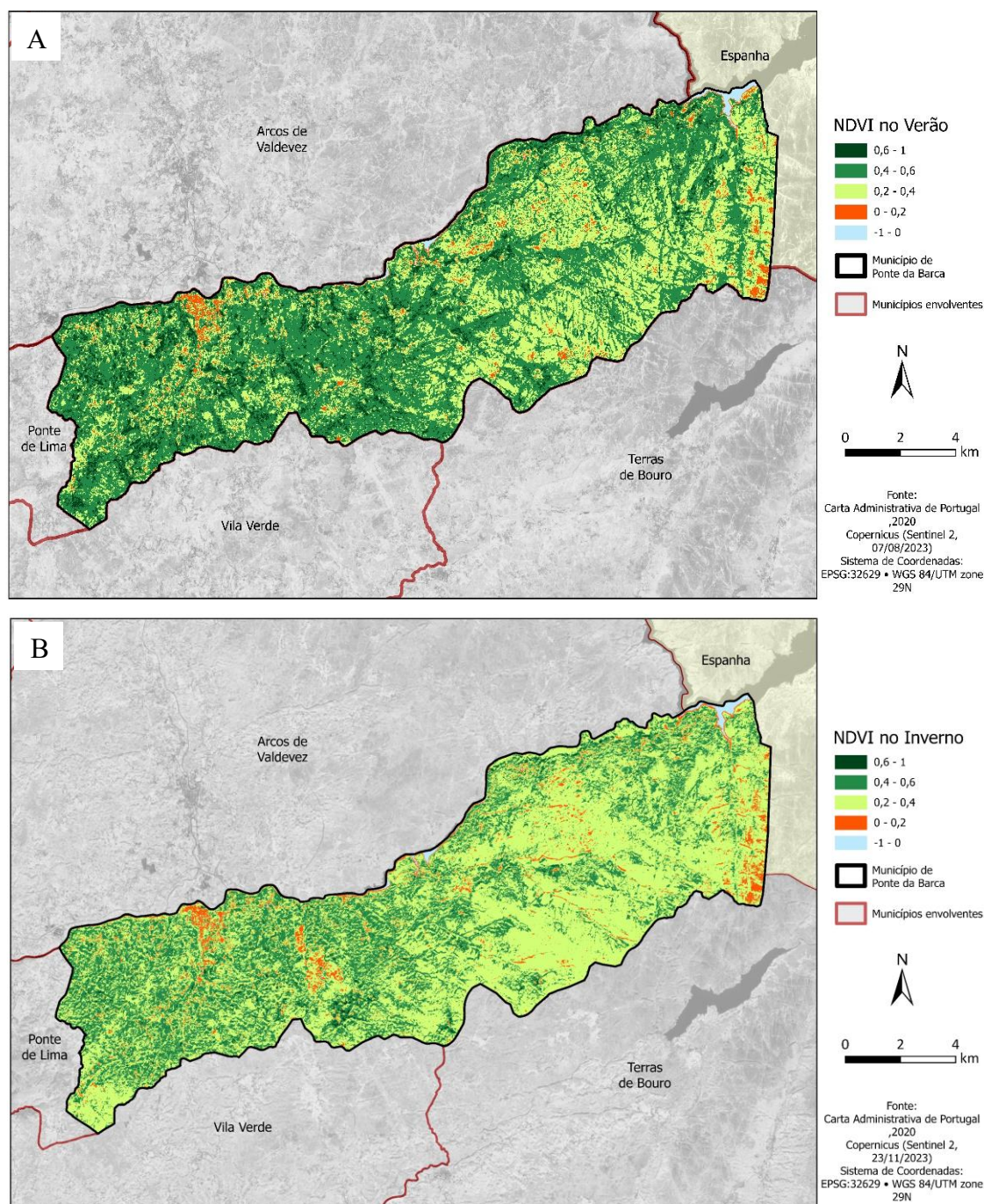


Figura 2: A) NDVI de Verão; B) NDVI de Inverno

Na legenda utilizada na figura 2, a primeira classe (cima para baixo) da legenda correspondem aos valores mais elevados, onde há uma elevada refletância resultante de vegetação fotossinteticamente ativa. Se o valor ultrapassar os 0,4 este já começa a ser considerado alto, havendo partir de aqui uma vegetação ativa fotossinteticamente. Os valores entre 0 e 0,2, normalmente correspondem a solos expostos, com vegetação bastante reduzida, podendo alguns destes territórios selecionados corresponderem com territórios artificializados. Os valores inferiores a 0 não têm valor ecológico, ou seja, não há qualquer tipo de vegetação, locais com água geralmente encontram-se abaixo destes valores.

