



ESTUDO PARA O NOVO MODELO DA
CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Rogério Paulo de Sousa Madeira

Relatório de estágio apresentado como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas
de Informação Geográfica

ESTUDO PARA O NOVO MODELO DA CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Estágio orientado por

Professor Doutor Mário Sílvio Rochinha de Andrade Caetano

E coorientado por

Mestre Francisco Dias Moreira

novembro de 2022

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

Declaro que o trabalho contido neste documento é da minha autoria e não de outra pessoa. Toda a assistência recebida de outras pessoas está devidamente assinalada e é efetuada referência a todas as fontes utilizadas (publicadas ou não).

O trabalho não foi anteriormente submetido ou avaliado na NOVA *Information Management School* ou em qualquer outra instituição.

Lisboa, 30 de novembro de 2022.

(Rogério Paulo de Sousa Madeira)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Mário Caetano e ao amigo Francisco Moreira pela disponibilidade, partilha de conhecimento e ajuda sempre pronta e presente.

A toda a equipa do Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo da Direção-Geral do Território: André Alves, César Marques, Cristina Roxo, David Francisco, Filipe Marcelino, Flávio Oliveira, Giselda Monteiro, Henrique Santos, Hugo Costa, Inês Machado, Joana Laurentino, José Tomé, Pedro Benevides, Rui Carvalho, Samuel Goulding e Tomás Pires, por todo o apoio e por vários momentos de colaboração, desde o início até hoje.

Às colegas e amigas da Câmara Municipal de Mafra: Filipa Raimundo, Patrícia Branco e Sofia Santos, pelos momentos de entreatajuda, partilha e pelas palavras de incentivo na reta final.

À minha querida família e em memória do meu pai.

ESTUDO PARA O NOVO MODELO DA CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

RESUMO

O presente estudo e estágio passou pela participação na equipa multidisciplinar do Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS) da Direção-Geral do Território (DGT), responsável pela criação e desenvolvimento da nova versão da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) para Portugal continental.

Durante o estágio foram utilizadas ferramentas automáticas e semiautomáticas para identificar áreas inferiores a 1 ha (nova Unidade Mínima Cartográfica da COS) e superiores a 1 ha (possíveis erros), com uma classificação diferente da COS nos produtos cartográficos lançados no âmbito do programa *Copernicus*, através do seu Serviço de Monitorização da Terra. Os produtos de uso e ocupação do solo analisados foram os *High Resolution Layers (HRL): Imperviousness Density, Tree Cover Density* e o *Water & Wetness* e os produtos locais, *Urban Atlas* e *Natura 2000*.

Para cada produto analisado foram criados diagramas de fluxos para a realização das diversas tarefas de geoprocessamento nas duas áreas-piloto selecionadas, Minho e Trás-os-Montes. Após o processamento dos modelos os resultados foram fotointerpretados para analisar os resultados obtidos.

Os resultados comprovaram a importância da aplicação da abordagem metodológica proposta, porque foram identificados milhares de alertas e hectares que podem trazer melhorias substanciais na nova versão da COS.

STUDY FOR THE NEW MODEL OF CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

ABSTRACT

The present study and internship involved a participation in the multidisciplinary team of the "Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo" (SMOS) of the "Direção-Geral do Território" (DGT), responsible for the creation and development of the new model of the "Carta de Uso e Ocupação do Solo" (COS) for Portugal.

During the internship, automatic and semi-automatic tools were used to identify areas smaller than 1 ha (new Minimum Cartographic Unit of COS) and larger than 1 ha (possible errors), with a different COS classification in than cartographic products launched under the Copernicus program, through its Earth Monitoring Service. The products analyzed were the High-Resolution Layers (HRL): Imperviousness Density, Tree Cover Density and Water & Wetness and the local products, Urban Atlas and Natura 2000.

For each product analyzed, workflows were created to carry out the various geoprocessing tasks in the two selected pilot areas, Minho and Trás-os-Montes. After processing the models, the results were photointerpreted to analyze the results obtained. The results prove the importance of the proposed methodological approach, because thousands of alerts and hectares were identified which can bring substantial improvements in the new version of COS.

PALAVRAS-CHAVE

Uso e Ocupação do Solo

Direção-Geral do Território

Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo

Sistemas de Informação Geográfica

Temas de Grande Resolução

KEYWORDS

Land use land cover

Direção-Geral do Território

Land Cover Monitoring System

Geographic Information Systems

High Resolution Layers

ACRÓNIMOS

- CAOP** - Carta Administrativa Oficial de Portugal
- CMEMS** - *Copernicus Marine Environment Monitoring Service*
- CLC** - *CORINE Land Cover*
- CLMS** - *Copernicus Land Monitoring Service*
- COS** - Carta de Uso e Ocupação do Solo
- COSc** - Carta de Ocupação do Solo conjuntural
- CZ** - *Coastal Zones*
- DGT** - Direção-Geral do Território
- EEA** - *European Environment Agency*
- EO** - *Earth Observation*
- FUA** - Áreas Urbanas Funcionais
- HRL** - *High Resolution Layer*
- IFAP** - Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas
- IMD** - *Imperviousness Density*
- LAEA** - *Lambert Azimuthal Equal Area*
- MAES** - *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*
- MIN** - Minho
- N2K** - Natura 2000
- RZ** - *Riparian Zones*
- SMOS** - Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo
- TCD** - *Tree Cover Density*
- ToM** - Trás-os-Montes
- UA** - *Urban Atlas*
- UMC** - Unidade Mínima Cartográfica
- UP** - Unidade de Paisagem
- WAW** - *Water & Wetness*

ÍNDICE DO TEXTO

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PALAVRAS-CHAVE.....	vii
KEYWORDS.....	vii
ACRÓNIMOS	viii
ÍNDICE DO TEXTO.....	ix
ÍNDICE DE TABELAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	2
1.2. Objetivos	2
1.3. Pressupostos	3
1.4. Organização do relatório	3
2. ÁREA DE ESTUDO	5
3. DADOS E METODOLOGIA	7
3.1. Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS).....	7
3.2. Produtos cartográficos <i>Copernicus</i>	9
3.2.1. High Resolution Layers (HRL)	9
3.2.1.1. Imperviousness Density (IMD).....	10
3.2.1.2. Tree Cover Density (TCD).....	11
3.2.1.3. <i>Water & Wetness</i> (WAW)	12
3.2.2. Produtos locais.....	13
3.2.2.1. Urban Atlas (UA)	14

3.2.2.2.	Natura 2000 (N2K)	15
3.3.	Recolha dos dados	17
3.4.	Tratamento dos dados	17
3.4.1.	Pré-geoprocessamento	18
3.5.	Organização dos dados	19
3.6.	Modelos de geoprocessamento	20
3.6.1.	<i>Imperviousness Density</i> (IMD)	20
3.6.2.	<i>Tree Cover Density</i> (TCD)	25
3.6.3.	<i>Water & Wetness</i> (WAW)	28
3.6.4.	<i>Urban Atlas</i> (UA)	31
3.6.5.	Natura 2000 (N2K)	33
3.7.	Classificação dos polígonos obtidos	37
3.7.1.	Artificializado	38
3.7.2.	Floresta	45
3.7.3.	Água	50
4.	RESULTADOS	55
4.1.	<i>Imperviousness Density</i> (IMD)	55
4.2.	<i>Tree Cover Density</i> (TCD)	59
4.3.	<i>Water & Wetness</i> (WAW)	62
4.4.	<i>Urban Atlas</i> (UA)	65
4.5.	Natura 2000 (N2K)	67
4.6.	Falsos alertas	75
5.	DISCUSSÃO	78
6.	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	ANEXOS	84
	Anexo 1: Composição do produto cartográfico HRL <i>Imperviousness</i> 2018	85

Anexo 2: Elementos a incluir/excluir no HRL IMD 2018.	86
Anexo 3: Composição do produto cartográfico HRL <i>Forest</i> 2018.	87
Anexo 4: Elementos a incluir/excluir no HRL TCD 2018.	88
Anexo 5: Composição do produto cartográfico HRL <i>Water & Wetness</i> 2018.	89
Anexo 6: Definição das classes do HRL <i>Water & Wetness</i> 2018.	90
Anexo 7: Elementos a incluir/excluir no HRL <i>Water & Wetness</i> 2018.	91
Anexo 8: Nomenclatura do Atlas Urbano.....	92
Anexo 9: Tipologias de ecossistemas, segundo o MAES.	93
Anexo 10: IMD - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.	94
Anexo 11: IMD - Número total de polígonos na UP 121 ToM, por classificação.....	95
Anexo 12: TCD - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.	96
Anexo 13: TCD - Número total de polígonos na UP 121 ToM, por classificação.	97
Anexo 14: WAW - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.....	98
Anexo 15: WAW - Número total de polígonos na UP 121 ToM, por classificação.	99
Anexo 16: UA - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.	100
Anexo 17: N2K - Número total de polígonos na UP 111 MIN e 121 ToM, por classificação, segundo área analisada.....	101

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Total de hectares e percentagem, por região e classe (nível 1) da COS.	6
Tabela 2: Tabela de harmonização da nomenclatura do N2K com a da COS.	34
Tabela 3: Classificação aplicada nos resultados obtidos, segundo o seu tipo e cobertura.	38
Tabela 4: Número total de polígonos gerados e hectares, por cada modelo da UP 111 MIN.	54
Tabela 5: Número total de polígonos gerados e hectares, por cada modelo da UP 121 ToM.....	54
Tabela 6: Número total de falsos alertas e hectares, por cada modelo da UP 111 MIN.....	75
Tabela 7: Número total de falsos alertas e hectares, por cada modelo da UP 121 ToM.	75
Tabela 8: As duas classes com maior número de falsos alertas, por cada modelo da UP 111 MIN.....	76
Tabela 9: As duas classes com maior número de falsos alertas, por cada modelo da UP 121 ToM.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Enquadramento geográfico das duas áreas-piloto.....	5
Figura 2: Carta de uso e Ocupação do Solo de Portugal continental.	8
Figura 3: Nomenclatura do IMD 2018 (extrato de Braga, 1/20000).....	10
Figura 4: Nomenclatura do TCD 2018 (extrato na região Minho, 1/20000).....	11
Figura 5: Nomenclatura do WAW 2018 (extrato de Viana do Castelo, 1/20000).	13
Figura 6: Nomenclatura do UA 2018 (extrato na cidade de Guimarães, 1/20000).	14
Figura 7: Nomenclatura do N2K 2018 (extrato no Parque Nacional da Peneda do Gerês, 1/50000).	16
Figura 8: Exemplo de modelo de pré-geoprocessamento para produto cartográfico vetorial.	18
Figura 9: Exemplo de modelo de pré-geoprocessamento para produto cartográfico <i>raster</i>	19
Figura 10: Esquema organizacional e estrutura da <i>geodatabase</i> NovoModeloCOS.gdb.	20
Figura 11: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o HRL IMD.	21
Figura 12: Aplicação da ferramenta de geoprocessamento <i>Focal Statistics</i>	22
Figura 13: Aplicação da ferramenta de geoprocessamento <i>Select Layer By Location</i>	23
Figura 14: Resultado do modelo IMD 2018 (extrato a sul de Famalicão, 1/50000).	24
Figura 15: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o HRL TCD.	26
Figura 16: Resultado do modelo TCD 2018 (extrato a norte de Guimarães, 1/50000).	28
Figura 17: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o HRL WAW.	29
Figura 18: Resultado do modelo WAW 2018 (extrato a sul de Viana do Castelo, 1/20000).	30
Figura 19: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o produto local UA.	31
Figura 20: Resultado do modelo UA 2018 (extrato na cidade de Braga, 1/50000).	32
Figura 21: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o produto local N2K.	33
Figura 22: Análise de polígonos geometricamente lineares.	35
Figura 23: Aplicação da ferramenta de geoprocessamento <i>dissolve</i>	36
Figura 24: Resultado do modelo N2K 2018 (extrato no Parque Nacional da Peneda-Gerês, 1/50000).	37
Figuras 25 e 26: Exemplos de classificação no modelo IMD: todo o polígono artificializado contínuo.	39
Figuras 27 e 28: Exemplos de classificação no modelo IMD: todo o polígono artificializado disperso.	40
Figuras 29 e 30: Exemplos de classificação no modelo IMD: parte do polígono artificializado.	40
Figuras 31 e 32: Exemplos de classificação no modelo IMD: não artificializado.	41
Figuras 33 e 34: Exemplos de classificação no modelo UA: todo o polígono artificializado contínuo.	41
Figuras 35 e 36: Exemplos de classificação no modelo UA: todo o polígono artificializado disperso.	42

Figuras 37 e 38: Exemplos de classificação no modelo UA: parte do polígono artificializado.	42
Figuras 39 e 40: Exemplos de classificação no modelo UA: não artificializado.	43
Figuras 41 e 42: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono artificializado contínuo.	43
Figuras 43 e 44: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono artificializado disperso.	44
Figuras 45 e 46: Exemplos de classificação no modelo N2K: parte do polígono artificializado.	44
Figuras 47 e 48: Exemplos de classificação no modelo N2K: não artificializado.	45
Figuras 49 e 50: Exemplos de classificação no modelo TCD: todo o polígono florestal.	46
Figuras 51 e 52: Exemplos de classificação no modelo TCD: parte do polígono florestal.	46
Figuras 53 e 54: Exemplos de classificação no modelo TCD: todo o polígono agrícola.	47
Figuras 55 e 56: Exemplos de classificação no modelo TCD: parte do polígono agrícola.	47
Figuras 57 e 58: Exemplos de classificação no modelo TCD: sem cobertura de árvores.	48
Figuras 59 e 60: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono florestal.	48
Figuras 61 e 62: Exemplos de classificação no modelo N2K: parte do polígono florestal.	49
Figuras 63 e 64: Exemplos de classificação no modelo N2K: sem cobertura de árvores.	49
Figuras 65 e 66: Exemplos de classificação no modelo WAW: todo o polígono com água.	51
Figuras 67 e 68: Exemplos de classificação no modelo WAW: parte do polígono com água.	51
Figuras 69 e 70: Exemplos de classificação no modelo WAW: inexistência de água.	52
Figuras 71 e 72: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono com água.	52
Figuras 73 e 74: Exemplos de classificação no modelo N2K: parte do polígono com água.	53
Figuras 75 e 76: Exemplos de classificação no modelo N2K: inexistência de água.	53
Figura 77: IMD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.	56
Figura 78: IMD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 121 ToM.	56
Figura 79: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	57
Figura 80: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	57
Figura 81: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	58
Figura 82: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	58
Figura 83: TCD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.	59
Figura 84: TCD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 121 ToM.	59

Figura 85: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	60
Figura 86: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	60
Figura 87: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	61
Figura 88: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	61
Figura 89: WAW - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.	63
Figura 90: WAW - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 121 ToM.	63
Figura 91: WAW - Percentagem do total de hectares de água, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	64
Figura 92: WAW - Percentagem do total de hectares de água, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	64
Figura 93: WAW - Percentagem do total de hectares de água no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	65
Figura 94: WAW - Percentagem do total de hectares de água no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	65
Figura 95: UA - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.	66
Figura 96: UA - Percentagem do total de hectares de artificializado, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	66
Figura 97: UA - Percentagem do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	67
Figura 98: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (artificializado), na UP 111 MIN.	68
Figura 99: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (artificializado), na UP 121 ToM.	68
Figura 100: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	69
Figura 101: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	69
Figura 102: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	70
Figura 103: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	70

Figura 104: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (floresta), na UP 111 MIN.....	71
Figura 105: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (floresta), na UP 121 ToM.	71
Figura 106: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	72
Figura 107: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.	72
Figura 108: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.	73
Figura 109: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.....	73
Figura 110: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (água), na UP 111 MIN.	74
Figura 111: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (água), na UP 121 ToM.....	74

1. INTRODUÇÃO

O *Copernicus*, Programa de Observação da Terra da União Europeia, trouxe enormes benefícios para todos os cidadãos, empresas e organizações nos mais diversos setores de atividade, em especial, na área da administração territorial (seja central, regional e/ou local), gestão ambiental, agricultura, energia, ordenamento do território e, também, na área da investigação, inovação e desenvolvimento, e no caso particular do presente relatório, no estudo da ocupação do solo.

O programa tem 6 grandes domínios temáticos: Atmosfera, Meio Marinho, Meio Terrestre, Alterações Climáticas, Segurança e Emergência. Todos com um foco essencial, conhecer e monitorizar a Terra, para que seja possível gerir de forma sustentável os seus recursos naturais e até artificiais com impacto no território. A sua infraestrutura é composta por satélites de observação da Terra, em especial, da família *Sentinel* que permitiu recolher enorme volume de dados em melhores condições, com maior detalhe, rigor e consistência, com mais periodicidade e maior cobertura territorial. Posteriormente, toda a informação recolhida é tratada e está acessível a todos de forma gratuita, para criar mapas temáticos para os mais diversos fins e objetivos. O seu lançamento permitiu que fosse recolhida melhor informação de forma a produzir produtos cartográficos temáticos com alta e muito alta resolução, melhorando a sua resolução espacial.

É neste contexto que surge a necessidade de refletir sobre o futuro da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) e de que forma esta poderá melhorar. Uma das sugestões propostas pela equipa do Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS) da Direção-Geral do Território (DGT) foi o alterar da Unidade Mínima Cartográfica (UMC) para 0,5 ha, melhorando o seu detalhe, tendo em conta, a enorme diversidade de aplicações e usos que este produto pode ter, seja a nível da administração central, regional e/ou local, nas mais diversas áreas de atuação, desde o planeamento, ambiente ao ordenamento do território.

Sendo assim, é de todo interessante e importante ser desenvolvida uma metodologia, que recorra a métodos automáticos e semiautomáticos, que permita mapear os diversos

elementos da ocupação do solo, com maior detalhe, reduzindo a UMC de 1 ha para 0,5 ha, numa futura versão da COS.

Na ótica do produtor, optar por métodos automáticos de deteção, poder-se-á tornar essencial, pois uma alteração para uma UMC de 0,5 ha significará uma grande quantidade de dados para analisar, consumirá mais tempo de trabalho e conseqüente afetação de recursos humanos especializados.

Na ótica das necessidades de potenciais utilizadores/consumidores, a alteração da UMC, poderá permitir identificar, por exemplo, pequenos aglomerados urbanos/rurais, manchas de floresta (em especial, em áreas urbanas e agrícolas) ou lagoas e charcas que face à sua dimensão não eram cartografadas. Esta situação poder-se-á tornar uma importante caracterização da paisagem e biodiversidade local, em especial, para os agentes/atores locais.

1.1. Enquadramento

No âmbito da inscrição na unidade curricular "relatório de estágio" e no sentido de aprofundar e aplicar os conhecimentos científicos adquiridos durante a parte curricular do Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, foi solicitado à DGT a realização de estágio curricular na área do estudo e investigação da ocupação do solo.

O período de estágio decorreu entre 11 de outubro de 2021 e 15 de março de 2022, cumprindo o mínimo estipulado das 35 horas de prática semanal ao longo de 20 semanas, perfazendo um total mínimo de 700 horas.

As várias tarefas e funções realizadas durante o estágio foram enquadradas na equipa multidisciplinar do SMOS da DGT, responsável pela criação e desenvolvimento do novo modelo da COS para Portugal continental.

Foi neste âmbito que surgiu a proposta de tema para relatório de estágio: "Estudo para o novo modelo da Carta de Uso e Ocupação do Solo."

1.2. Objetivos

O presente estudo tem como objetivo geral, propor uma nova abordagem metodológica com o intuito de melhorar o modelo da atual COS para Portugal continental,

disponibilizada pela DGT. A necessidade de apresentar uma nova metodologia advém da possível alteração das características cartográficas previstas para a revisão da COS, entre as quais, a passagem da UMC de 1 ha para 0,5 ha.

Tendo em conta o referido anteriormente, este estudo tem como objetivo específico, identificar de forma automática e semiautomática, para três mega classes de uso e ocupação do solo (Territórios Artificializados, Floresta e Água), áreas superiores a 0,4 ha (UMC) e inferiores a 0,99 ha. Ao mesmo tempo, identificar áreas superiores a 1 ha para, eventualmente, detetar áreas mal classificadas na COS2018 e que necessitam de ser atualizadas.

Convém referir que apesar da nova UMC ser 0,5 ha, no presente estudo, durante todo o processo de análise, será adotada como referência 0,4 ha. Por questões cartográficas, e admitindo que os produtos a analisar podem ter omissão, a área de referência confere maior certeza durante o mapeamento, não se perdendo áreas que estão próximas dos 0,5 ha.

1.3. Pressupostos

Para atingir os objetivos recorreu-se aos produtos do Serviço de Monitorização da Terra do programa *Copernicus* (CLMS), tanto os *High Resolution Layers* (HRL), de escala europeia, como os produtos cartográficos temáticos de escala local. Todos os produtos fornecem informações sobre características específicas da cobertura e/ou uso do solo, podendo servir como parte auxiliar e complementar à metodologia de revisão/atualização da COS.

Após a realização das diversas tarefas de geoprocessamento e análise do conjunto de dados das áreas-piloto selecionadas, serão realizadas técnicas de análise e interpretação visual, por fotointerpretação de ortofotomapas e de imagens satélite, de forma a validar os resultados obtidos pelos respetivos modelos de geoprocessamento.

1.4. Organização do relatório

Para melhor organização e interpretação dos conteúdos apresentados, o presente relatório de estágio organiza-se de acordo com o fluxo de trabalho prático de

investigação realizado durante o estágio, encontrando-se estruturado em capítulos e subcapítulos, devidamente numerados:

1. **Introdução:** um capítulo introdutório, onde são apresentados o contexto e a importância do tema, o enquadramento, objetivos e os pressupostos do presente estudo/relatório de estágio;
2. **Área de estudo:** é realizada uma apresentação sumária das duas áreas-piloto selecionadas e utilizadas como objeto do estudo;
3. **Dados e metodologia:** breve caracterização da COS e dos vários produtos cartográficos de entrada que foram analisados; explicação sobre de que forma foram recolhidos, tratados e organizados. Por fim, é feita a apresentação do modelo metodológico desenvolvido para cada um deles, através da interpretação e disponibilização dos diagramas de fluxos dos modelos de geoprocessamento, com breve explicação do processo de classificação (com apresentação de exemplos);
4. **Resultados:** apresentação dos resultados obtidos, com recurso à realização da respetiva análise estatística;
5. **Discussão:** breves contributos e comentários analíticos dos resultados, e pequenos apontamentos para futuras linhas de investigação;
6. **Conclusão:** são apresentadas as principais conclusões do estudo, destacando as dificuldades sentidas ao longo estágio e do desenrolar da investigação.

2. ÁREA DE ESTUDO

Para definição da área de estudo foi utilizada uma generalização da Carta das Unidades de Paisagem (com base na Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) 2018, apesar de, posteriormente, a DGT ter disponibilizado a CAOP 2021), um produto cartográfico temático da DGT e que é utilizada para os mais diversos fins, em especial, para a elaboração da Carta de Ocupação do Solo conjuntural (COSc)¹.

No início do estágio, foi tomada a decisão que a área de estudo seria dividida em duas áreas-piloto, de forma a ser possível comparar os resultados obtidos para, posteriormente, replicar a metodologia a todo o Portugal continental.

As duas Unidades de Paisagem (UP) escolhidas como áreas-piloto foram o Minho (111-MIN) e Trás-os-Montes (121-ToM). Ambas as regiões são do norte de Portugal e a escolha incidiu pelo facto de serem duas regiões próximas, mas distintas, não só ao nível da sua dimensão, como ao nível das suas características paisagísticas e do seu uso e ocupação do solo. (Figura 1).