No cálculo deste índice foram utilizadas as imagens transferidas do Sentinel a de dia 07/08/2023 e dia 23/11/2023 e como dito anteriormente com este indicador ou índice de análise é possível comparar a cobertura vegetal que varia consoante a época do ano (verão/inverno).

Começando por fazer uma análise comparativa aos NDVI's obtidos das duas estações, é em primeira instância visível que no Verão, em comparação ao inverno há uma maior quantidade de verdes mais escuros do que no inverno, isto dá-se ao facto de que no verão há uma maior atividade fotossintética causada por uma maior incidência da radiação solar na superfície.

Em ambas as imagens, a região norte em se encontra o rio Lima e também onde se concentra a maior parte da população, está apresentado tons mais próximos do azul e do laranja, ou seja, locais com baixa ou nenhuma refletância. Apesar de a área entre os valores de 0,2 e 0,4, ainda está bem presente na figura 2 devido a existirem áreas montanhosas com alguma rocha exposta e vegetação naturalmente mais rasteira.

No verão, o NDVI é visível uma maior quantidade de vegetação saudável, pois podemos concluir que, existe nesta estação uma elevada atividade fotossintética, estando assim vegetação saudável em uma boa parte do concelho.

No Inverno ao contrário do Verão, é observável na sua maioria a cor verde da classe entre 0,4 e 0,6, ou seja, apesar de haver atividade fotossintética esta não está ao nível da atividade fotossintética que está no Verão, demonstrando que a vegetação no geral encontra-se moderadamente saudável.

Classificação Supervisionada

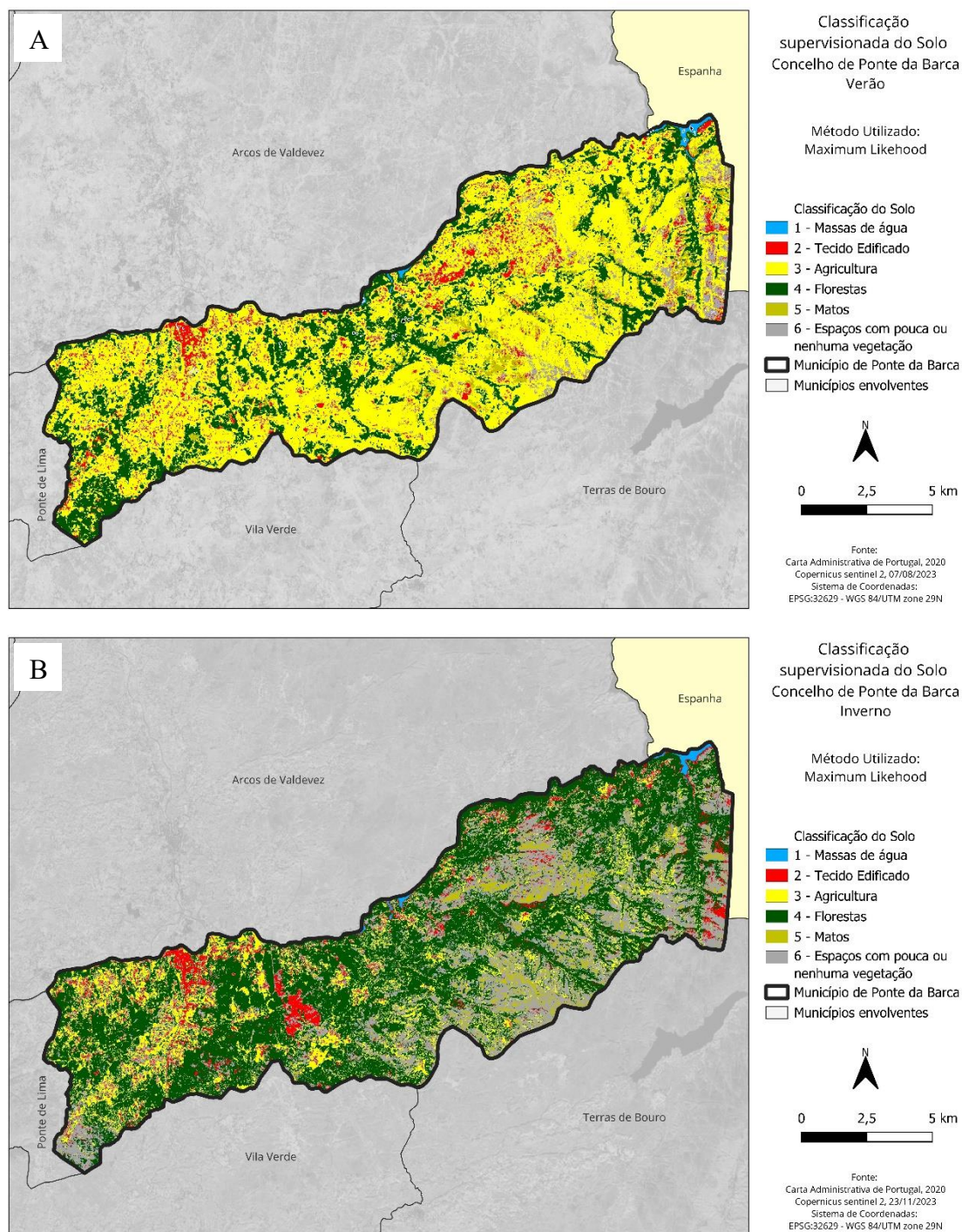


Figura 3 – A): Classificação supervisionada de Verão B): Classificação supervisionada de Inverno

Neste segundo método de análise através da imagem de satélite, o principal objetivo da classificação supervisionada é a atribuição de rótulos, ou seja, dá-se à criação de categorias específicas tendo por base o valor de cada pixel. Neste método que fora desenvolvido tem como objetivo de mapear e principalmente identificar quais são os diferentes tipos de cobertura do solo da região selecionada ou abrangida pela imagem, conseguindo assim identificar vegetação, corpos d'água, áreas urbanas, entre outros tipos.

Posto isto é importante entender que este tipo de processos tem um papel fundamental na deteção remota e posteriormente esta abrange diversas áreas, como a vigilância (no caso militar), como monitorização e acompanhamento de determinada do ambiente, na agricultura/agricultura de precisão, na organização urbana, na gestão dos recursos naturais, entre outras. Então através da categorização sob supervisão há a possibilidade de obter informações detalhadas sob diversas categorias na imagem, oferecendo dados valiosos, podendo ser direcionadas para tomadas de decisão.

Sendo sim para a sua realização, em QGIS, é necessário obter as áreas de treino, esta contém as primeiras amostras representativas das classes que se pretende representar na imagem. O conjunto de áreas de treino são amostras representativas que são utilizadas para o algoritmo de classificação utilizar de forma a reconhecer quais são as características que estão associadas a cada classe. Posto isto, conseguimos obter resultados como demonstrado na figura 3.

Neste tipo de classificação supervisionada foram utilizados vários algoritmos como Maximum Likelihood, Minimum Distance, Spectral Angle Mapping. Após a realização dos mesmos o resultado do overall accuracy foram os seguintes:

Maximum Likelihood

Overall accuracy Verão [%] = 99.7872

Overall accuracy Inverno [%] = 99.7325

Minimum Distance

Overall accuracy Verão [%] = 83.6170

Overall accuracy Inverno [%] = 87.1589

Spectral Angle Mapping

Overall accuracy Verão [%] = 81.0638

Overall accuracy Inverno [%] = 80.1498

Apesar de Overall accuracy dos algoritmos (Minimum Distance e o Spectral Angle Mapping) serem resultados bastante satisfatório apenas o algoritmo Maximum Likelihood fora analisado, isto porque este obteve a maior percentagem de Overall accuracy, podendo assim significar que este é o algoritmo que melhor se aproxima á realidade.