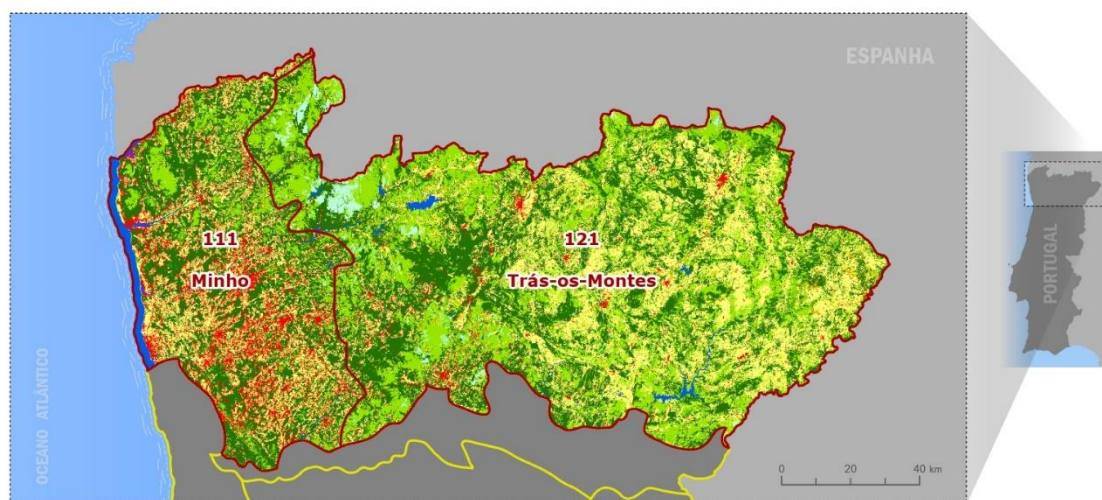


Figura 1: Enquadramento geográfico das duas áreas-piloto.

Dados: COS2018, DGT, 2018.

A região do Minho tem uma extensão total de 506 592 ha e a dos Trás-os-Montes um total de 1 178 776 ha. De uma forma geral, ao nível do uso e ocupação do solo, a Floresta

¹ Consultar Costa, H.; Benevides, P.; Moreira, F.D.; Moraes, D.; Caetano, M (2022) - *Spatially Stratified and MultiStage Approach for National Land Cover Mapping Based on Sentinel-2 Data and Expert Knowledge*. *Remote Sens.* **2022**, *14*, 1865. <https://doi.org/10.3390/rs14081865>.

ocupa uma posição relevante em ambas regiões, com 42% para o Minho e 35% para Trás-os-Montes. A segunda mega classe mais representativa é a Agricultura, com 27% e 29%, respetivamente. No entanto, o Minho é uma região mais urbanizada, com 16% do seu solo classificado de território artificializado, ao passo que em esta classe apenas representa 2% de Trás-os-Montes. De destacar que os Matos são a terceira mega classe com mais hectares em Trás-os-Montes, representando 28% do total, enquanto no Minho são a quarta, com apenas 10%. (Tabela 1).

Nomenclatura da COS (nível 1)	111 - MIN		121 - ToM	
	ha	%	ha	%
1 Territórios artificializados	82273,37	16,2	28579,37	2,4
2 Agricultura	136440,78	26,9	338822,22	28,7
3 Pastagens	1547,47	0,3	26454,93	2,2
4 Superfícies agroflorestais (SAF)	1,30	0,0	3297,51	0,3
5 Florestas	214341,88	42,3	415939,47	35,3
6 Matos	51805,51	10,2	332047,33	28,2
7 Espaços descobertos ou com pouca vegetação	1458,44	0,3	23447,03	2,0
8 Zonas húmidas	564,06	0,1	0,00	0,0
9 Massas de água superficiais	18155,82	3,6	10151,23	0,9
Extensão total das UP	506592	100	1178776	100

Tabela 1: Total de hectares e percentagem, por região e classe (nível 1) da COS.

Dados: Carta de Uso e Ocupação do Solo, DGT, 2018.

Convém destacar que ao longo do presente relatório, as duas áreas-piloto, Minho e Trás-os-Montes, serão referidas segundo o código da Unidade de Paisagem: 111 MIN e 121 ToM.

3. DADOS E METODOLOGIA

No presente capítulo serão enumerados e apresentados os produtos cartográficos temáticos na área da ocupação do solo que foram utilizados para a criação e desenvolvimento dos modelos de geoprocessamento.

3.1. Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS)

A COS é um produto cartográfico nacional, com cobertura para Portugal continental, desenvolvida pela DGT de forma a "disponibilizar informação sobre o uso e ocupação do solo com regularidade e fiabilidade através de processos de produção mais eficientes e tecnologicamente mais evoluídos, diminuindo o tempo entre o ano da aquisição dos dados base (i.e., fotografia aérea) e o ano da disponibilização da informação produzida ao público." (DGT, 2019).

É produzida e disponibilizada em formato vetorial, segmentada em unidades de paisagem homogéneas (polígonos) que representam as características da ocupação/uso do solo, com uma Unidade Mínima Cartográfica (UMC) de 1 ha e uma distância mínima, entre linhas, de 20 metros. Atualmente, as suas cartas de referência constituem uma série temporal cartográfica, iniciada em 1990, posteriormente, atualizada e disponibilizada em cinco anos de referência (1995, 2007, 2010, 2015 e 2018). Ao nível da sua nomenclatura, esta sofreu alterações para produzir a COS2018, onde a nova nomenclatura passou a contemplar 83 classes, agrupadas em 9 classes, no seu nível 1. (Figura 2).

No âmbito do presente estudo, a COS, como objeto de estudo, será utilizada na modelação dos dados, como *input* de entrada inicial, não só para selecionar as classes que não necessitam de ser analisadas no respetivo modelo de geoprocessamento, como também para a realização da respetiva comparação/confrontação dos resultados obtidos, entre os vários produtos cartográficos analisados e a COS.

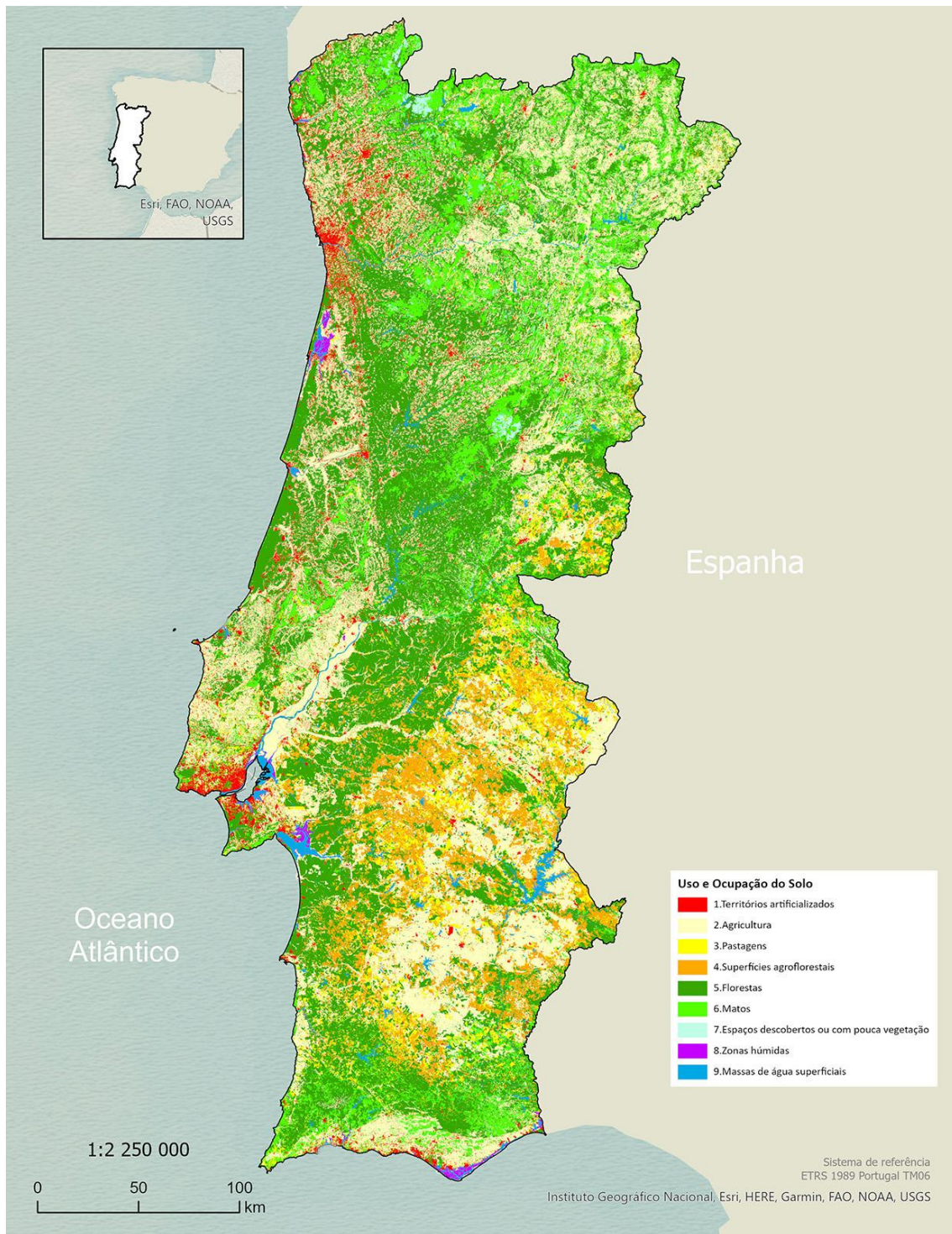


Figura 2: Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal continental.

Dados: DGT (2018).

3.2. Produtos cartográficos *Copernicus*

No sentido de atingir os objetivos propostos foram identificados e selecionados vários produtos cartográficos *Copernicus*, tendo em conta a temática do seu conjunto de dados e as características cartográficas (i.e., em formato *raster*, com representação de dados contínuos e representação de dados categóricos e/ou nominais; e em formato vetorial, onde os dados estão estruturados segundo uma nomenclatura de classes e subclasses, em tudo semelhante com a COS).

3.2.1. High Resolution Layers (HRL)

As *High Resolution Layers* (em português, Temas de Grande Resolução), são conjuntos de dados disponibilizados em formato matricial que fornecessem informações sobre características da ocupação do solo, em território europeu. Sob a coordenação da Agência Europeia do Ambiente (EEA), que também produz o *CORINE Land Cover* (CLC), um produto cartográfico de referência da ocupação do solo na Europa, os HRL são produzidos com recurso a imagens de satélite, com processamento automático e semiautomático (baseado em regras).

A partir de 2018, no âmbito do *Copernicus*, as fontes de recolha dos dados passaram a ser os satélites *Sentinel* (1 e 2) e devido a esse facto, foi possível aumentar a resolução espacial para 10 metros, tornando-se assim um produto mais consistente nos seus dados e com melhor detalhe cartográfico.

Ao todo existem cinco HRL, cada um representa um tema que corresponde aos principais temas do CLC, que fornecessem dados das principais características da ocupação do solo europeu: *Imperviousness*, *Forests*, *Grassland*, *Water & Wetness* e *Small Woody Feature*.

No âmbito do presente estudo, foram analisados três, todos para o ano de referência de 2018: *Imperviousness*, *Forests* e *Water & Wetness*, onde será realizada uma breve descrição de cada um deles neste subcapítulo.

Convém destacar que foi opção não analisar os HRL *Grassland* e o *Small Woody Feature*, por não serem tão consistentes e porque a sua exatidão temática global ser relativamente mais baixa.

3.2.1.1. Imperviousness Density (IMD)

Este conjunto de dados é um dos produtos primários do HRL *Imperviousness*, analisado para o ano de referência 2018, e pertence a uma série cartográfica produzida desde 2006 e que é atualizada a cada 3 anos. Tem como objetivo fornecer dados sobre o grau de impermeabilidade artificial do solo por toda a Europa. (Anexo 1).

Relativamente às suas características cartográficas, para o ano de 2018, é um produto com uma exatidão global temática de 90%, produzido no sistema de referência terrestre europeu ETRS89 *Lambert Azimuthal Equal Area* (EPSG 3035). Está disponível em formato matricial, em *GeoTIFF* (.tif), com uma resolução espacial de 10 x 10 metros que foi harmonizada em 2018, com dados do ano de referência 2015 (20 x 20 metros). A sua UMC é de 100 m² (um *pixel*) e tem uma largura mínima de mapeamento, entre linhas/objetos, de 10 m. (EEA, 2018).

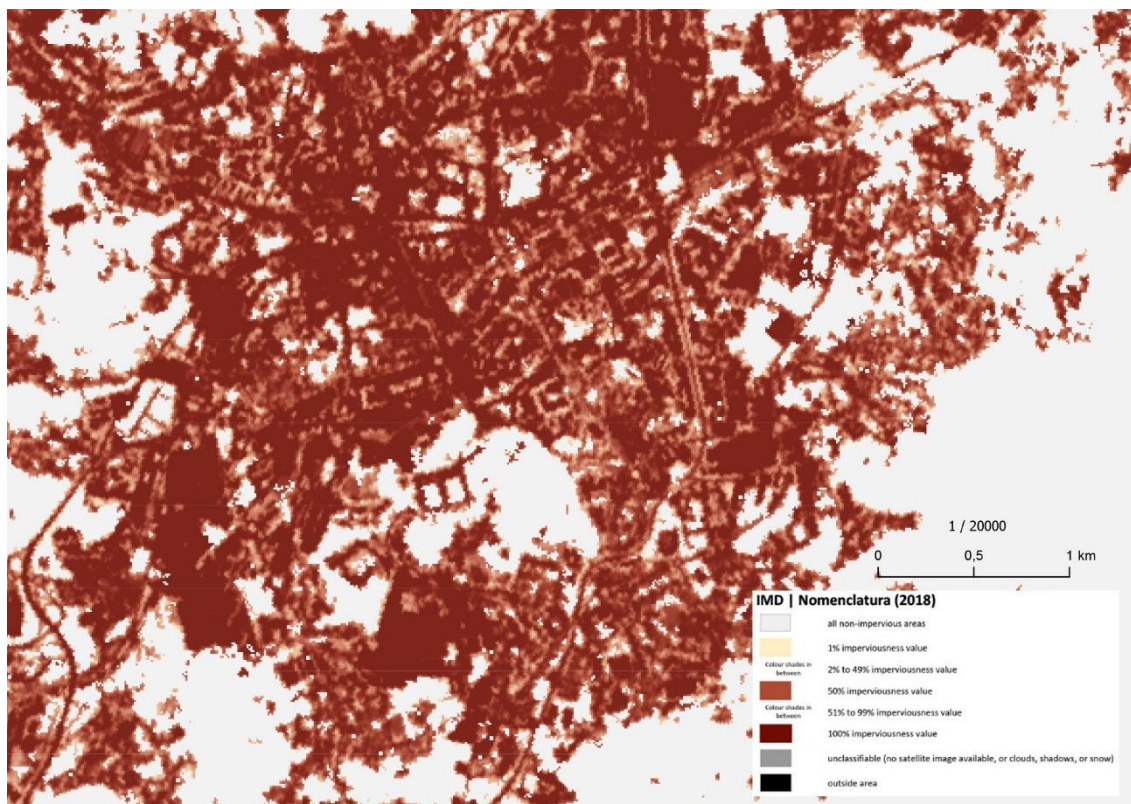


Figura 3: Nomenclatura do IMD 2018 (extrato de Braga, 1/20000).

Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density* in land.copernicus.eu.

Ao nível da sua classificação, o IMD apresenta valores de 1% a 100% de grau de impermeabilidade, áreas não impermeáveis, áreas não classificadas (quando sem

imagem de satélite disponível, nuvens, sombras ou neve) e áreas fora da análise. (Figura 3). Para uma melhor interpretação dos dados, convém conhecer os elementos artificiais que foram incluídos ou não no HRL IMD, que se encontram no anexo 2.

3.2.1.2. Tree Cover Density (TCD)

O *Tree Cover Density* é um dos tipos de produtos primários de referência no âmbito do HRL *Forest*. (Anexo 3). Tem como objetivo calcular o grau de cobertura de árvores no território, numa escala representada de 0 a 100%. Está disponível para os anos de 2012, 2015 e 2018.

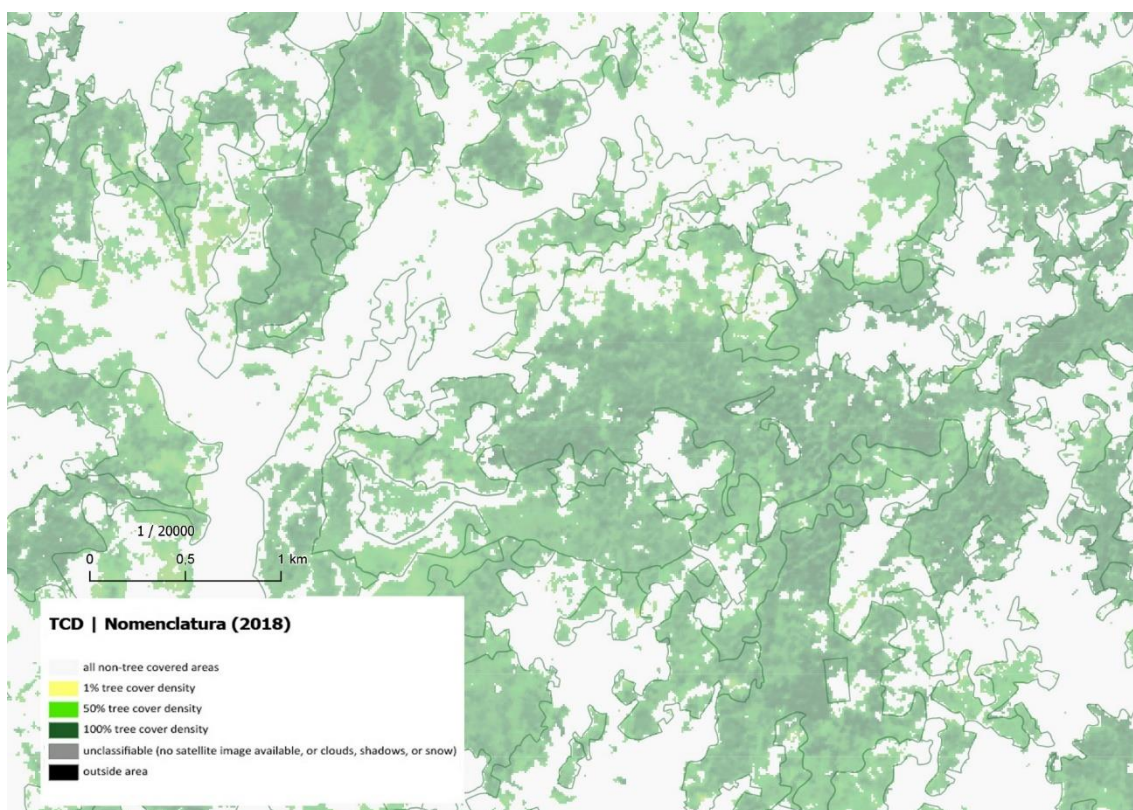


Figura 4: Nomenclatura do TCD 2018 (extrato na região Minho, 1/20000).

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

No seu manual de utilizador, este produto cartográfico está definido como a "projeção vertical das copas das árvores numa relação horizontal da superfície terrestre" (EEA, 2018), acabando por disponibilizar informações da cobertura de árvores de forma proporcional por *pixel*. Esta informação é recolhida de dados de satélite multiespectrais de alta resolução (HR) e, também, de muito alta resolução (VHR). (Anexos 4).

Quanto às suas características cartográficas, para o ano de 2018, obteve uma exatidão global temática de 96,43% e foi totalmente produzido no sistema de referência terrestre europeu ETRS89 *Lambert Azimuthal Equal Area* (EPSG 3035). É um produto disponibilizado em formato matricial, em *GeoTIFF* (.tif), com uma resolução espacial de 10 x 10 metros. A sua UMC é de 100 m² (um *pixel*) e tem uma largura mínima de mapeamento, entre linhas/objetos, de 10 m.

Na classificação do TCD 2018 a floresta é classificada segundo a sua cobertura atual e os dados são distribuídos por classes, apresentando 0% para todas as áreas sem cobertura de árvores; de 1% a 100% para representar a densidade coberta por árvores; áreas não classificadas (quando sem imagem de satélite disponível, ou com nuvens, sombras ou neve) e áreas fora da análise. (Figura 4).

3.2.1.3. Water & Wetness (WAW)

O *Water & Wetness* foi o último HRL analisado. A sua composição e oferta pode ser observada no anexo 5. Atualmente, este produto cartográfico tem uma importância relevante para toda a Europa, pois o seu conjunto de dados disponibiliza informações fidedignas e atualizadas sobre a presença de água e zonas húmidas no território. Informação que é vital para uma panóplia de setores de desenvolvimento, como é o caso da agricultura, transportes, energia, ambiente, entre outros, que são grandes consumidores de água como recurso para as suas atividades e necessitam de estar informados sobre o estado da ocupação do solo para uma gestão mais eficiente e sustentável da água.

Quanto às suas características cartográficas, para o ano de referência de 2018, este produto tem uma exatidão global temática de 98,75% e está projetado em ETRS89 *Lambert Azimuthal Equal Area* (EPSG 3035). É disponibilizado em formato matricial, em *GeoTIFF* (.tif), com uma resolução espacial de 10 x 10 metros. A sua UMC é de 100 m² (um *pixel*) e tem uma largura mínima de mapeamento, entre linhas/objetos, de 10 m. (EEA, 2018).

Ao nível da sua classificação, o WAW é decomposto num total de 5 classes: água permanente (1); água temporária (2); zonas húmidas permanentes (3); zonas húmidas

temporárias (4) e áreas secas (5), que derivam dos resultados das ocorrências de água e humidade registadas no período de 2012-2018. (Figura 5 e anexo 6). Destaca-se que os elementos que foram excluídos na produção deste HRL foram os mares e oceanos; áreas permanentes de neve e glaciares (sem importância para o presente estudo). (Anexo 7).

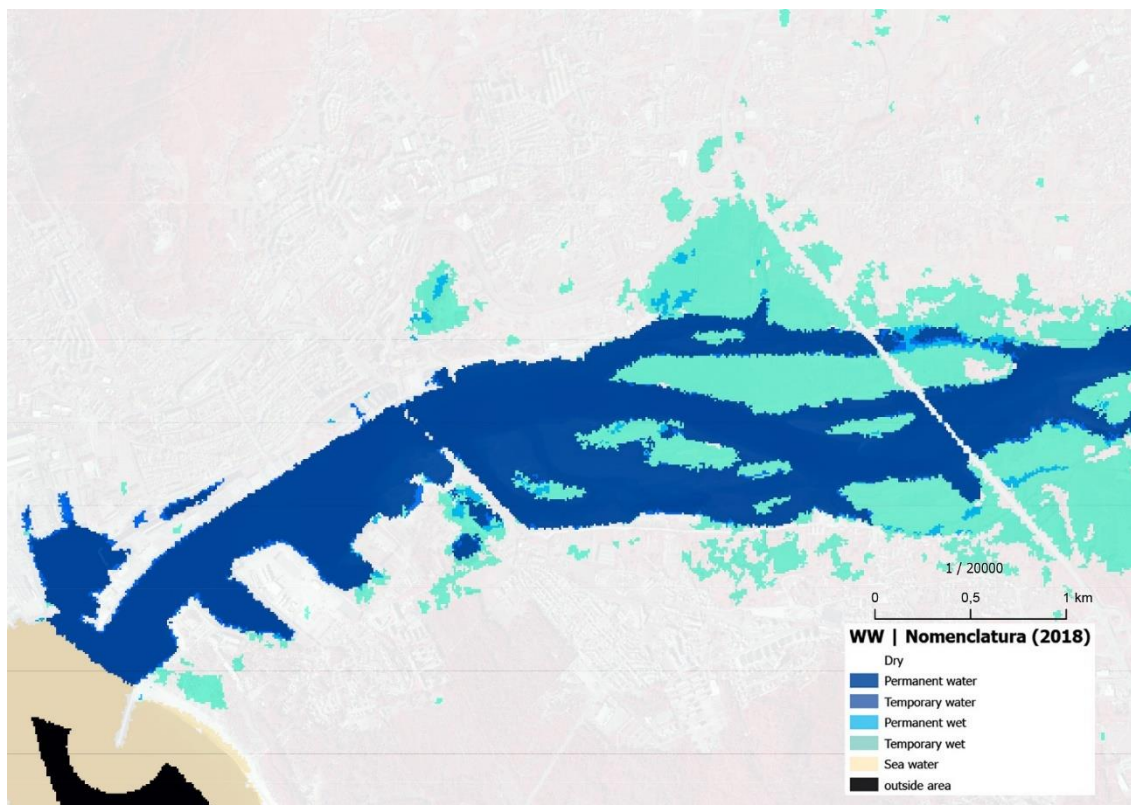


Figura 5: Nomenclatura do WAW 2018 (extrato de Viana do Castelo, 1/20000).