Analisando agora a figura 3, é visível o predomínio das Florestas no Inverno e a Agricultura no Verão. Nesta figura 3 é também possível reparar que há uma grande área principalmente no Inverno de espaços com pouca ou nenhuma vegetação, num segundo olhar a figura 3A após diversas realizações do método este apresentou resultados sempre semelhante, o que é estranho, dado que algumas áreas de florestas e áreas com espaços com pouca ou nenhuma vegetação

apresentam-se aqui como espaços agrícolas. A única explicação plausível encontrada seria porque a cor do pixel de algumas áreas agrícolas na imagem TCI (True Color Image), que serviu como base para a construção das áreas de treino, seria igual á cor de alguma vegetação que terá crescido nos locais que são visíveis no inverno como espaços com pouca ou nenhuma vegetação. Alguns erros também são encontrados mesmo apesar do bom overall accuracy, áreas com o tecido urbano a leste também não correspondem, isto devido pode também ser explico devido aos pixéis que representam aquela área tem a mesma cor que as áreas de tecido edificado.

Posto isto, ainda continua a ser possível, com ajuda da figura 3B, encontrar onde se situa o principal centro urbano do concelho, onde se situam as maiores florestas, os locais onde predomina a agricultura e onde ficam os locais mais montanhosos (Leste do Município).

Após analise a estes resultados, o concelho de Ponte da Barca termina por ser o retrato da região onde o concelho se insere (Alto Minho), estando este marcado por baixos valores de densidade e concentração populacional, encontrando-se este junto ao rio lima (pouco visível).

Conclusão

Após a realização deste trabalho, é possível compreender que o uso de índices como o Normalized Diference Vegetation Index (NDVI) ou a classificação supervisionada do solo, estes demonstram que a deteção remota desempenha um papel fundamental na sociedade, no mundo do trabalho e claro na ciência, e no caso deste estudo através da definição das características do solo.

Começando pelo NDVI, através deste método é possível identificar áreas com potencial agrícola, analisar a cobertura vegetal, entre outros tipos como a desflorestação isto através da análise à saúde vegetal tendo por base a refletância da luz. Por outro lado, a classificação supervisionada do solo, ajuda a definir e pode ser um método cada vez mais eficaz, ou sejam quanto menor em tamanho melhor este método é reproduzido e eficaz. Este, todavia, permite a categorização pessoal do utilizador do método, também a distinção entre os diferentes tipos de terreno, posto isto este método poderá ser fulcral para a identificação e definição de áreas para determinados usos.