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

3.2.2. Produtos locais

Os produtos temáticos locais que se apresentam de seguida pertencem à componente local, também, sob a coordenação da EEA e visam disponibilizar informação da ocupação do solo mais específica (na área da natureza e ambiente) e com maior detalhe. Desempenham uma função complementar à informação da componente pan-europeia, referida anteriormente. Os produtos locais analisados, e que de seguida serão apresentados, foram o *Urban Atlas* (UA) e o *Natura 2000* (N2K). Estão disponíveis, ainda, o *Riparian Zones* (RZ) e o *Coastal Zones* (CZ), no entanto, por opção, não foram objeto de análise.

3.2.2.1. Urban Atlas (UA)

O produto cartográfico *Urban Atlas* é um serviço promovido conjuntamente pela Direção-Geral da Política Regional e Urbana (DGREGIO) da Comissão Europeia e Direção-Geral da Indústria de Defesa e do Espaço (DEFIS), no âmbito do *Copernicus*. Conta com o apoio da Agência Espacial Europeia e pela Agência do Meio Ambiente e tem como objetivo fornecer dados de uso e ocupação do solo em alta resolução para uma vasta área urbana da Europa. Esta área engloba 788 Áreas Urbanas Funcionais (FUA), aglomerados urbanos com mais de 50.000 habitantes.

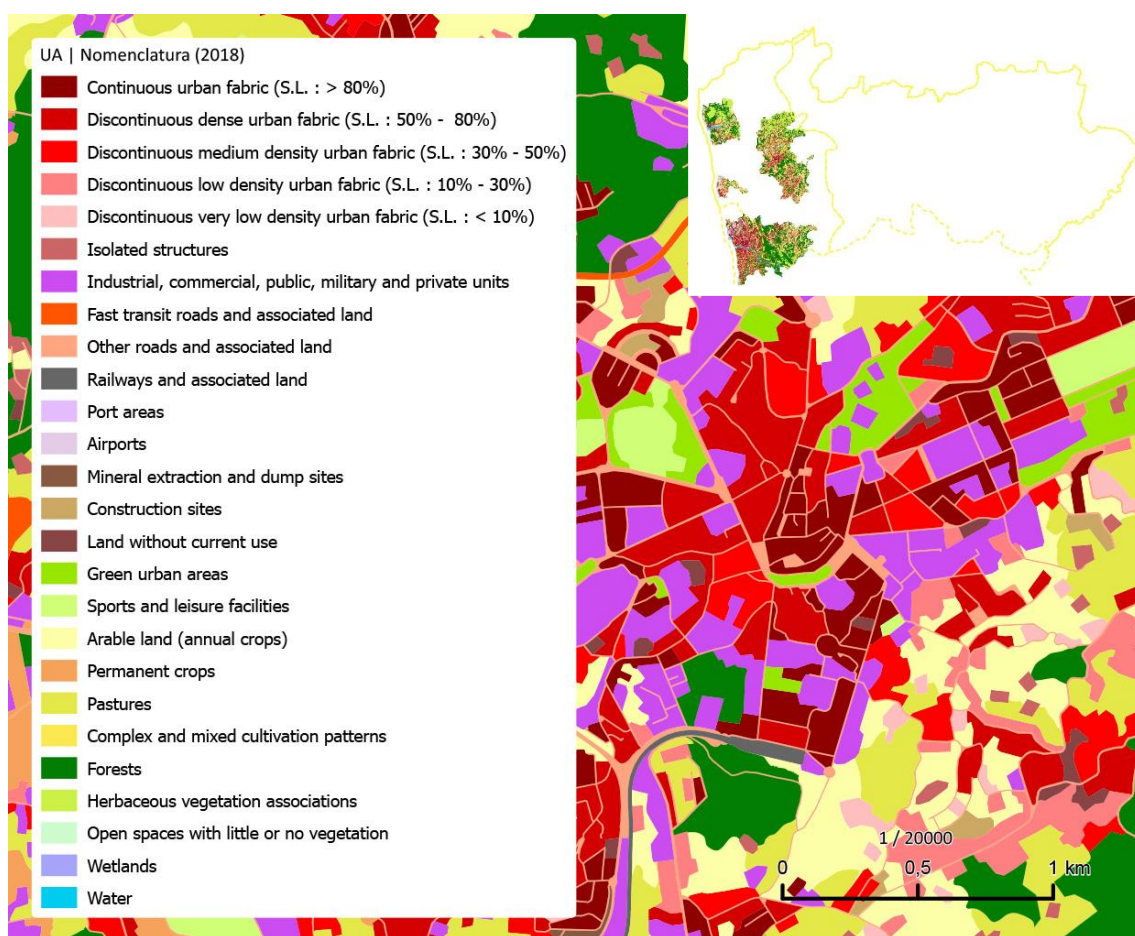


Figura 6: Nomenclatura do UA 2018 (extrato na cidade de Guimarães, 1/20000).

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*.

Para o ano de referência, 2018, está disponível em mais de 800 cidades, distribuídas espacialmente por toda a União Europeia (UE), países da Associação Europeia de Comércio Livre (EFTA), países dos Balcãs ocidentais, mais o Reino Unido e a Turquia.

O conjunto de dados do *Urban Atlas* é gerado sobre cada cidade e a sua área metropolitana, segundo a Área Urbana Funcional (FUA) definida e desenvolvida pela DGREGIO da Comissão Europeia. No caso de Portugal, foi definido uma cobertura para 12 cidades: Lisboa, Porto, Braga, Coimbra, Aveiro, Faro, Viseu, Viana do Castelo, Póvoa do Varzim, Guimarães e, ainda, Funchal e Ponta Delgada.

Este produto cartográfico contém dados baseados em imagem de satélite, com uma resolução de 2 a 4 metros, obtidas da Observação da Terra (EO), apoiados por outros mapas auxiliares, como os casos do *Google Earth* e *Open Street Map* (OSM).

Relativamente às suas características cartográficas e de produção, tem uma exatidão global temática de cerca de 80% e está projetado em ETRS89 *Lambert Azimuthal Equal Area* (EPSG 3035). Ao nível da sua geometria, tem uma UMC de 0,25 ha para as áreas urbanas, de 1 ha para áreas rurais e uma distância mínima 10 metros entre objetos. Em 2018, no seu formato vetorial, foi disponibilizado em *GeoPackage* (.gpkg), por cidade.

Quanto ao nível da sua classificação, o *Urban Atlas* recorre às classes do produto cartográfico *CORINE Land Cover* e é composto por um total de 27 classes que se agrupam em 5 grupos temáticos (Figura 6 e anexo 8): 1. Superfícies artificiais; 2. Áreas agrícolas; 3. Áreas naturais e seminaturais; 4. Zonas húmidas; 5. Água.

O UA foi testado apenas na área-piloto 111 MIN, abrangendo as cidades de Braga, Guimarães, Porto (parte), Póvoa do Varzim e Viana do Castelo, uma vez que a outra área-piloto (121 ToM) não tem qualquer aglomerado urbano superior a 50 mil habitantes. Ao mesmo tempo, convém referir que por opção técnica foram analisadas somente as "superfícies artificializadas" deste produto.

3.2.2.2. Natura 2000 (N2K)

O Natura 2000 cobre mais de 4790 locais da rede natura 2000 por toda a Europa. Em Portugal, existem 166 locais classificados, no entanto, somente 22 locais estão totalmente mapeados, o que corresponde apenas 13,25% do total. Nas áreas-piloto em análise destacam-se as grandes áreas naturais afetadas ao Parque Nacional da Peneda-Gerês (na UP 111 MIN) e o Parque Natural de Montesinho (na UP 121 ToM).

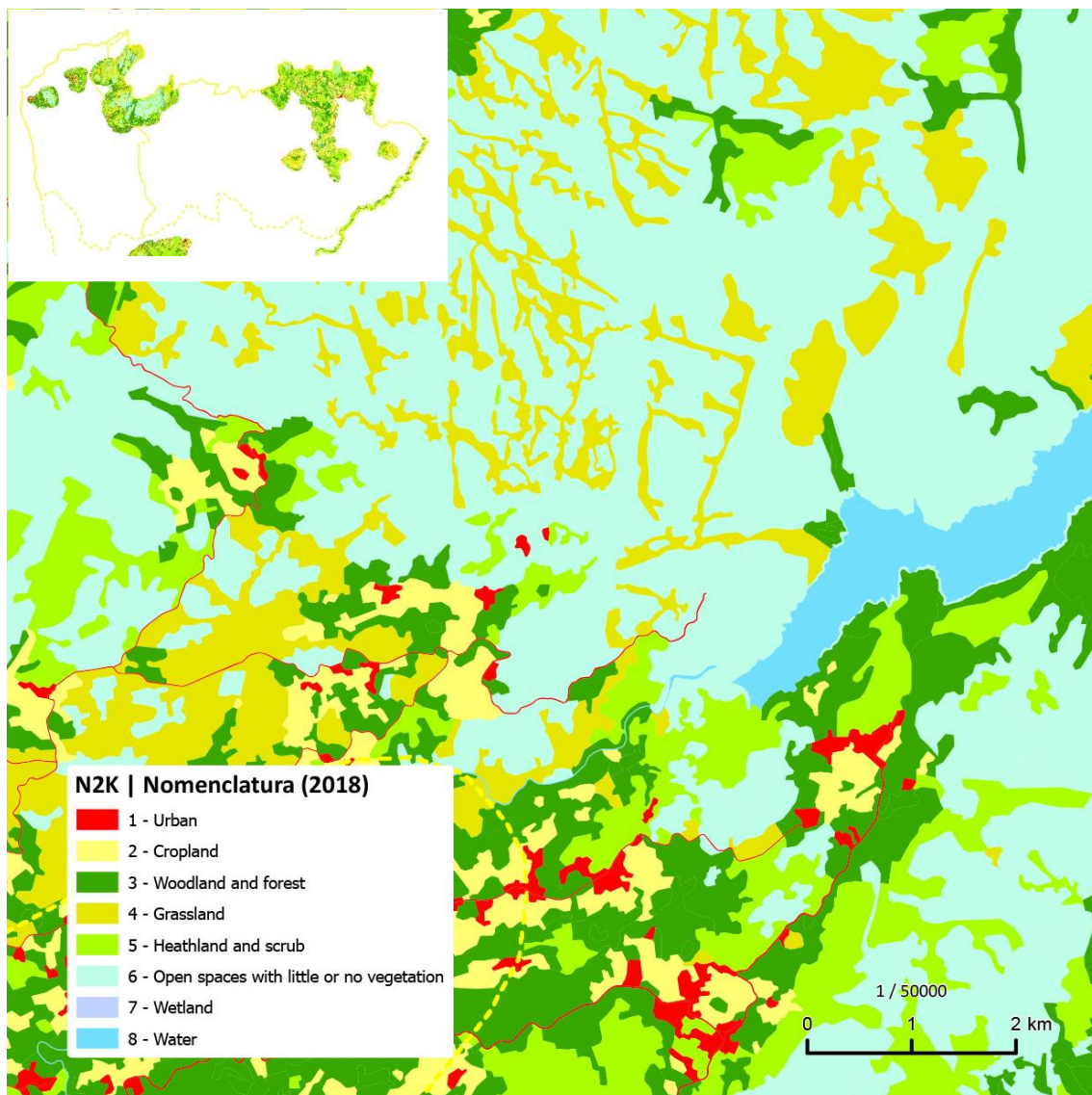


Figura 7: Nomenclatura do N2K 2018 (extrato no Parque Nacional da Peneda do Gerês, 1/50000).
Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Em termos cartográficos, este produto local é em tudo semelhante ao *Riparian Zones* e *Coastal Zones*, devido à harmonização realizada nestes três produtos cartográficos. É, também, muito compatível com o *Corine Land Cover (CLC)* e *Urban Atlas*.

Assim, atualmente a sua nomenclatura é também estruturada e dividida em 4 níveis de desagregação, composta por 57 classes temáticas (nível 4) agrupadas em 8 mega classes (nível 1) que correspondem à tipologia nível 2 do *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES)*. (Figura 7 e anexo 9).

Quanto às suas características cartográficas, para o ano de referência de 2018, este produto tem uma exatidão global temática superior a 85% e está projetado em ETRS89 *Lambert Azimuthal Equal Area* (EPSG 3035).

É disponibilizado em formato vetorial, em ESRI *file geodatabase* (.gdb), contendo os três mapas de referência e os dois de alterações. A sua UMC é 0,5 ha para todos os objetos e tem uma largura mínima de mapeamento, entre linhas, de 10 m. (EEA, 2018).

3.3. Recolha dos dados

Os conjuntos de dados apresentados no subcapítulo anterior foram recolhidos, durante o período de estágio, na plataforma digital do *Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)*, disponíveis *online* gratuitamente em <https://land.copernicus.eu/>.

Inicialmente foram descarregados os conjuntos de dados dos três HRL com cobertura à escala europeia: *Imperviousness Density* (IMD), *Tree Cover Density* (TCD) e *Water & Wetness* (WAW) e, posteriormente, os denominados produtos temáticos de escala local: *Urban Atlas* (UA) e *Natura 2000* (N2K).

Para efeitos do presente estudo e desenvolvimento da investigação da nova versão da COS, para todos os produtos cartográficos referidos anteriormente, foram recolhidos os mapas de referência do ano 2018. Para além de serem os produtos mais recentes disponíveis, pretende-se que as alterações introduzidas na nova versão da COS sejam aplicadas para o ano de referência de 2018, de forma a produzir uma nova versão da COS de 2018, já com a UMC de 0,5 ha.

3.4. Tratamento dos dados

Na análise e tratamento dos conjuntos de dados recolhidos foram utilizados dois *softwares desktop*: o *QGIS* e o *ArcGIS Pro* (licença de estudante da NOVA IMS). Para a criação e desenvolvimento dos respetivos modelos de geoprocessamento da informação geográfica optou-se por recorrer ao *model builder* do *ArcGIS Pro*.

Esta ferramenta permitiu construir os modelos (diagramas), de forma a automatizar os fluxos de trabalho para realizar as tarefas de geoprocessamento, facilitando assim a introdução de alterações no modelo, bem como a sua futura aplicação com outros

produtos cartográficos como dados de entrada e para outras unidades de paisagem, em toda a extensão territorial de Portugal continental.

3.4.1. Pré-geoprocessamento

Antes do desenvolvimento dos modelos metodológicos de cada produto cartográfico a analisar, foram realizadas tarefas de tratamento e pré-geoprocessamento para melhorar o rendimento das tarefas a realizar no *software desktop ArcGIS Pro* e dos respetivos modelos.



Figura 8: Exemplo de modelo de pré-geoprocessamento para produto cartográfico vetorial.

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*.

As tarefas realizadas foram adaptadas e desenvolvidas segundo o tipo de formato dos produtos cartográficos disponibilizados: sejam em vetorial ou matricial.

Para os produtos cartográficos disponibilizados em **vetorial**, foi aplicado um modelo simples, como demonstrado na figura 8. O modelo foi desenvolvido no *model builder* e as ferramentas de geoprocessamento foram duas ou três, consoante o conjunto de dados a analisar. Para todos foi necessário projetar os dados para o sistema de projeção utilizado em Portugal continental, o ETRS89-TM06 (EPSG: 3763); o *Clip*: para delimitar e reduzir o enorme volume de dados pelo limite administrativo de Portugal continental, através da CAOP 2018, de forma a criar o *output* final em formato vetorial. Na situação em que os dados de *input* estavam desagregados em duas ou mais *shapefiles*, foi necessário aplicar o *Merge* de forma a unir os dois conjuntos de dados.

Relativamente aos produtos cartográficos disponibilizados em formato **matricial**, o modelo aplicado foi em tudo semelhante ao vetorial, mas com recurso a ferramentas de geoprocessamento desenvolvidas para dados *raster*. Assim sendo, foram aplicados o *project raster*, de forma projetar o *raster dataset* para o sistema de projeção nacional e, na etapa final, foi aplicado o *clip raster*, para delimitar o conjunto de dados pelo limite

administrativo de Portugal continental, da CAOP 2018, de forma a criar o *output raster* final.

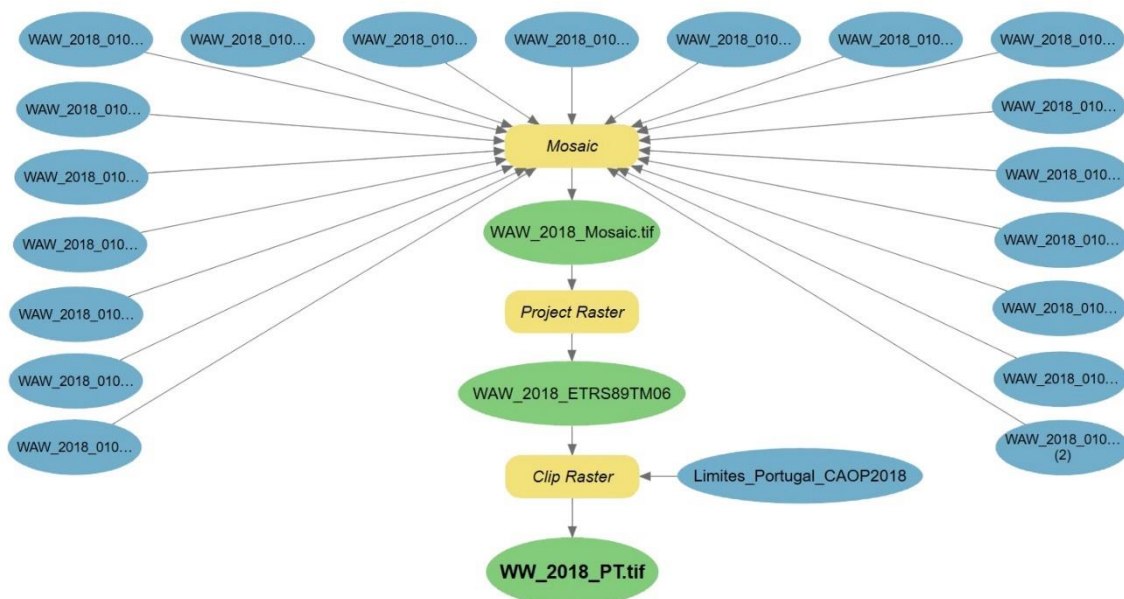


Figura 9: Exemplo de modelo de pré-geoprocessamento para produto cartográfico *raster*.
Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land*.copernicus.eu.

No exemplo da figura 9 constata-se que foi necessário recorrer à ferramenta *Mosaic*, de forma a unir num só *raster dataset*, todos os *rasters* do conjunto de dados analisado, neste caso, o HRL WAW.

3.5. Organização dos dados

Tendo em conta o enorme volume de dados, sejam vetoriais ou matriciais, dos vários conjuntos de dados recolhidos, optou-se por criar uma base de dados geográfica (NovoModeloCOS.gdb), de forma a facilitar o arquivamento e gestão dos dados geográficos. A opção recaiu pelo modelo e estrutura de dados tipo da *geodatabase* do *ArcGIS Pro*. (Figura 10[A]).

Foram criados três *feature dataset*: "DGT" (para os produtos cartográficos da DGT); "LOCAL" (para os produtos cartográficos vetoriais do CLMS) e "OUTPUTS" (com a intenção de agrupar as várias *feature class (polygon)* dos conjuntos de dados vetoriais gerados a partir dos modelos de geoprocessamento propostos). Ao mesmo tempo, com a recolha e tratamento dos conjuntos de dados matriciais dos três HRL (IMD, TCD e

WAW) foi necessário gerar um *raster dataset*, para cada um dos conjuntos de dados. (Figura 10[B]).

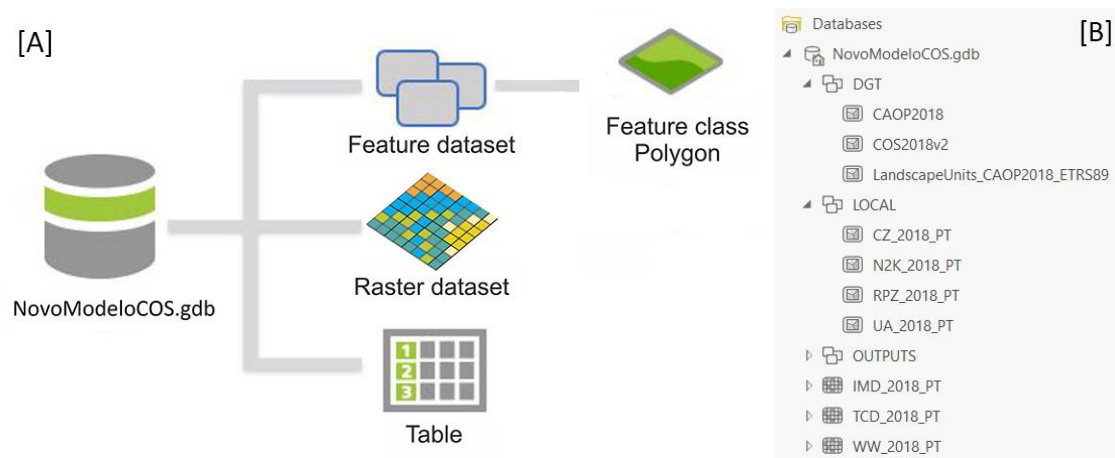


Figura 10: Esquema organizacional e estrutura da *geodatabase* NovoModeloCOS.gdb.
Fonte: Adaptado de arcgis.com.

3.6. Modelos de geoprocessamento

No decorrer do presente estudo, houve a intenção de criar e desenvolver um modelo de geoprocessamento automático e semiautomático que permitisse encontrar áreas artificializadas, de floresta e de água com uma UMC > 0,4 ha e < 1 ha, de forma a incorporar e melhorar a nova versão da COS, tornando-a com maior detalhe cartográfico, ao mesmo tempo, gerar polígonos > 1 ha para detetar eventuais erros e corrigir a COS. Para tal o modelo foi testado, recorrendo a outros produtos cartográficos europeus com temáticas relativas à ocupação do solo. No entanto, poderão ser testados para quaisquer outros produtos cartográficos existentes em formato matricial ou vetorial de polígonos que não tenham sido alvo de análise do presente estudo.

3.6.1. *Imperviousness Density* (IMD)

Para uma melhor compreensão do modelo de geoprocessamento proposto para o IMD, apresenta-se de seguida, cada produto cartográfico utilizado como dados de *input*, cada fase do diagrama e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do modelo.

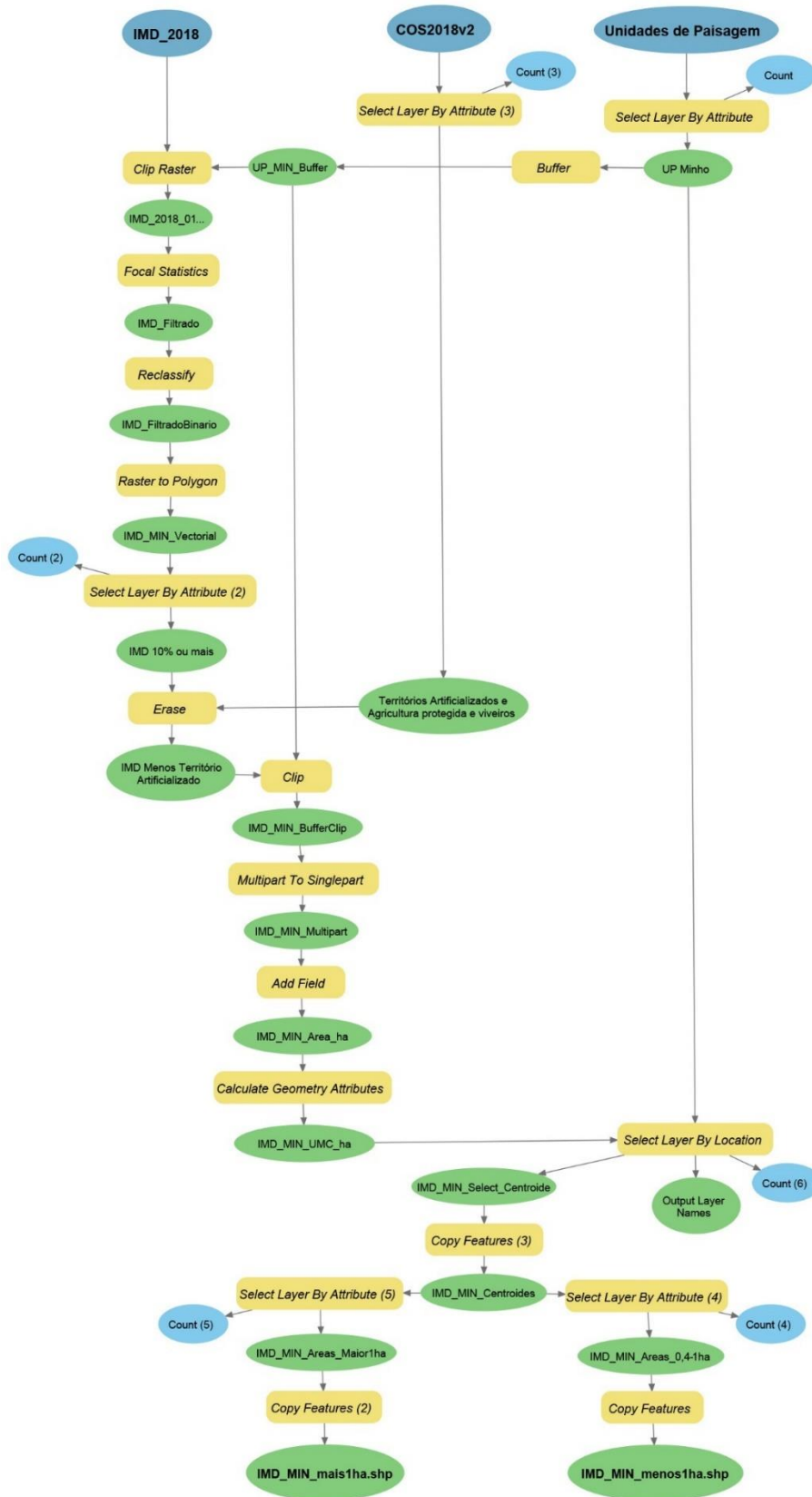


Figura 11: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o HRL IMD.
Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density* in land.copernicus.eu; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP.

O diagrama apresentado na figura 11 é o da UP 111 MIN que servirá de exemplo demonstrativo, no entanto, é em tudo semelhante ao da UP 121 ToM.

Os dados de *input* foram três: o HRL "IMD_2018", devidamente pré-geoprocessado, de forma a limitar os dados geográficos a Portugal continental; a "COS2018", para retirar áreas que, tendo em conta a sua classe, não faziam sentido analisar; por fim, "Unidades de Paisagem", para testar e desagregar os resultados obtidos por todas as UP de Portugal continental, para fins estatísticos e gerir o volume de dados de forma mais eficiente.

As primeiras ferramentas de geoprocessamento selecionadas no *model builder* do *software ArcGIS Pro* foram três: *select layer by attribute*, de forma a selecionar a UP 111, como área a ser analisada; logo de seguida, foi aplicado o *buffer* de 1000 m a esta área para que, aquando da criação de áreas de interesse, estas não ficassem cortadas artificialmente pelos limites da UP. Por fim, foi aplicado *clip raster* pelo *buffer* criado, para cortar o *raster dataset* do HRL.

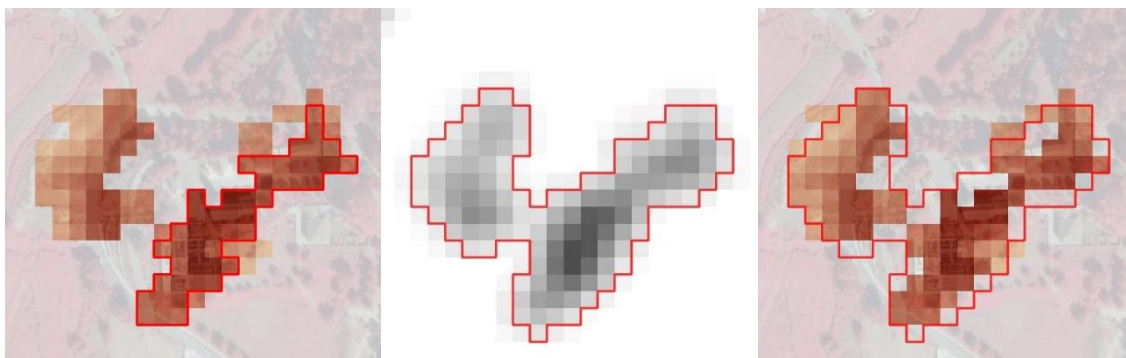


Figura 12: Aplicação da ferramenta de geoprocessamento *Focal Statistics*.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor), 1/2000.

Após a primeira fase, foi aplicada a ferramenta *focal statistics*, com o intuito de interligar manchas de pequenas áreas de forma a ficarem agregadas no contexto da COS. O *focal statistics* permitiu calcular para cada *pixel* o valor total médio, tendo em conta a sua vizinhança. Assim o conjunto de dados ficou classificado de acordo com a média de valores de vizinhança de cada *pixel*. Na figura 12 é possível verificar o resultado sem e com recurso a esta ferramenta.

De seguida foi necessário recorrer à reclassificação binária dos dados *raster* processados, servindo apenas para objeto de análise os valores de 10 a 100, como 1.

Para todos os restantes valores foi atribuído um novo valor "NODATA". Posto isto, optou-se por converter o formato matricial para vetorial, através da ferramenta *raster to polygon*.

Posteriormente, ao resultado obtido foi retirado da análise um conjunto de áreas da COS2018, através da ferramenta *erase* nomeadamente os territórios artificializados e agricultura protegida e viveiros (uma vez que o IMD inclui estufas permanentes, acabou por criar diversos falsos alertas nesta classe). Esta opção teve como intenção analisar novas áreas artificializadas que não tivessem classificadas como artificializadas na COS2018, com um mínimo grau de impermeabilidade de 10% no HRL IMD2018.

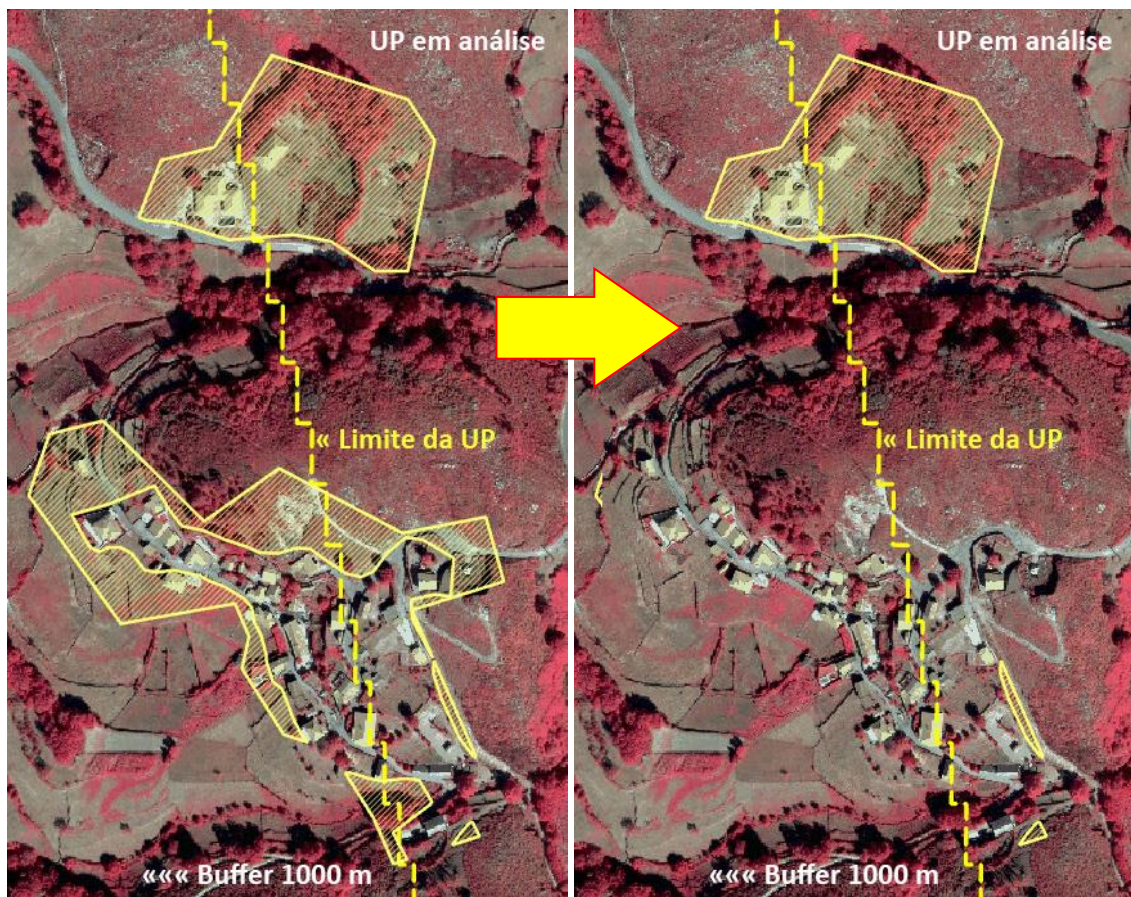


Figura 13: Aplicação da ferramenta de geoprocessamento *Select Layer By Location*.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor), 1/4000.

Na última fase do modelo, foi introduzido um conjunto de ferramentas, com o objetivo de preparar os dados para o respetivo processo de visualização e fotointerpretação dos dados e análise estatística. Foi assim aplicada a ferramenta *multipart do singlepart*, de forma a criar objetos únicos para análise individualizada de cada polígono; *add field*,

para adicionar o campo "Area_ha" e *calculate geometry attributes*, para calcular a área em hectares para cada polígono.

Logo de seguida, o *select layer by location*, para selecionar todos os polígonos com o seu centroide na UP em análise. Com este processo foram excluídos os polígonos que se encontravam dentro do *Buffer* de 1000 m mas totalmente fora da área da UP e os que estavam parcialmente dentro da UP, mas que tinham o seu centroide fora. (Figura 13). Este passo apenas é necessário porque a análise dos dados foi feita por UP, o que criou fronteiras artificiais que dividiam alguns polígonos. Se a análise tivesse sido feita ao nível do país, este não era necessário.

A partir daqui desagregou-se o conjunto de dados de *output* segundo duas diferentes unidades cartográficas de análise: > 1 ha e 0,4-0,99 ha, correspondendo de forma geral a potenciais erros na cartografia atual da COS 2018 e potenciais ganhos com a nova UMC, respetivamente.

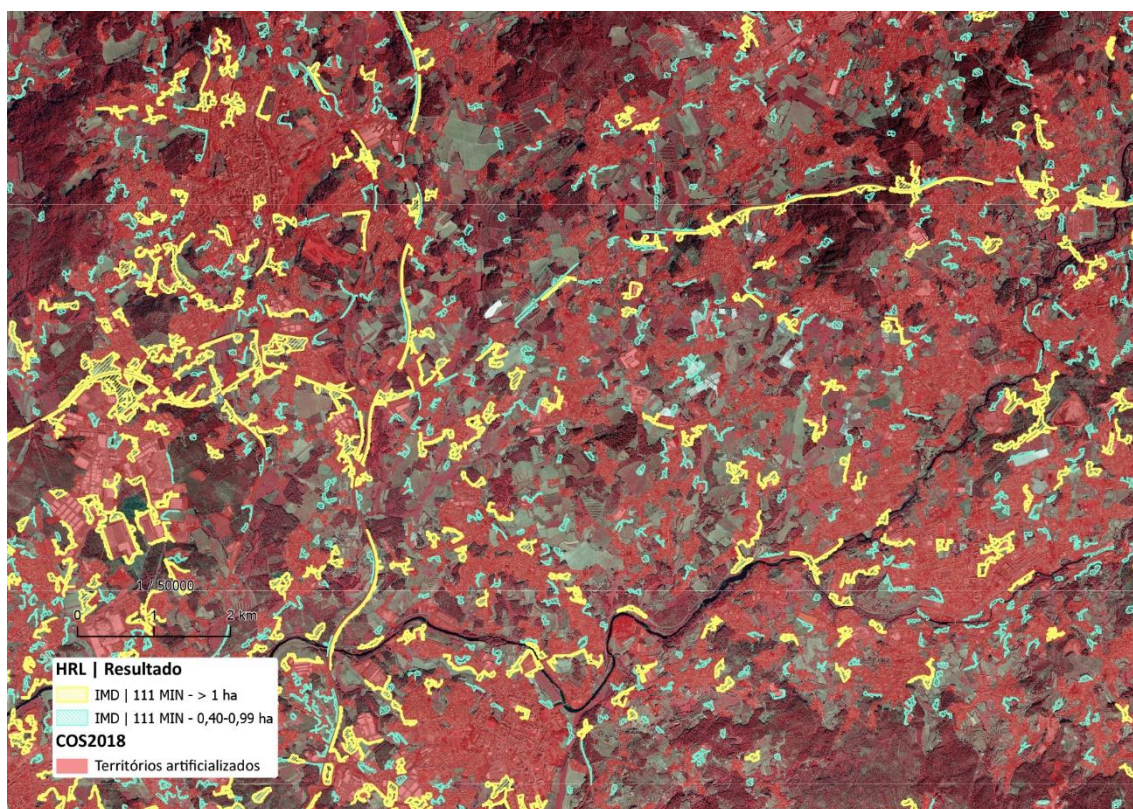


Figura 14: Resultado do modelo IMD 2018 (extrato a sul de Famalicão, 1/50000).

Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density* in land.copernicus.eu; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP. **Base cartográfica:** Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

O formato de saída dos dados escolhido foi em *shapefile* (.shp) mas, pós-geoprocessamento, foram exportados como *feature class* e armazenados na dataset "OUTPUTS" da *geodatabase* NovoModeloCOS.gdb criada inicialmente, como referido no subcapítulo 3.5.

A figura 14 apresenta o resultado obtido na zona sul da cidade de Famalicão, onde os polígonos gerados encontram-se, essencialmente, ao longo da rede viária e em áreas periurbanas.

3.6.2. Tree Cover Density (TCD)

Na figura 15 está representado o diagrama de fluxos do modelo aplicado com o TCD, como um dos conjuntos de dados de entrada que foi analisado. Tal como para o IMD, este foi processado de igual forma para ambas as áreas-piloto, para efeitos de comparação estatística, no âmbito do presente estudo.

Para uma melhor compreensão deste modelo de processamento, tendo em conta que em tudo se assemelha ao IMD, a explicação seguirá a mesma ordem.

Os dados de *input* foram três: o HRL "TCD_2018", devidamente pré-geoprocessado, de forma a limitar os dados geográficos a Portugal continental; a "COS2018", para retirar áreas classificadas na COS2018 que não fizessem sentido para cada análise espacial efetuada; por fim, "Unidades de Paisagem", para testar e desagregar os resultados obtidos por todas as UP de Portugal continental, e gerir o volume de dados de forma mais eficiente. O caso que se apresenta neste subcapítulo é a UP 111 MIN.

Apresentados os dados de entrada utilizados, as primeiras ferramentas de geoprocessamento selecionadas no *model builder* do *software ArcGIS Pro* foram três: *select layer by attribute*, de forma a selecionar a UP 111, como área a ser analisada; logo de seguida, foi aplicado o *buffer* de 1000 m para que aquando da criação de áreas de interesse, estas não ficassem cortadas artificialmente pela UP. Por fim, nesta fase, foi aplicado *clip raster* pelo *buffer* criado, para cortar o *raster dataset* do HRL.

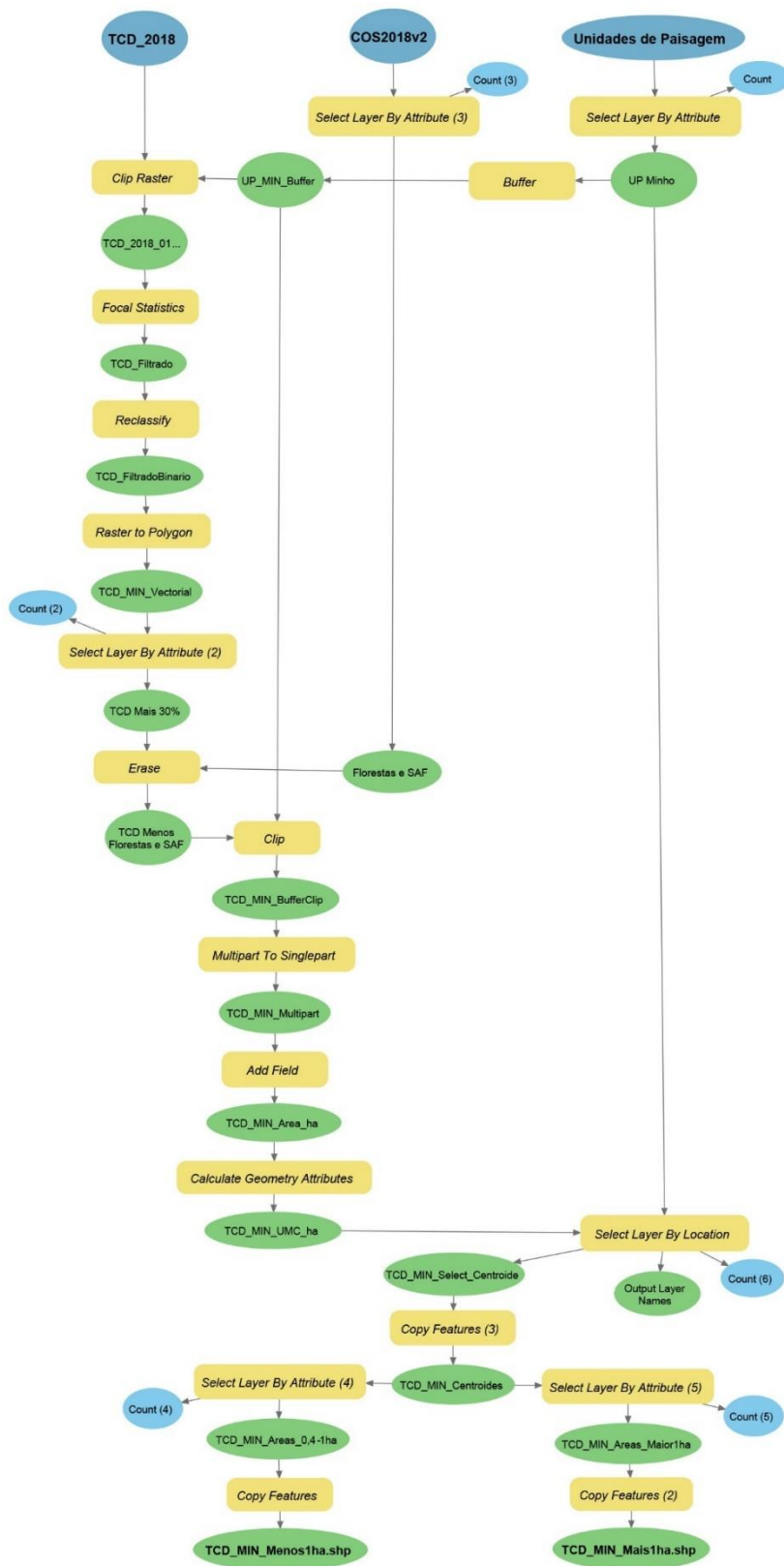


Figura 15: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o HRL TCD.
Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP.

Após a primeira fase foi aplicada a *focal statistics*, com o intuito de calcular para cada *pixel* o valor total médio, tendo em conta a sua vizinhança. Com esta ferramenta o conjunto de dados ficou classificado de acordo com a média de valores de vizinhança de cada *pixel*. De seguida foi necessário recorrer à reclassificação binária dos dados *raster* processados, classificando de 1 os valores de 30% a 100%. Este valor corresponde ao que é considerado de floresta fechada (e.g. na nomenclatura da COS2010) e foi escolhido com base em testes analíticos preliminares, onde se detetou menos erros do HRL TCD. Para todos os restantes valores foi atribuído um novo valor "NODATA". Posto isto, optou-se por converter o formato matricial para vetorial, através da ferramenta *raster to polygon*.

Na terceira fase do modelo, foi aplicado o *erase*, com o intuito de retirar da análise as áreas classificadas na COS2018, de Florestas e Superfícies agroflorestais (SAF). Foi opção manter as culturas permanentes de Pomar e Olival, por poder existir áreas florestais no interior destas. E por outro lado, achou-se que o HRL iria omitir algumas destas áreas, não criando muitos falsos alertas. Com isto tentou-se obter a diferença registada entre os dois conjuntos de dados, de forma a encontrar, automaticamente, áreas com povoamentos florestais superiores a 1 ha e entre 0,4 e 0,99 ha que não estejam classificadas como tal na COS2018.

Na última fase do modelo, foi introduzido um conjunto de ferramentas, com o objetivo de preparar os dados para o respetivo processo de visualização e fotointerpretação dos dados e análise estatística. Foi assim aplicada a ferramenta *multipart to singlepart*, de forma a criar objetos únicos para análise individualizada de cada polígono; *add field*, para adicionar o campo "Area_ha" e *calculate geometry attributes*, para calcular a área em hectares para cada polígono. Logo de seguida, o *select layer by location*, para selecionar todos os polígonos com o seu centroide na UP 111-MIN. Convém referir que, tal como aconteceu para o IMD, foram excluídos os polígonos que se encontravam dentro do *Buffer* de 1000 m, mas totalmente fora da área da UP e os que estavam dentro da UP, parcialmente, mas que tinham o seu centroide fora.