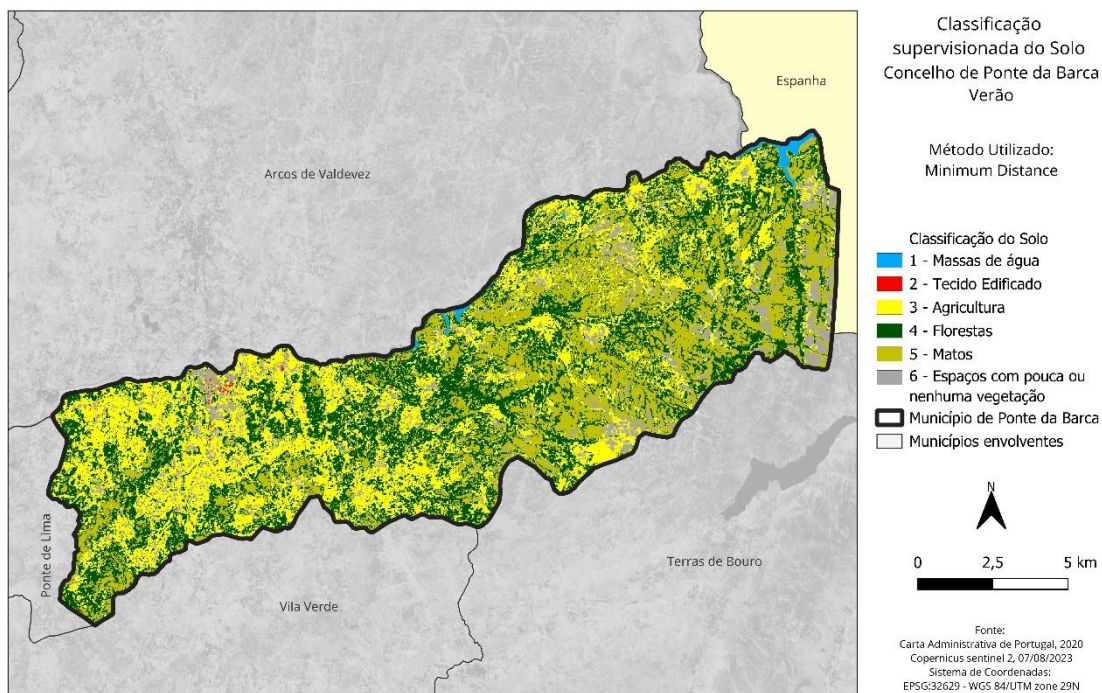
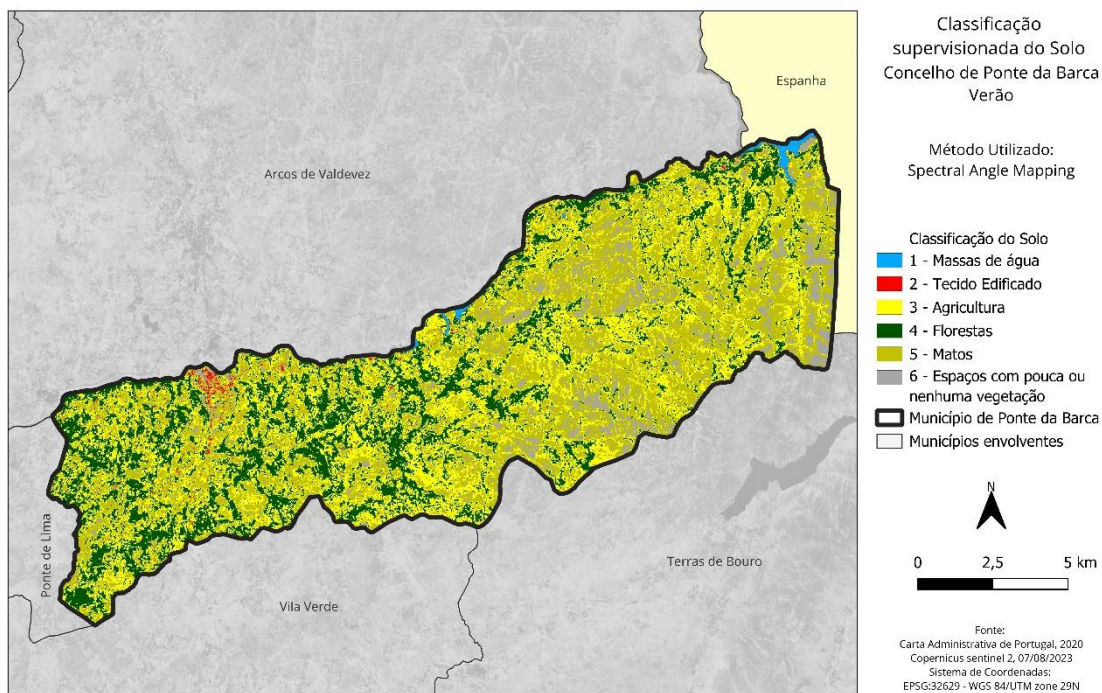
Concluindo, analisando o que fora feito neste trabalho é possível concluir que estes métodos e outros semelhantes são fulcrais no desenvolvimento de métodos eficazes, na questão do ordenamento do território. Este é fundamental para a promover o equilíbrio entre o ambiente e o humano, algo cada vez mais essencial nos dias de hoje, dado ao enorme aumento da população.

Bibliografia

Sousa, A. M. O., & Silva, J. R. M. (2011). Fundamentos Teóricos de Detecção Remota. Universidade de Évora, 1–57.
<http://hdl.handle.net/10174/4822>

Anexos

A – Classificação supervisionada da imagem de Verão (Spectral Angle Mapping e Minimum Distance).



B – Classificação supervisionada da imagem de Inverno (Spectral Angle Mapping e Minimum Distance)