Por fim, tal como no modelo do IMD, os dados de *output* foram desagregados e agrupados segundo dois grupos de análise: > 1 ha e 0,4-0,99 ha. O formato de saída dos

dados escolhido foi em *shapefile* (.shp) mas, pós-geoprocessamento, foram exportados como *feature class* e armazenados na dataset "OUTPUTS" da *geodatabase* NovoModeloCOS.gdb criada inicialmente, como referido no subcapítulo 3.5.

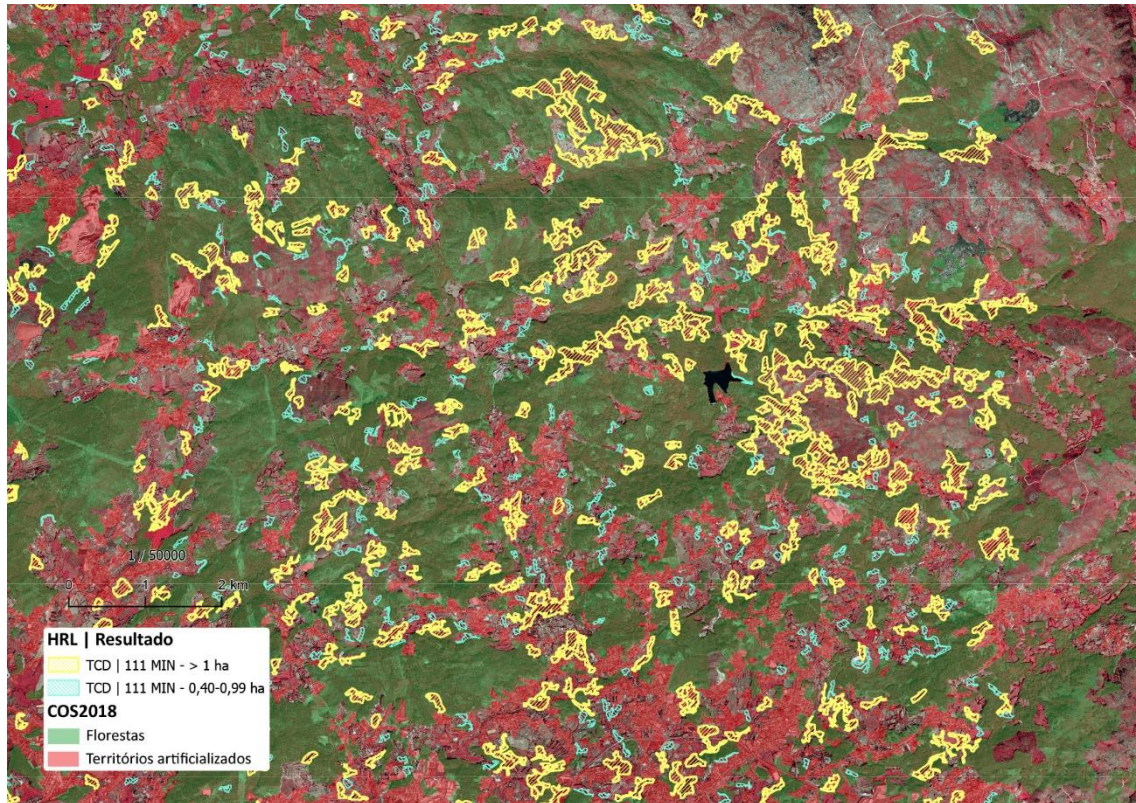


Figura 16: Resultado do modelo TCD 2018 (extrato a norte de Guimarães, 1/50000).

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP. **Base cartográfica:** Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

Na figura 16 é possível observar-se a dispersão do resultado obtido, numa área marcadamente florestal, a norte da cidade de Guimarães.

3.6.3. *Water & Wetness (WAW)*

No desenvolvimento do modelo de geoprocessamento do WAW, após a realização de *clip raster* pelo *buffer* de 1000 m da UP a ser analisada, foi realizado a reclassificação dos dados raster disponibilizados, servindo apenas para objeto de análise: água permanente (1); água temporária (2) e zonas húmidas permanentes (3). Em todos os restantes valores foi atribuído um novo valor "NODATA".

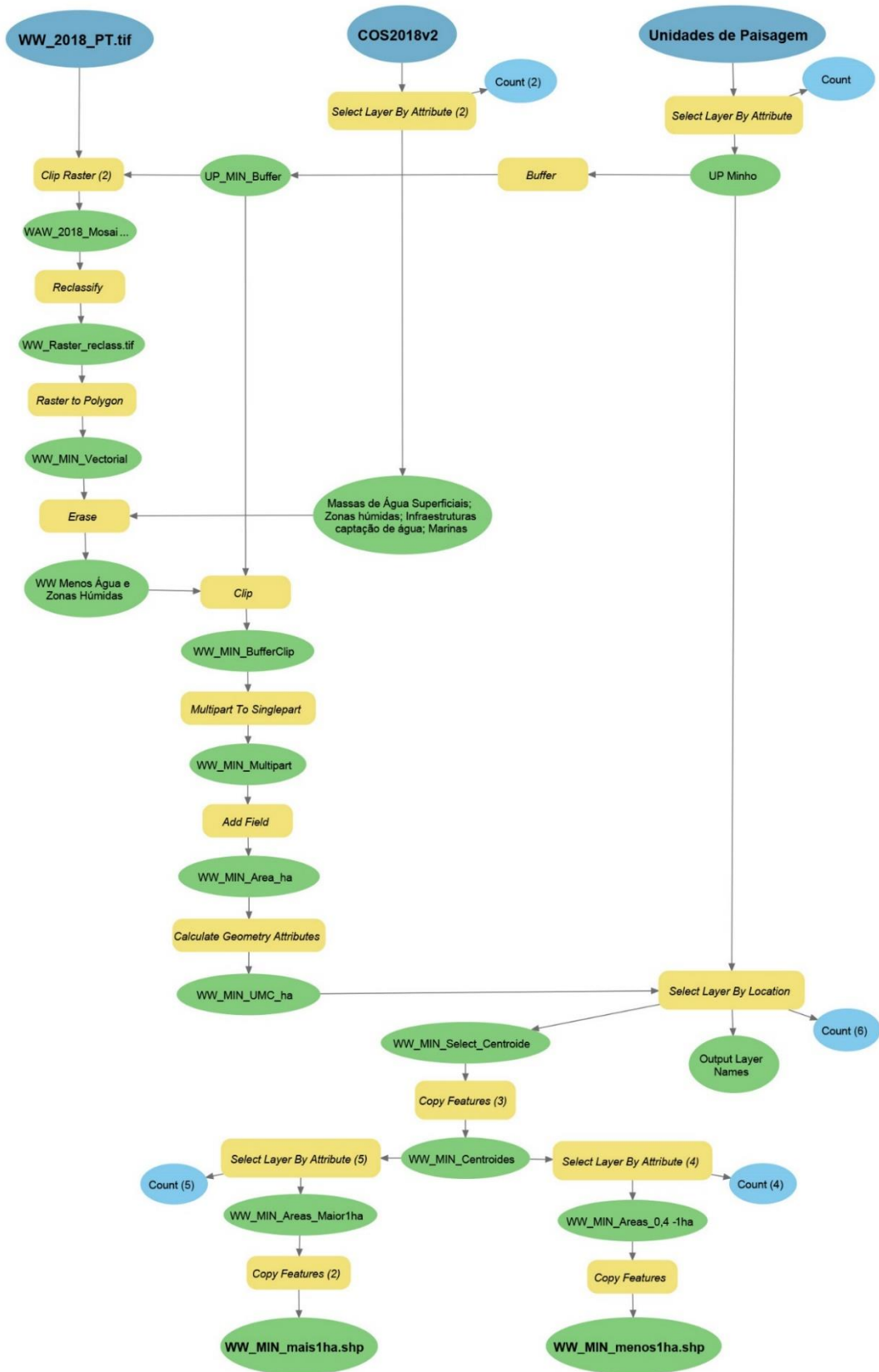


Figura 17: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o HRL WAW.

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land*.copernicus.eu; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP.

Tal como nos anteriores modelos, os dados foram desagregados e agrupados em dois grupos: > 1 ha e 0,4-0,99 ha.

Convém destacar que tanto na região 111 MIN, como na 121 ToM, o que foi classificado como água (todo ou parte do polígono), mais de metade dos polígonos gerados pelo modelo são inseridos em pedreiras. Com isto, para efeitos deste estudo, foi opção não excluir as pedreiras, de forma a poder apresentar nos resultados e análise estatística a realidade da dicotomia do uso *versus* ocupação do solo, mas, ao mesmo tempo, servir como informação complementar na nova versão da COS, onde as pedreiras possam ser segmentadas até à UMC de 0,5 ha.

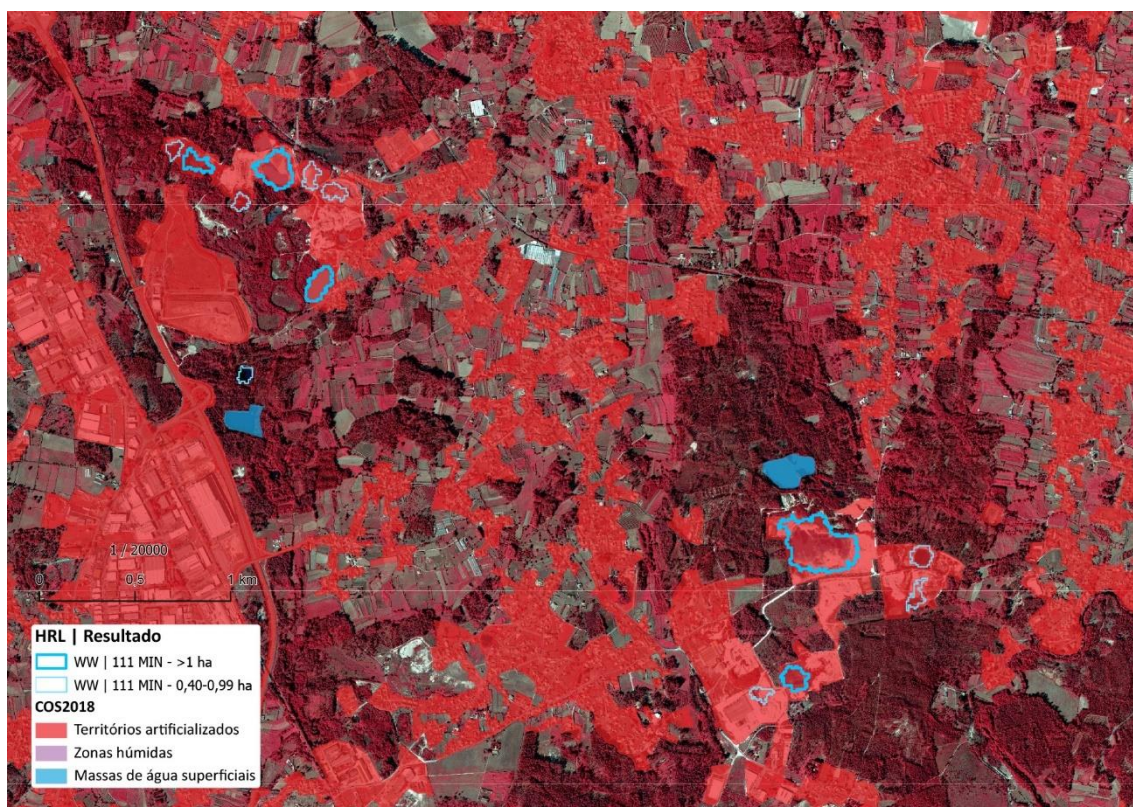


Figura 18: Resultado do modelo WAW 2018 (extrato a sul de Viana do Castelo, 1/20000).

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP. **Base cartográfica:** Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

Na figura 18 está representado um extrato de uma área a sul de Viana do Castelo, onde existem diversas pedreiras. Como se pode observar, vários alertas encontram-se nesses territórios artificializados.

3.6.4. Urban Atlas (UA)

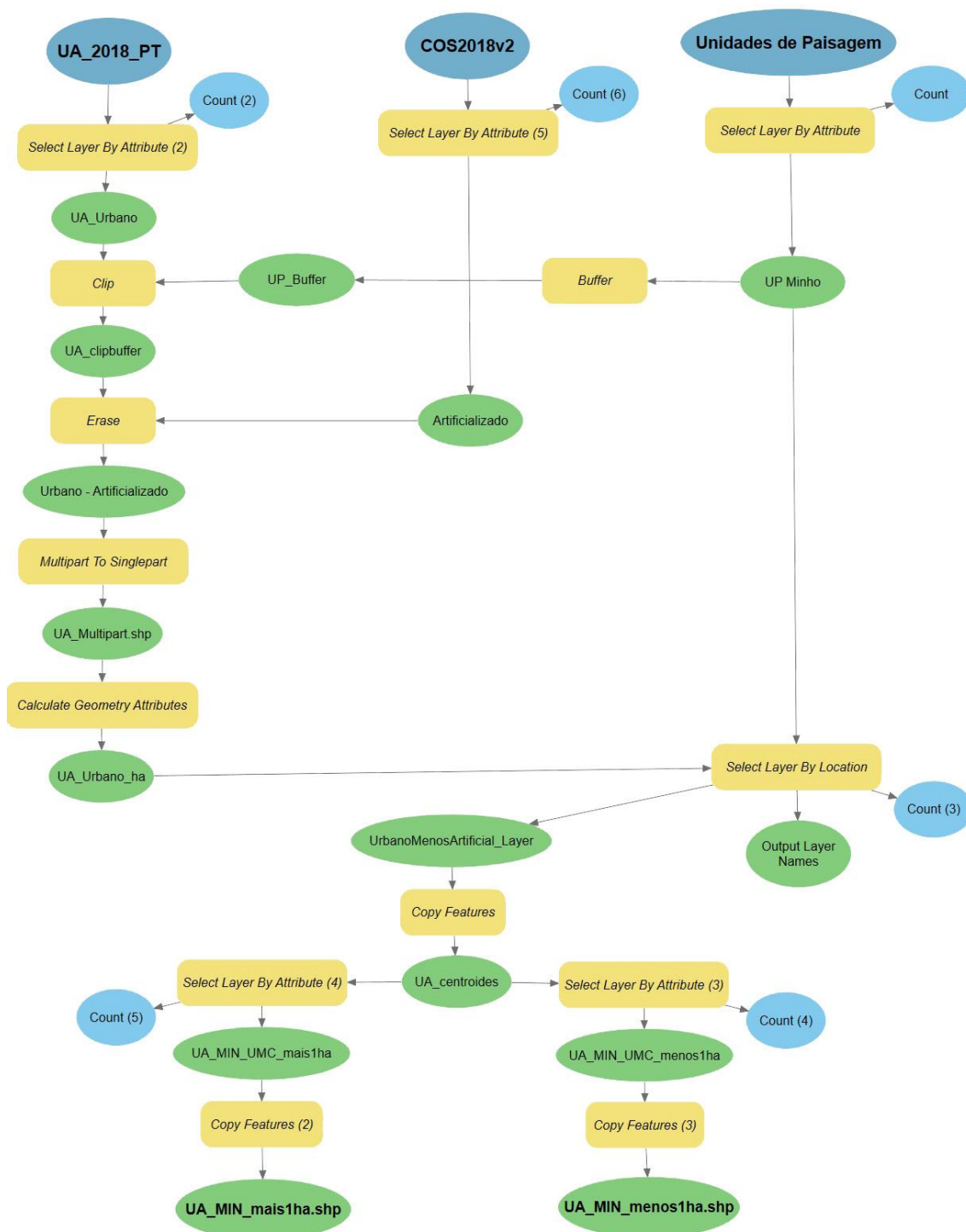


Figura 19: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o produto local UA.

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land*.copernicus.eu; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP.

Tendo em conta que o objetivo de análise no produto local UA foi, exclusivamente, a tentativa de obter áreas artificializadas com a nova UMC e/ou superior a 1 ha e que

estejam em falta, em polígonos que não estejam classificados de "territórios artificializados" na COS2018, para a criação do modelo de geoprocessamento do UA, representado na figura 19, foi retirada da análise o que está classificado de território artificializado na COS2018.

Ao mesmo tempo, para uma melhor obtenção de resultados (evitando demasiados falsos alertas), no dado de *input UA_2018_pt* apenas foram consideradas as seguintes classes: tecido urbano contínuo (>80%); tecido urbano denso descontínuo (50-80%); tecido urbano descontínuo de média densidade (30-50%); tecido urbano descontínuo de baixa densidade (10%-30%); estruturas isoladas; unidades industriais, comerciais, públicas, militares e privadas; áreas portuárias; aeroportos; extração mineral e aterros, áreas em construção; e, instalações desportivas e de lazer.

No que se refere às restantes fases e ferramentas aplicadas no modelo, este foi em tudo semelhante aos modelos apresentados e explicados, anteriormente. Como nos anteriores modelos, dados foram desagregados em > 1 ha e 0,4-0,99 ha. (Figura 20).

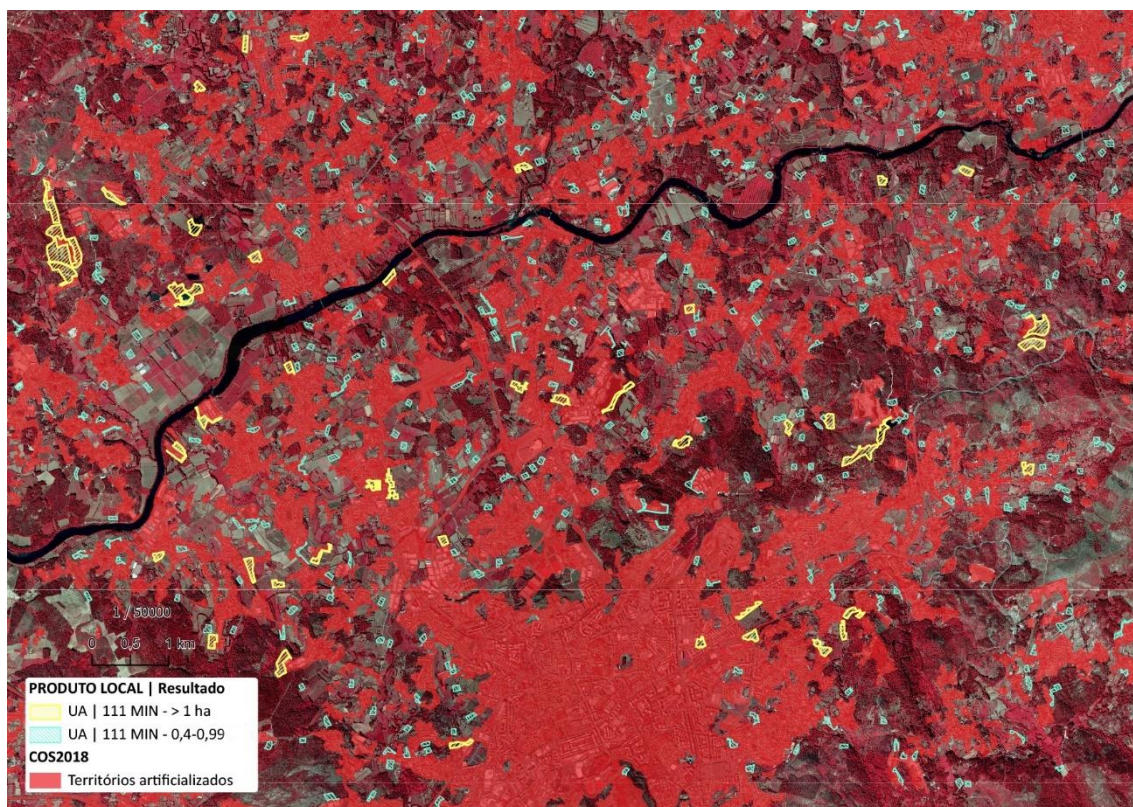


Figura 20: Resultado do modelo UA 2018 (extrato na cidade de Braga, 1/50000).

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP. **Base cartográfica:** Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

3.6.5. Natura 2000 (N2K)

Tendo em conta que o *Riparian Zones*, *Natura 2000* e o *Coastal Zones* terem sido harmonizados pela EEA, com uma nomenclatura muito semelhante, estruturada de acordo com o nível 2 do MAES, optou-se por criar um só modelo, mas mais flexível e adaptável que servisse para utilizar nestes três produtos cartográficos *Copernicus*.

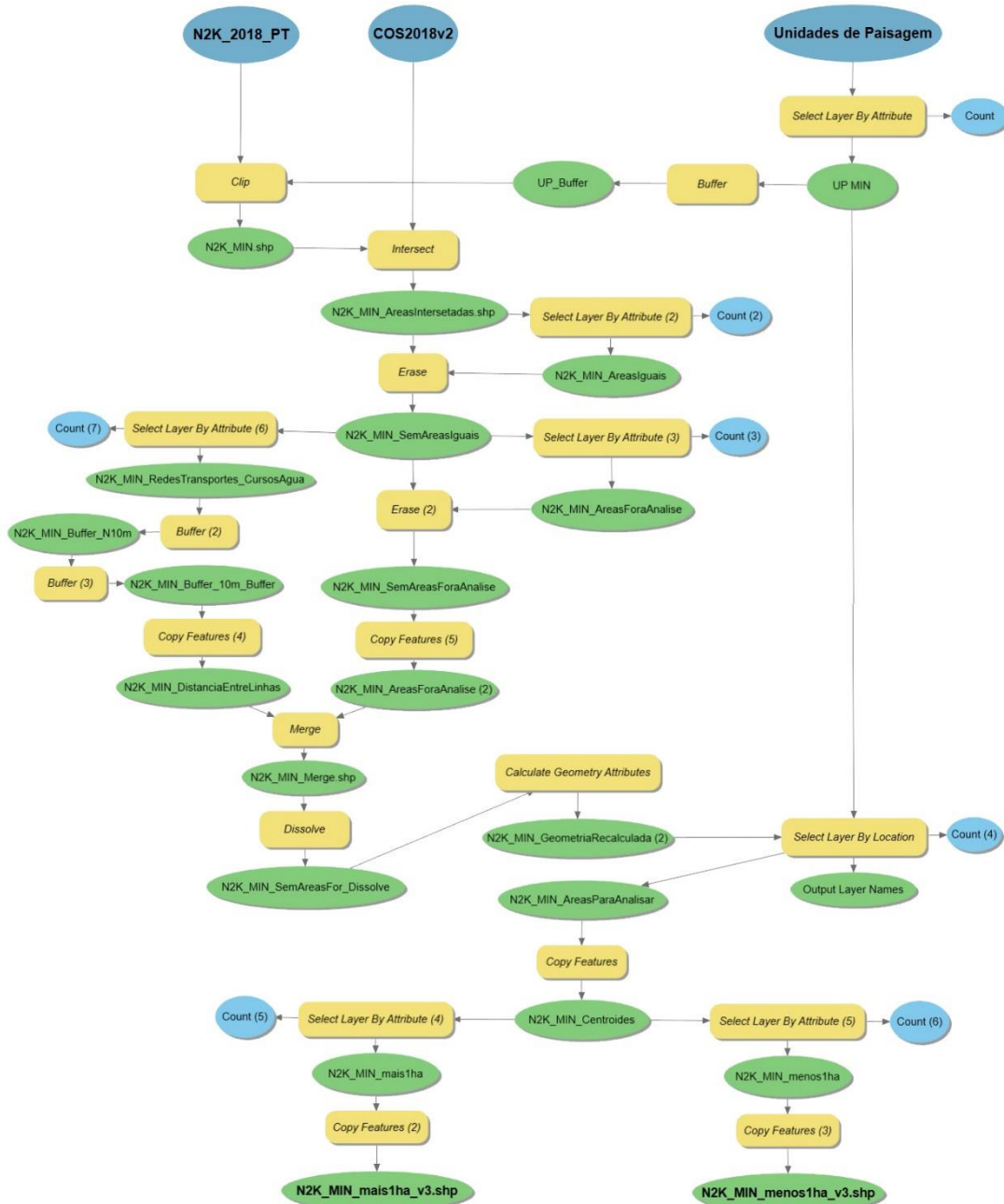


Figura 21: Diagrama de fluxos do modelo aplicado com o produto local N2K.
Dados: CLMS (2018) - Natura 2000 *in* land.copernicus.eu; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP.

A opção recaiu pela escolha do N2K, pela pertinência atual da temática do produto, mas, também, por ter dados disponíveis em ambas as áreas-piloto. No modelo apresentado na figura 21 optou-se por realizar logo ao início o cruzamento do N2K com a COS, de forma a identificar as áreas com a classificação igual para as retirar do modelo. Após realizada esta interseção, optou-se por colocar no modelo uma parte que permita ao analisador de dados, a incorporação ou remoção de classes a analisar, tornando o modelo mais flexível e adaptável a cada análise/estudo de um determinado tema-alvo. Posteriormente à interseção, que segmentou os dados segundo os dois produtos, aplicou-se a junção de polígonos vizinhos com a classificação igual, segundo a classe do N2K. Esta solução permitiu detetar vários polígonos que com a junção permitiu obter a UMC de 0,4 ha.

O diagrama de fluxos deste modelo teve uma abordagem relativamente diferente face aos anteriores modelos analisados. O seu desenvolvimento foi pensado para se tornar mais flexível e adaptável a cada diferente produto *Copernicus* e ao objetivo/tema a analisar.

Assim, inicialmente, foi executado o *clip* pelos limites do *buffer* de 1000 metros criado para a área-piloto a analisar (o exemplo apresentado é da UP 111 MIN).

De seguida foi realizado o *intersect* com a COS2018, para detetar as áreas onde os dois produtos são iguais, de forma a serem retiradas do modelo. Para isso foi necessário harmonizar a nomenclatura de ambos os produtos, na desagregação de dados de nível 1 (mega classes). (Tabela 2).

N2K	COS
1. <i>Urban</i>	1.Territórios artificializados
2. <i>Cropland</i>	2.Agricultura
3. <i>Woodland and forest</i>	5.Florestas
4. <i>Grassland</i>	3.Pastagens
5. <i>Heathland and scrub</i>	6.Matos
6. <i>Open spaces with little or no vegetation</i>	7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação
7. <i>Wetland</i>	8.Zonas húmidas
8. <i>Water</i>	9.Massas de água superficiais
	4.Superfícies agroflorestais (SAF)

Tabela 2: Tabela de harmonização da nomenclatura do N2K com a da COS.

As áreas que se encontravam iguais após a interseção, seguindo a harmonização apresentada na tabela 2, foram retiradas do modelo. Na sequência disto, tendo em conta que o objetivo da análise, retirou-se do modelo, também, tudo o que não estava classificado no N2K de *Urban, Woodland and forest* e *Water*. É nesta fase do modelo que este se torna flexível, pois é possível selecionar quais as classes que devem ou não entrar no modelo para serem analisadas.

Seleção de infraestruturas de transportes e cursos de água



Aplicação de Buffer -10 m



Aplicação de Buffer 10 m



Figura 22: Análise de polígonos geometricamente lineares.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor), 1/5000 (topo e centro) e 1/3000 (base).

Paralelamente, introduziu-se a capacidade de analisar as classes geometricamente lineares, como o caso das infraestruturas de transporte e dos cursos de água (nível 2). O objetivo foi encontrar áreas nestas classes que cumprissem a distância mínima de 20 metros entre linhas (regras da COS) e quando não cumprissem, fossem, automaticamente, removidas do modelo. Para tal foi criado um *buffer* negativo de 10 metros de forma a fazer desaparecer os polígonos lineares que não cumprissem a regra. Logo de seguida aplicou-se um *buffer* de 10 metros às áreas que restaram após aplicação do *buffer* negativo, de forma a devolver a sua geometria inicial e ficarem disponíveis para análise. Este fluxo foi um melhoramento no modelo, face aos restantes, pois permite analisar os elementos lineares, sem os remover e respeitando a regra da COS, da distância entre linhas. (Figura 22).

Posteriormente, foi aplicada a junção dos polígonos vizinhos com a mesma classificação no NK2, usando para isso a ferramenta *dissolve*. Com esta solução foi possível unir vários polígonos que devido à interseção feita com os polígonos da COS, não tinham a UMC de 0,5 ha, evitando assim a sua eliminação do modelo. Ao mesmo tempo, gerou mais polígonos com mais de 1 ha para serem analisados. Convém referir que a aplicação do *dissolve*, por defeito esta ferramenta gera polígonos únicos (*singlepart*), sendo escusado aplicar o *multipart to singlepart*. (Figura 23).



Figura 23: Aplicação da ferramenta de geoprocessamento *dissolve*.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor), 1/1000.

Após a aplicação do *dissolve*, o fluxo de tarefas deste modelo é em tudo semelhante aos modelos apresentados anteriormente. É recalculada a geometria de cada polígono, de seguida são seleccionados todos os polígonos com o centroide na UP em análise e, por fim, os dados que estão para análise são desagrupados em > 1 ha e 0,4 ha a 0,99 ha, gerando o resultado apresentado na figura 24.

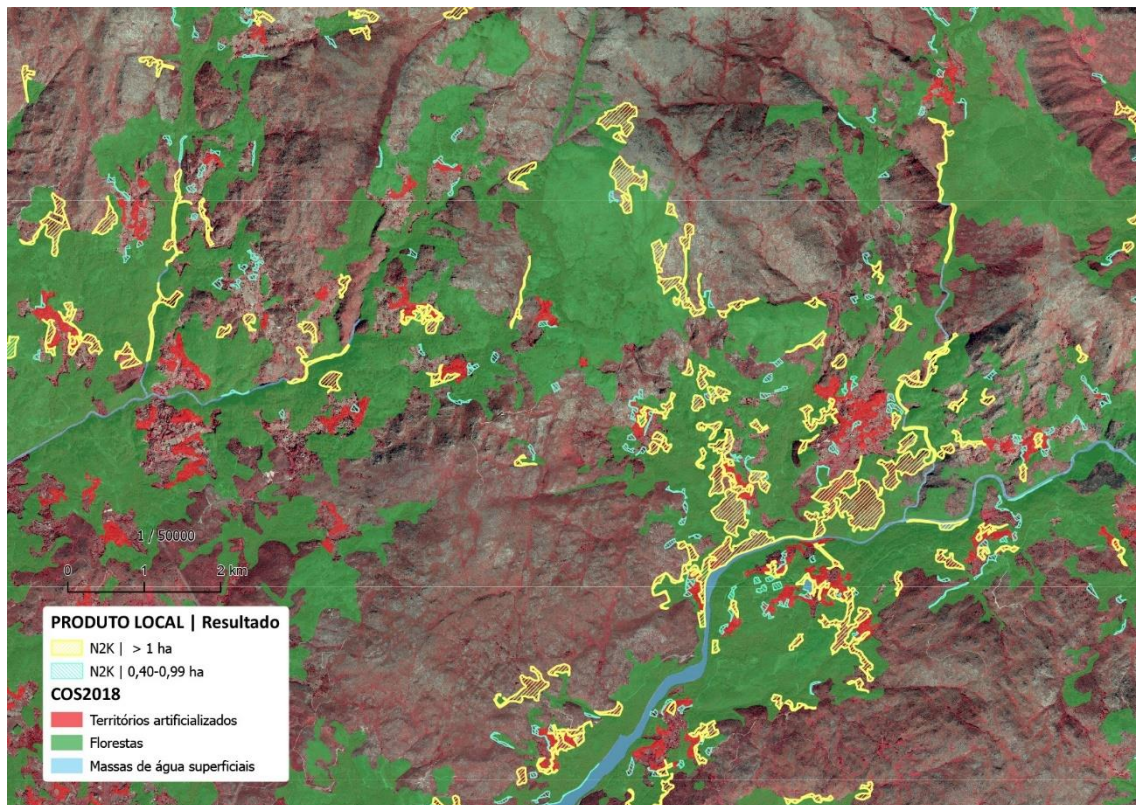


Figura 24: Resultado do modelo N2K 2018 (extrato no Parque Nacional da Peneda-Gerês, 1/50000).

Dados: CLMS (2018) - Natura 2000 *in land.copernicus.eu*; DGT (2018) - Carta de uso e ocupação do solo, carta das unidades de paisagem e CAOP. **Base cartográfica:** Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

3.7. Classificação dos polígonos obtidos

Na tabela 3 apresenta-se um quadro-resumo da classificação aplicada durante a fase de fotointerpretação dos resultados obtidos nos vários modelos analisados.

Na tarefa de classificação, por via da fotointerpretação visual, foi opção não usar qualquer outro produto cartográfico temático como auxiliar, usando apenas o ortofotomapa e o *google earth*. Convém ainda referir que face ao elevado número de polígonos gerados nos modelos do IMD e TCD, foi decidido dividir os dados em vários

blocos de análise para maximizar, ao nível tempo e de recurso humanos, a realização das tarefas de fotointerpretação e classificação.

IMD UA		TCD	
Tipo	Cobertura	Tipo	Cobertura
1 Artificializado	1 Todo o polígono contínuo	1 Floresta	1 Todo o polígono
	2 Todo o polígono disperso		2 Parte do polígono
	3 Parte do polígono		
2 Não Artificializado		2 Agrícola	1 Todo o polígono
			2 Parte do polígono
		3 Sem cobertura de árvores	

WAW		N2K	
Tipo	Cobertura	Tipo	Cobertura
1 Água	1 Todo o polígono	1 Artificializado	1 Todo o polígono contínuo
	2 Parte do polígono		2 Todo o polígono disperso
			3 Parte do polígono
2 Sem água		2 Floresta	1 Todo o polígono
			2 Parte do polígono
		3 Água	1 Todo o polígono
		4 Sem nenhum dos tipos analisados	2 Parte do polígono

Tabela 3: Classificação aplicada nos resultados obtidos, segundo o seu tipo e cobertura.

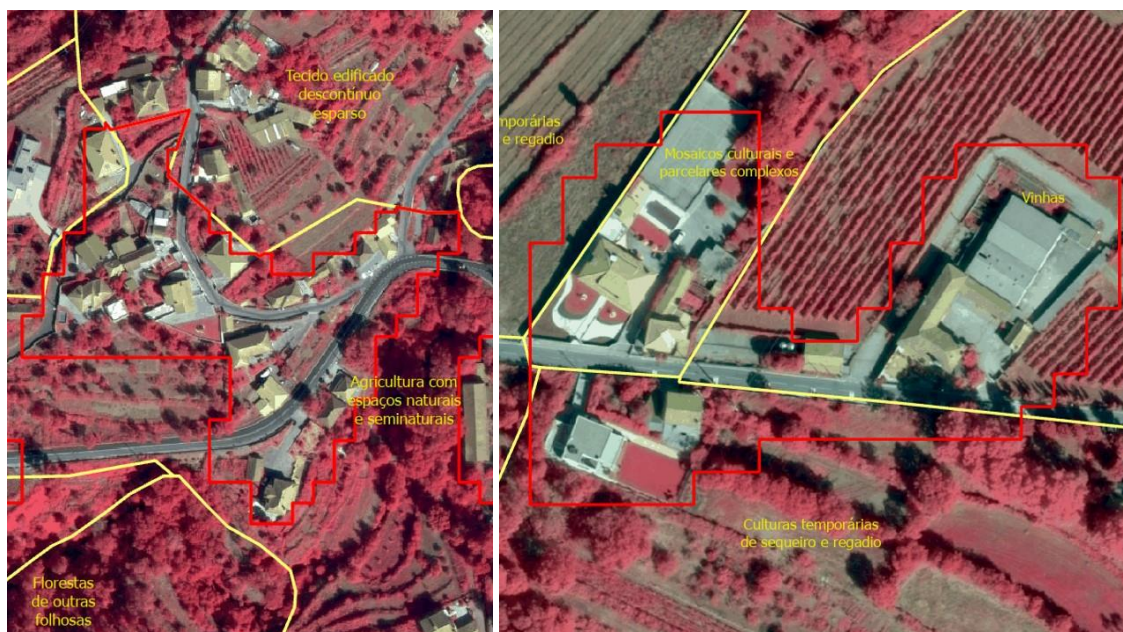
De seguida, para cada resultado dos modelos de processamento dos conjuntos de dados analisados serão apresentados dois exemplos dos resultados obtidos, por tipo, cobertura e segundo a dimensão do polígono classificado, através da fotointerpretação do ortofotomapa de 2018, em falsa cor. Os exemplos serão apresentados, somente para efeitos de explicação da nomenclatura da classificação estabelecida para cada modelo e demonstração da concertação técnica para ajuste de critérios de classificação, realizada pela equipa de fotointerpretação, composta por cinco foto-intérpretes.

3.7.1. Artificializado

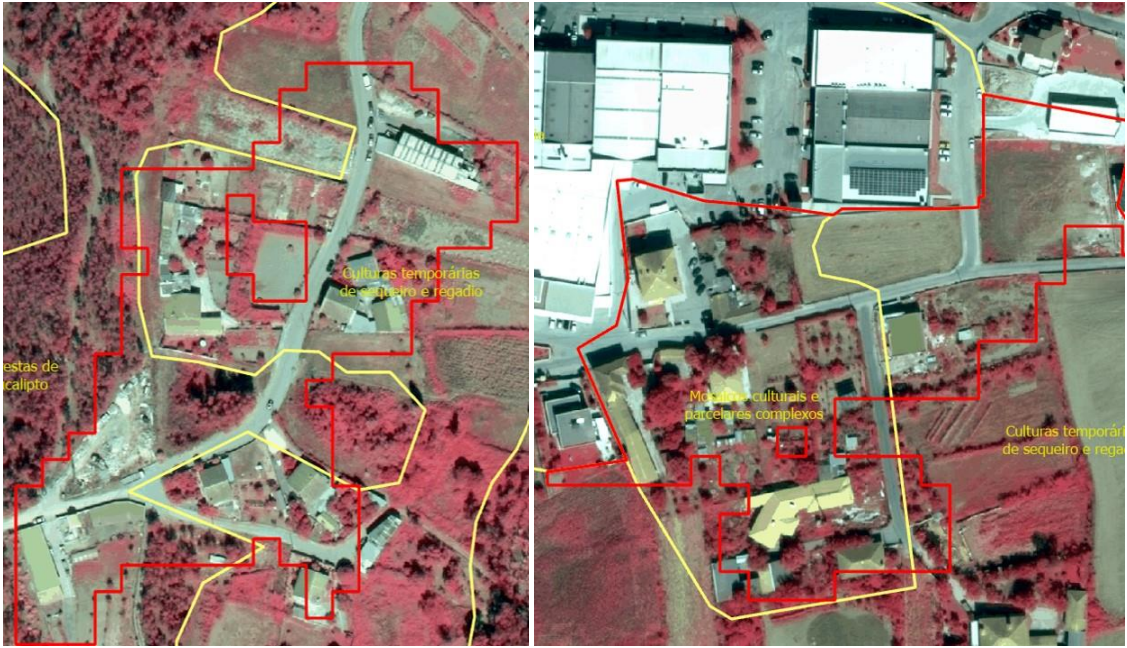
Na análise do artificializado, segundo o seu tipo apenas se considerou duas hipóteses: artificializado (1), para todas as áreas artificiais consideradas segundo a nomenclatura da COS2018; e não artificializado (2), caso visualmente, o polígono não tivesse qualquer

área artificializada; Quanto à sua cobertura, os polígonos foram classificados como "todo o polígono contínuo" (1), para os casos de não existir espaços naturais/permeáveis e/ou com uma superfície total impermeabilizada superior ou igual a 80% e casos que segundo o seu uso sejam considerados artificializado; "todo o polígono disperso" (2), quando a ocupação artificial é dispersa no território e com uma superfície total impermeabilizada superior ou igual a 30%; e "parte do polígono" (3), nos casos da cobertura contínua ou dispersa em parte do polígono. Entendeu-se que para ser classificado de "parte do polígono", o polígono teria de ter, pelo menos, uma cobertura artificializada igual ou superior à UMC, ou seja, 0,5 ha.

Apresentam-se de seguida alguns exemplos dos resultados obtidos nos produtos cartográficos IMD (figuras 25-32), UA (figuras 33-40) e N2K (figuras 41-48), onde o objeto de análise foi o artificializado.



Figuras 25 e 26: Exemplos de classificação no modelo IMD: todo o polígono artificializado contínuo.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 27 e 28: Exemplos de classificação no modelo IMD: todo o polígono artificializado disperso.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



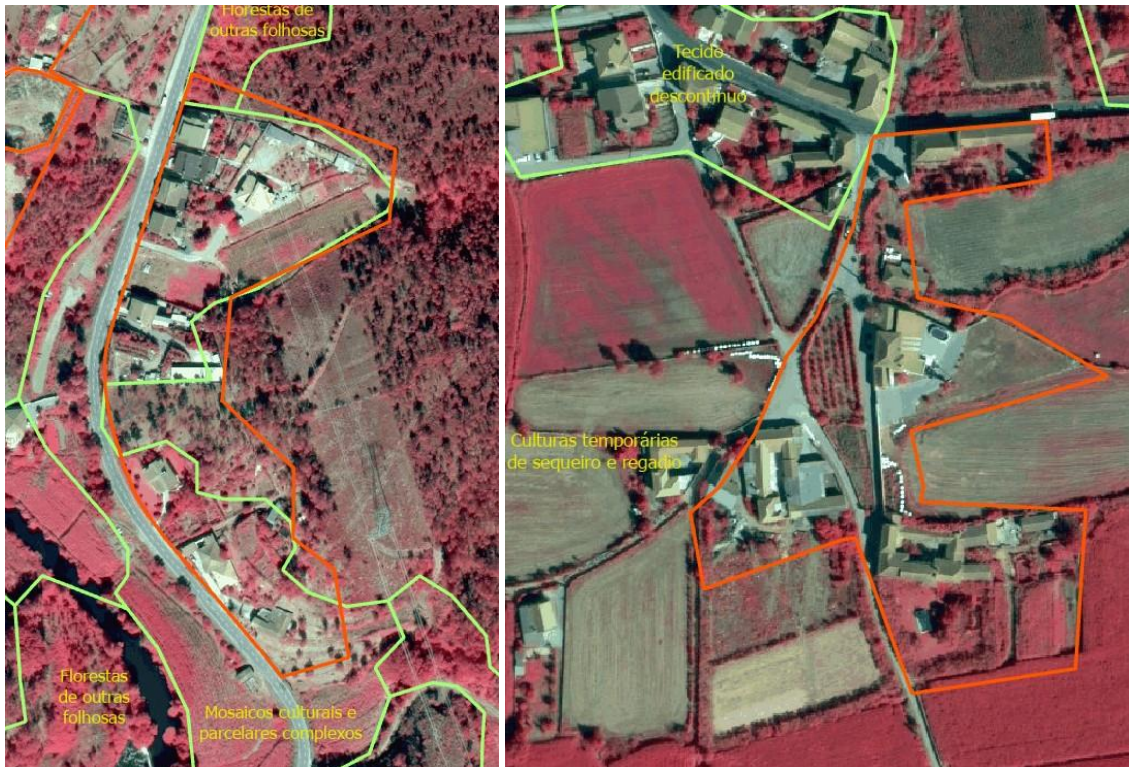
Figuras 29 e 30: Exemplos de classificação no modelo IMD: parte do polígono artificializado.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 31 e 32: Exemplos de classificação no modelo IMD: não artificializado.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 33 e 34: Exemplos de classificação no modelo UA: todo o polígono artificializado contínuo.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 35 e 36: Exemplos de classificação no modelo UA: todo o polígono artificializado disperso.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 37 e 38: Exemplos de classificação no modelo UA: parte do polígono artificializado.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 39 e 40: Exemplos de classificação no modelo UA: não artificializado.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 41 e 42: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono artificializado contínuo.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 43 e 44: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono artificializado disperso.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 45 e 46: Exemplos de classificação no modelo N2K: parte do polígono artificializado.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

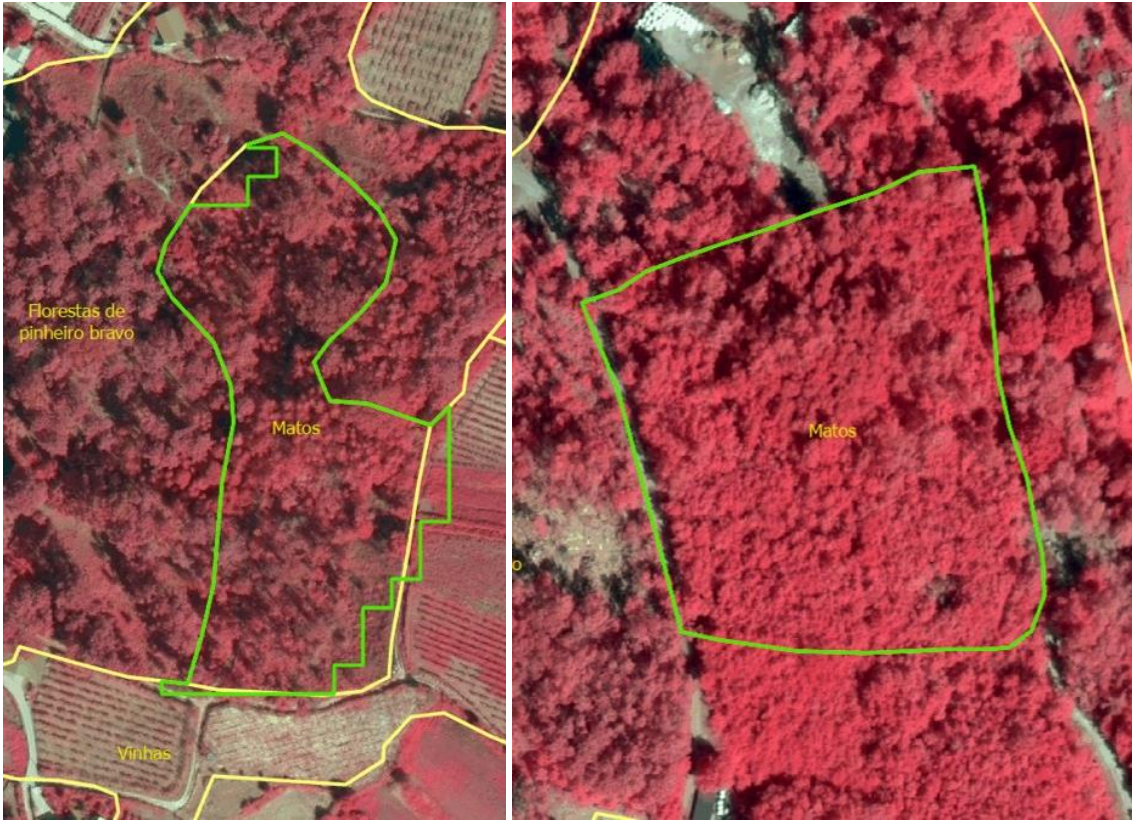


Figuras 47 e 48: Exemplos de classificação no modelo N2K: não artificializado.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

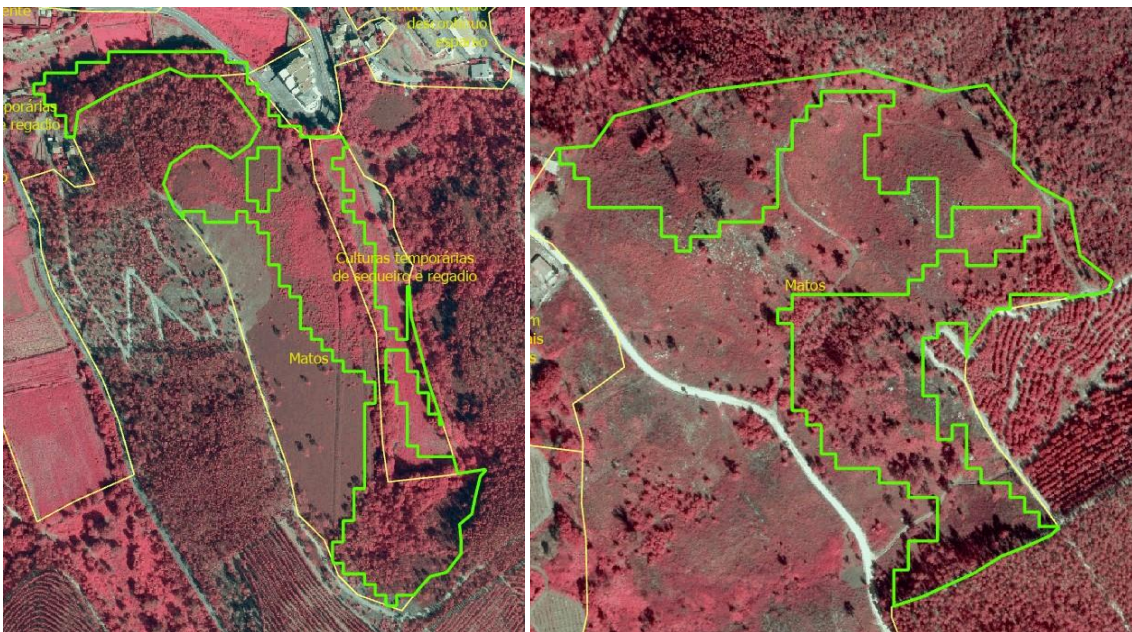
3.7.2. Floresta

Tendo em conta as características do objeto de análise, densidade do território coberto por árvores, os resultados obtidos foram classificados segundo o seu tipo e a sua cobertura. A variedade de árvores e o seu possível agrupamento, foi definido que o tipo seria floresta (1), para todos os povoamentos florestais inseridos de acordo com a COS2018; agrícola (2), para árvores, essencialmente, de culturas permanentes (pomares, olivais e outras plantações) ou sem cobertura de árvores (3). Convém referir que no produto local N2K não foi analisado o agrícola, por não ser objeto de estudo.

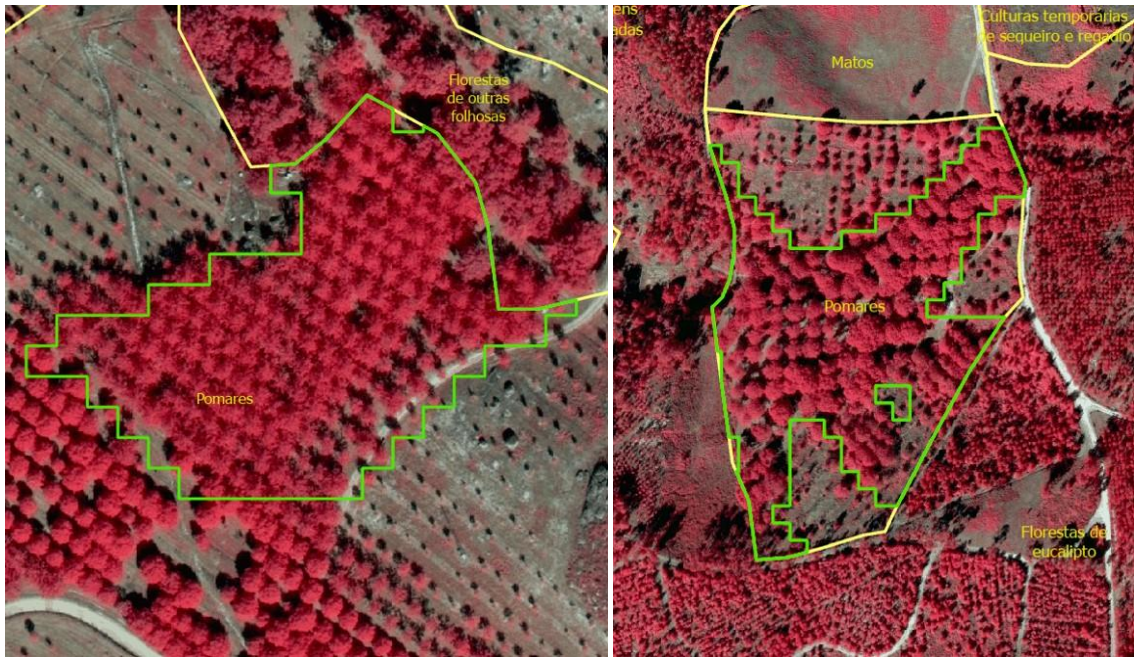
Quanto à sua cobertura, os polígonos foram classificados como "todo o polígono" (1) ou "parte do polígono" (2). Entendeu-se que para ser classificado de "parte do polígono", o polígono teria de ter, pelo menos, uma área em que a cobertura de árvores era igual ou superior à UMC, ou seja, 0,5 ha, de forma a poder ser representado com a nova UMC da COS. Apresentam-se de seguida alguns exemplos de áreas classificadas como floresta nos resultados obtidos nos produtos cartográficos TCD (figuras 49-58) e N2K (figuras 59-64), onde o objeto de análise foi a floresta.



Figuras 49 e 50: Exemplos de classificação no modelo TCD: todo o polígono florestal.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



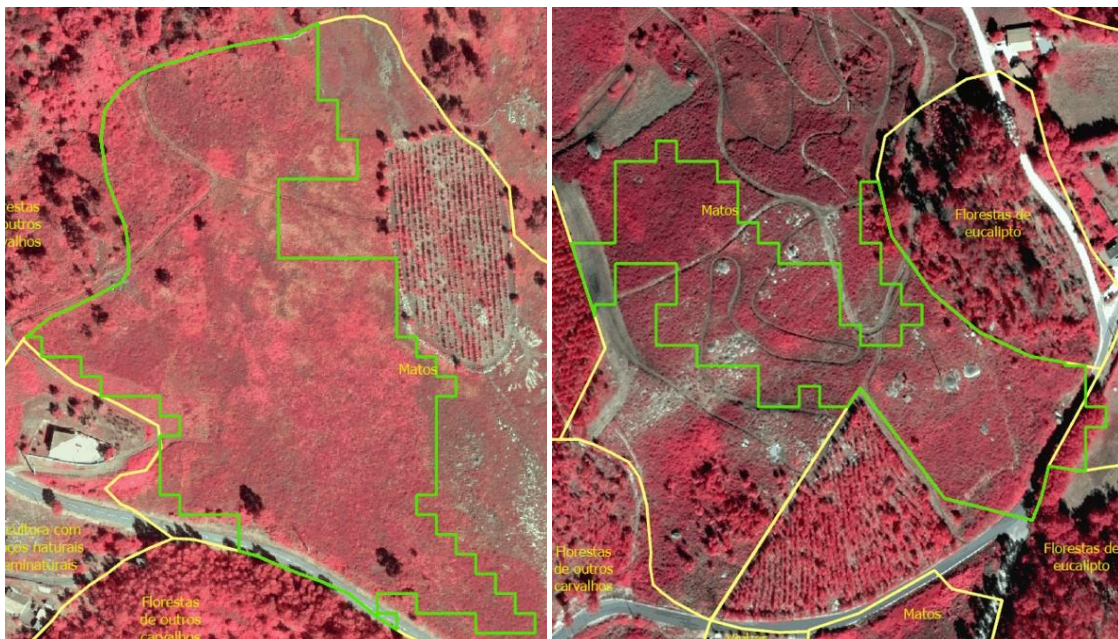
Figuras 51 e 52: Exemplos de classificação no modelo TCD: parte do polígono florestal.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



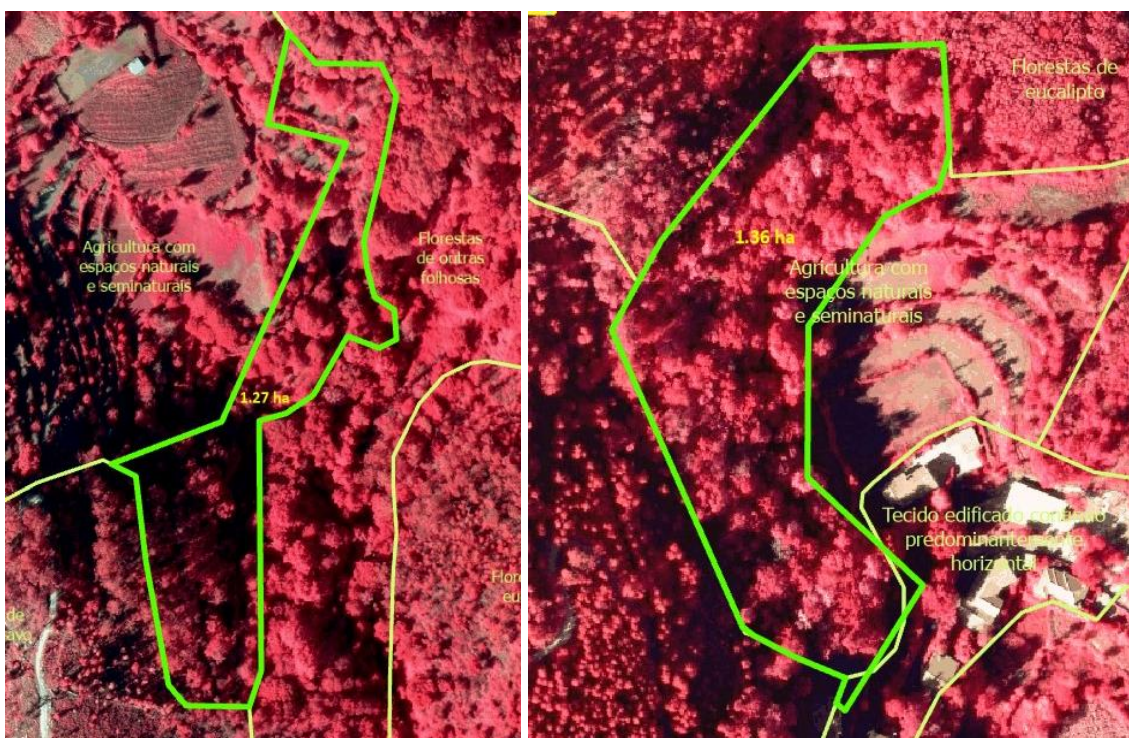
Figuras 53 e 54: Exemplos de classificação no modelo TCD: todo o polígono agrícola.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 55 e 56: Exemplos de classificação no modelo TCD: parte do polígono agrícola.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



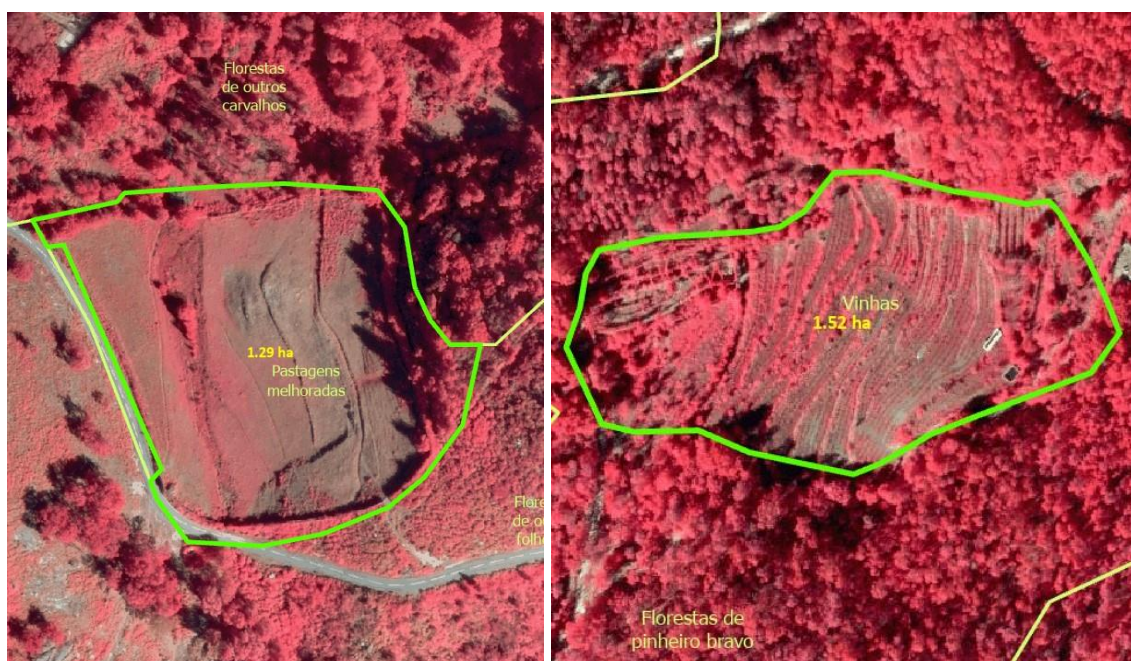
Figuras 57 e 58: Exemplos de classificação no modelo TCD: sem cobertura de árvores.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 59 e 60: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono florestal.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 61 e 62: Exemplos de classificação no modelo N2K: parte do polígono florestal.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 63 e 64: Exemplos de classificação no modelo N2K: sem cobertura de árvores.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

3.7.3. Água

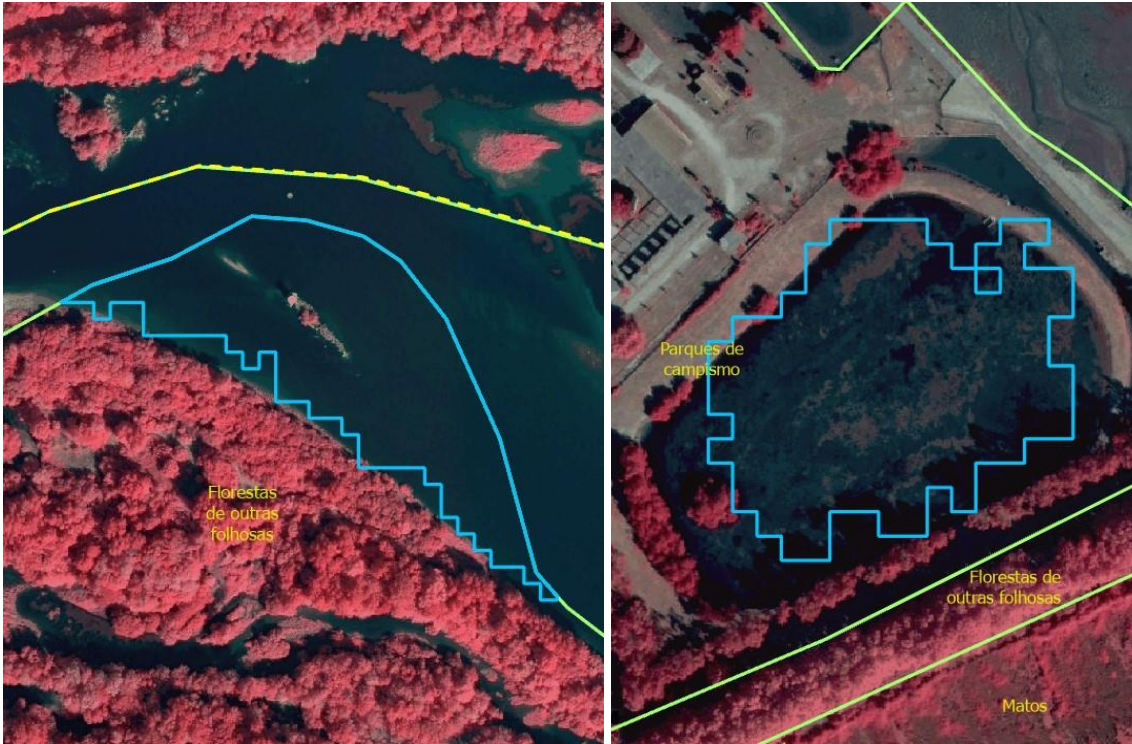
No que se refere à classificação dos polígonos gerados com identificação de água, esta teve como objetivo encontrar áreas que tivessem uma ocupação de água. Sendo assim, os resultados obtidos foram classificados, também, segundo o seu tipo e a sua cobertura, de forma mais simplificada face aos anteriores HRL analisados.

Assim, segundo o seu tipo apenas se considerou duas hipóteses: se há água (1) ou se não há (2). Quando com água, foi necessário classificar segundo a sua cobertura: "todo o polígono" (1) ou "parte do polígono" (2) com água.

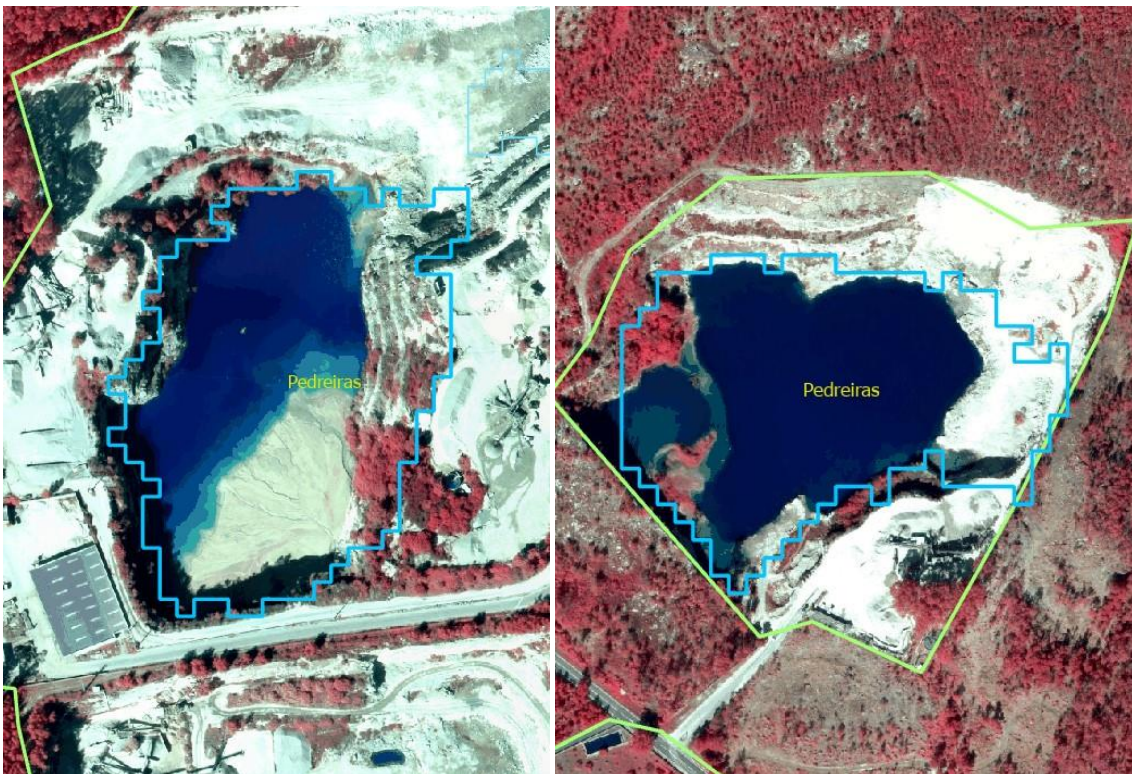
Tal como verificado nos anteriores HRL, entendeu-se que para ser classificado de "parte do polígono", o polígono teria de ter, pelo menos, uma cobertura com água igual ou superior à UMC, ou seja, 0,5 ha.

De salientar que na UP 111 MIN, dos 54 polígonos classificados, 37 estão localizados em pedreiras, como se poderá confirmar, segundo as classificações exemplificadas nas figuras 67-70. Esta situação ocorre de forma semelhante na UP 121 ToM, que regista um total de 27 polígonos com presença de água, onde 17 estão inseridos em Pedreiras.

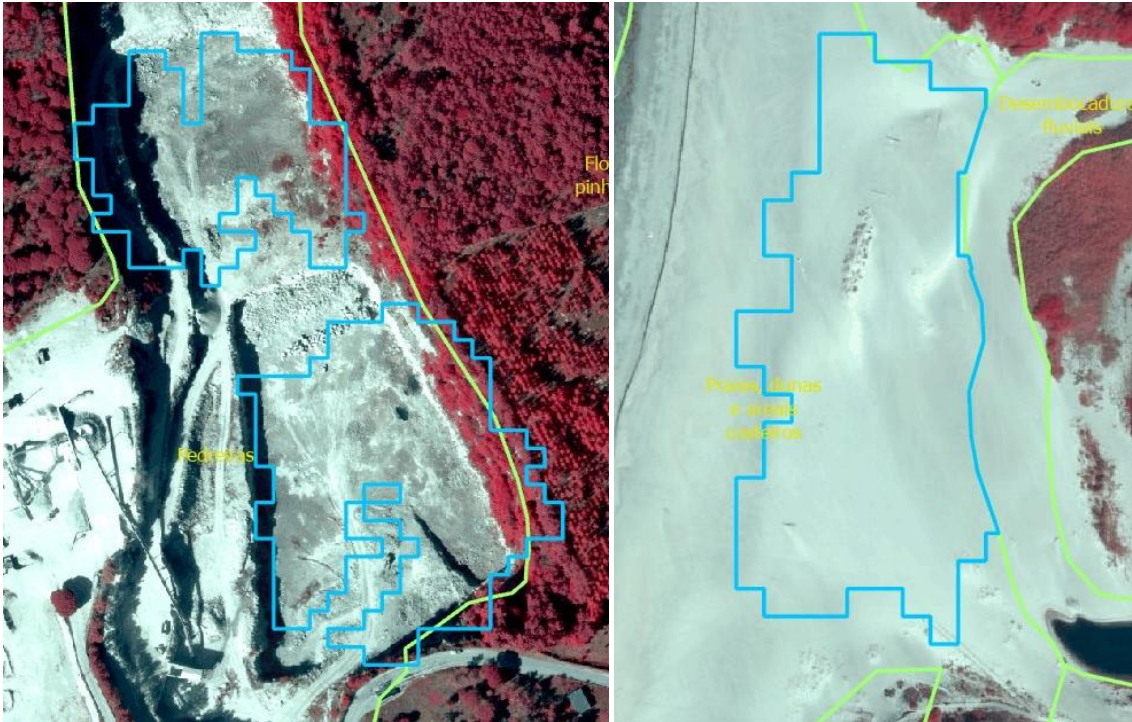
Apresentam-se de seguida alguns exemplos de áreas classificadas como água nos resultados obtidos nos produtos cartográficos WAW (figuras 65-70) e N2K (figuras 71-76), onde o objeto de análise foi a água.



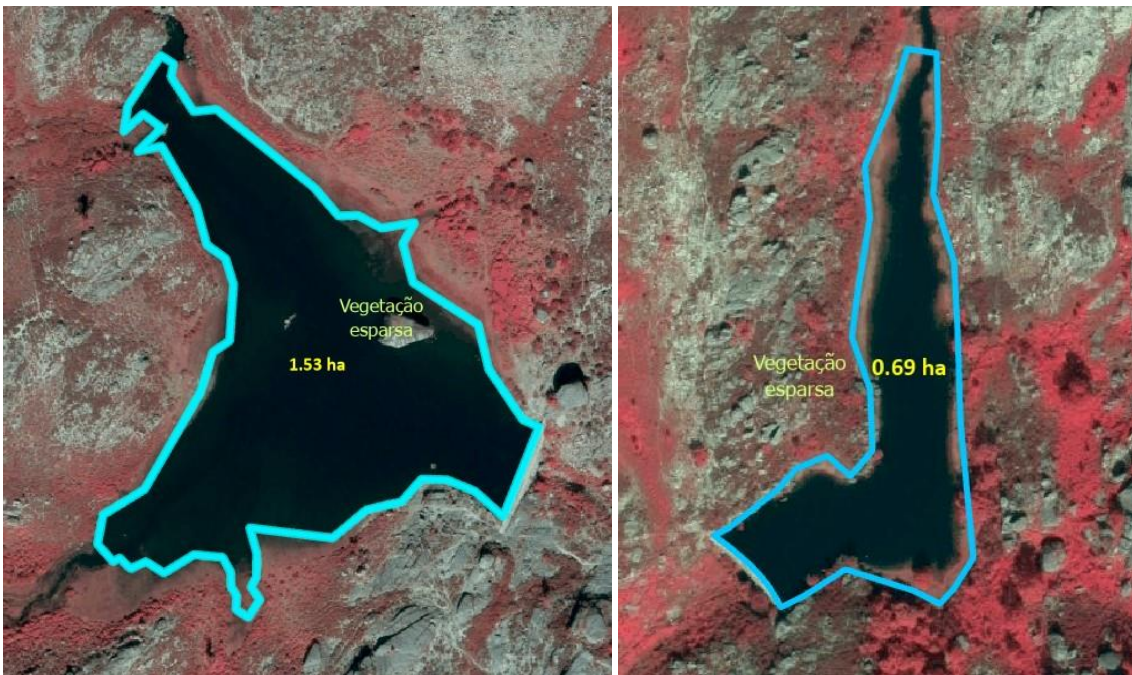
Figuras 65 e 66: Exemplos de classificação no modelo WAW: todo o polígono com água.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



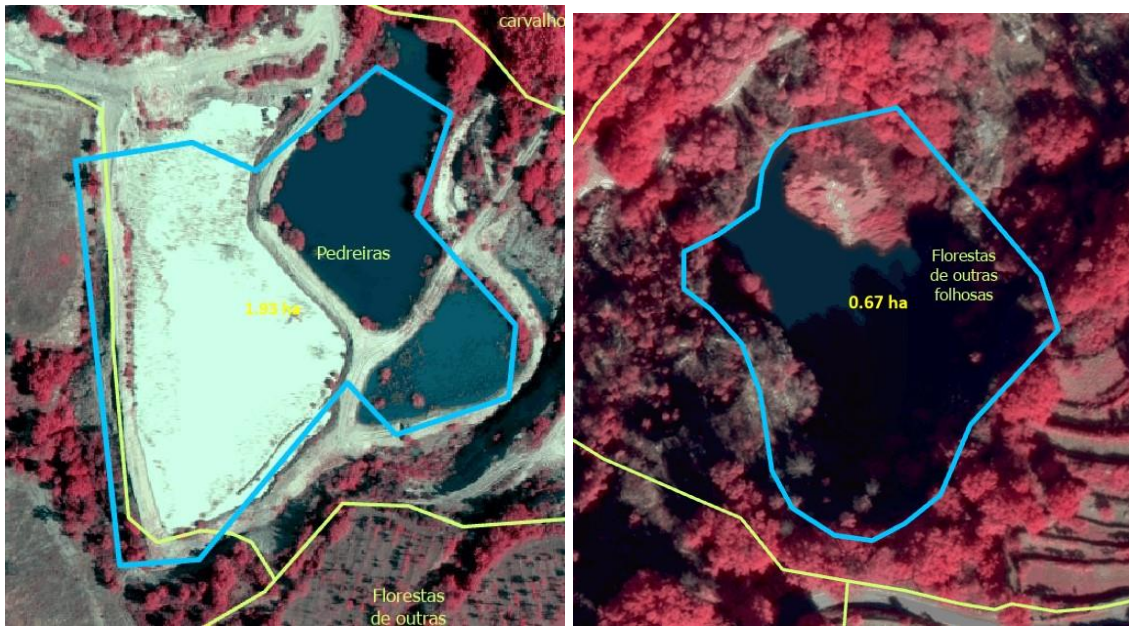
Figuras 67 e 68: Exemplos de classificação no modelo WAW: parte do polígono com água.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



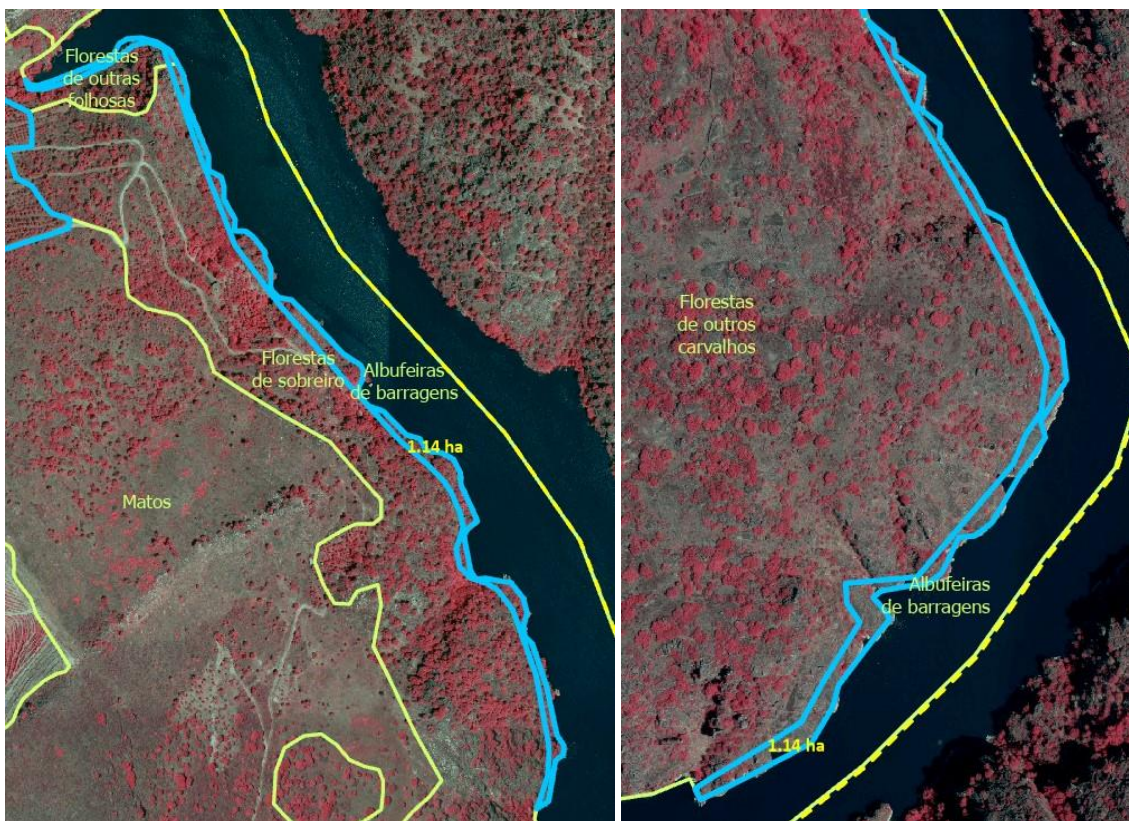
Figuras 69 e 70: Exemplos de classificação no modelo WAW: inexistência de água.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 71 e 72: Exemplos de classificação no modelo N2K: todo o polígono com água.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 73 e 74: Exemplos de classificação no modelo N2K: parte do polígono com água.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).



Figuras 75 e 76: Exemplos de classificação no modelo N2K: inexistência de água.
Base cartográfica: Ortofotomapa 2018 (falsa cor).

Em resumo, nas tabelas 4 e 5 apresentam-se os totais dos resultados obtidos após geoprocessamento dos modelos dos HRL e produtos locais analisados, destacando o número total de polígonos gerados e os hectares totais correspondentes.

111 MIN		High Resolution Layers						Produtos locais			
		IMD		TCD		WAW		UA		N2K	
		n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha
Artificializado	>1ha	2791	5367	-	-	-	-	392	608	223	411
	<1ha	7884	4788	-	-	-	-	3032	1719	356	233
Floresta	>1ha	-	-	3450	6589	-	-	-	-	342	1049
	<1ha	-	-	6825	4174	-	-	-	-	524	328
Água	>1ha	-	-	-	-	32	88	-	-	2	3
	<1ha	-	-	-	-	48	31	-	-	1	1
TOTAL		10675	10154	10275	10764	80	119	3424	2327	1448	2024

Tabela 4: Número total de polígonos gerados e hectares, por cada modelo da UP 111 MIN.

121 ToM		High Resolution Layers						Produtos locais			
		IMD		TCD		WAW		UA		N2K	
		n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha
Artificializado	>1ha	2092	4687	-	-	-	-	-	-	327	674
	<1ha	4192	2560	-	-	-	-	-	-	554	356
Floresta	>1ha	-	-	8407	32741	-	-	-	-	2331	1049
	<1ha	-	-	13834	8634	-	-	-	-	2048	328
Água	>1ha	-	-	-	-	57	111	-	-	20	34
	<1ha	-	-	-	-	130	80	-	-	40	27
TOTAL		6284	7246	22241	41375	187	191	-	-	5320	2468

Tabela 5: Número total de polígonos gerados e hectares, por cada modelo da UP 121 ToM.

4. RESULTADOS

O presente capítulo destina-se a apresentar os dados graficamente, com uma breve análise estatística, de forma a conhecer e interpretar melhor os resultados obtidos. A análise pretende servir e apoiar a tomada de decisão de incorporar, ou não, os respetivos modelos de geoprocessamento dos HRL, no melhoramento, durante a sua fase de produção, da nova versão da COS.

Após a realização das tarefas de classificação foi realizada a análise estatística por cada resultado dos modelos analisados, com a desagregação de dados ao nível de cada área-piloto analisada (111 MIN e 121 ToM) e por dimensão da UMC definida (> 1 ha ou 0,4-0,99 ha). Para cada resultado foi desenvolvido um sumário estatístico (*summary statistics*) realizado no *ArcGIS Pro*, ficando as respetivas tabelas agregadas na *geodatabase* NovoModeloCOS.gdb. Posteriormente, para melhor visualização dos dados foi utilizado o *software Microsoft Excel*.

A interpretação teórica dos dados será acompanhada por figuras e tabelas em anexo de forma a sustentar a apresentação dos resultados.

4.1. Imperviousness Density (IMD)

Relativamente aos resultados totais obtidos no HRL IMD2018, o modelo gerou para a UP 111 MIN um total de 10675 polígonos (2791 com mais 1 ha e 7884 com menos 1 ha) e para a UP 121 ToM um total de 6284 (2092 com mais 1 ha e 4192 com menos de 1 ha, respetivamente) para serem analisados pelos foto-intérpretes.

Nas figuras 77-78 e anexos 10-11, uma vez mais, podemos constatar a diferença existente entre as duas áreas-piloto analisadas. Como apresentado no capítulo 2, a região do Minho (com uma média de 43% do total dos resultados) é claramente mais urbanizada comparativamente com Trás-os-Montes (com uma média de 15%) e essa característica de ocupação do solo influencia diretamente os resultados obtidos neste HRL.

A UP 111 MIN, para o grupo de polígonos com mais 1 ha, 54% (1508 polígonos com uma área de 2977 ha) foram classificados de artificializados, baixando para os 39% nos

polígonos com menos de 1 ha (correspondendo a 3091 polígonos com um total de 1932 ha). Analisando o total de hectares e o seu peso que pode ter no melhoramento dos territórios artificializados da COS, estamos a falar de 3,62% (> 1 ha) e 2,35% (< 1 ha).

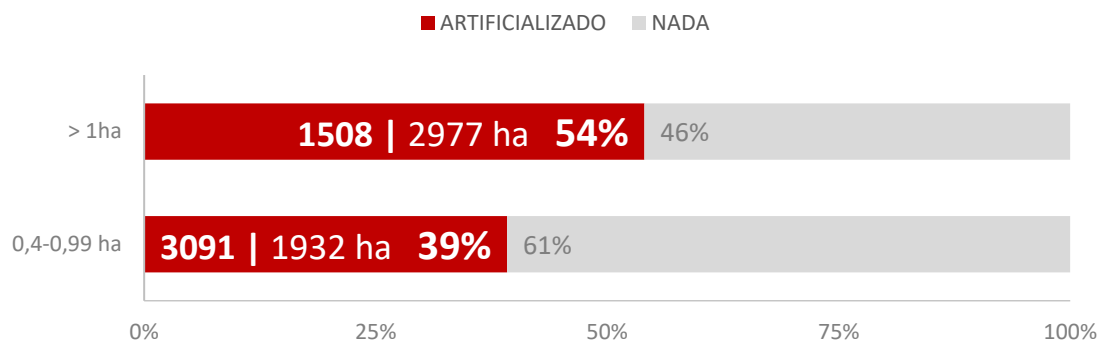


Figura 77: IMD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.
Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu*.

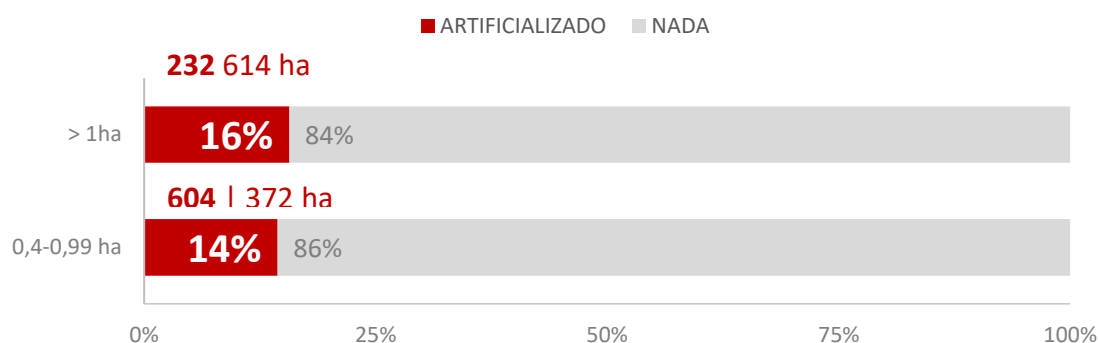


Figura 78: IMD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 121 ToM.
Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu*.

Quando à UP 121 ToM, o modelo gerou um enorme resultado de falsos alertas, onde apenas 16% e 14% dos polígonos, com mais de 1 ha e menos 1 ha (respetivamente) foram classificados como artificializados. Pensando no total de hectares e o seu peso na COS, estamos a falar de 2,81% e 1,30% de área artificializada que poderá ser atualizada e melhorada no novo modelo da COS.

Ao analisar os resultados, segundo a sua cobertura, pode-se verificar que no total dos polígonos com a classificação de artificializado, tanto na UP 111 MIN como na UP 121 ToM, verifica-se que a cobertura com maior significado é a de "parte do polígono artificializado". (Anexos 10 e 11).

Após a apresentação dos resultados totais para cada UP analisada, por tipo e segundo a cobertura e dimensão da UMC, a análise estatística passou por analisar os resultados

anteriores com o cruzamento da COS, por classe de ocupação e uso do solo, no sentido de apurar as classes COS com maior omissão de áreas artificializadas.

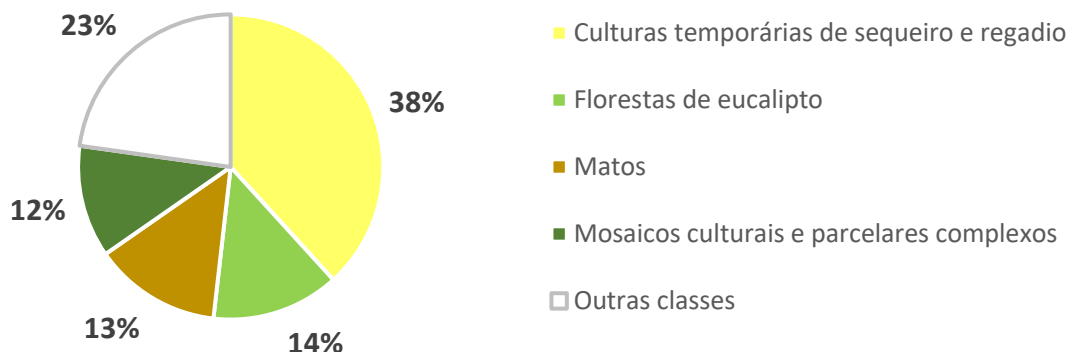


Figura 79: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu*.

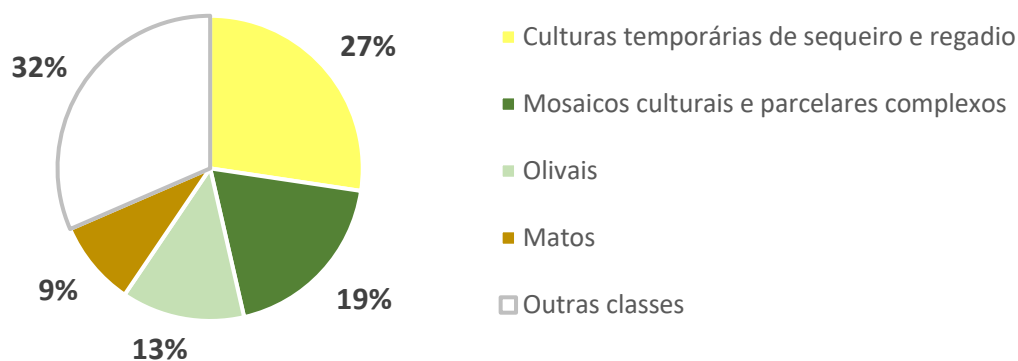


Figura 80: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu*.

Em primeiro lugar, analisando os resultados obtidos no total dos polígonos identificados como artificializados (sejam contínuos, dispersos e parte do polígono) na UP 111 MIN, seja para os polígonos com mais, ou menos de 1 ha, as classes "culturas temporárias de sequeiro e regadio" (38% - 1875 ha), "Florestas de eucalipto" (14% - 665 ha) "Matos" (13% - 663 ha) e "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (12% - 584 ha) foram aquelas com maior omissão de artificializado, em número total de hectares. (Figura 79). Em segundo, na UP 121 ToM, as classes "culturas temporárias de sequeiro e regadio" (27% - 321 ha), "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (19% - 224 ha), "Olivais"

(13% - 153 ha) e "Matos" (9% - 106 ha) foram aquelas com maior omissão de artificializado, em número total de hectares. (Figura 80).

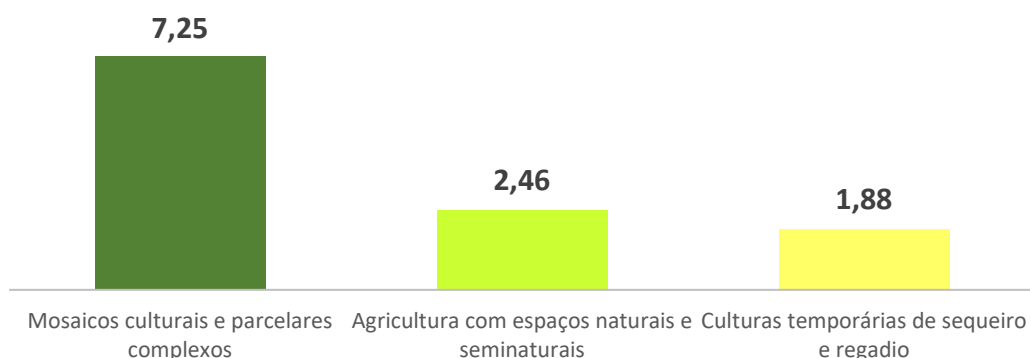


Figura 81: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu*.

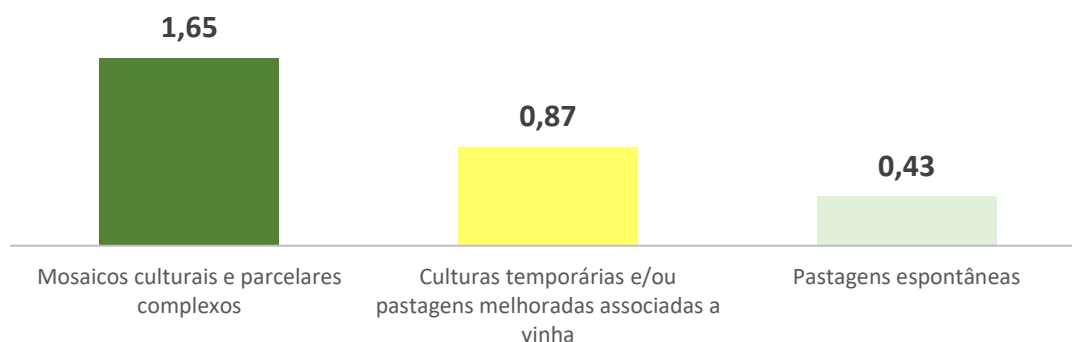


Figura 82: IMD - Percentagem do total de hectares artificializados no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu*.

Analisando a percentagem de hectares obtidos no total de hectares de cada classe da COS, agrupando os valores dos polígonos com mais e menos de 1 ha, as classes que obtiveram os resultados mais significativos na 111 MIM foram "Mosaicos culturais parcelares complexos", registando 7,25% (resultado de 584 ha obtidos dos 8048 ha classificados na COS), seguindo de "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" com 2,46% (resultado dos 295 ha em 12028 ha classificados na COS) e "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" com 1,88% (1875 ha obtidos em 99627 ha classificados na COS). (Figura 81). Na UP 121 ToM a classe que obteve o resultado mais significativo foi a "Mosaicos culturais parcelares complexos", registando 1,65% (resultado dos 224 ha de omissão dos 13569 ha classificados na COS), "Culturas

temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a vinha", obtendo 0,87% (resultado de 1 ha em 74,24 ha classificados na COS) e " Pastagens espontâneas" com 0,43% (resultado de 38 ha em 8778 ha classificados na COS). (Figura 82).

4.2. Tree Cover Density (TCD)

O resultado no TCD foi bastante satisfatório, pois do total de polígonos gerados pelo modelo (3450 com > 1 ha e 6825 < 1ha), este demonstrou, após a fotointerpretação dos polígonos, uma predominância do tipo florestal.

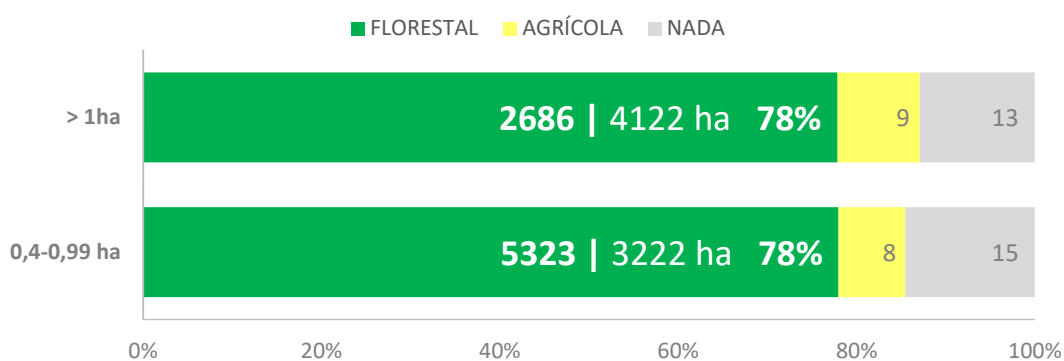


Figura 83: TCD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

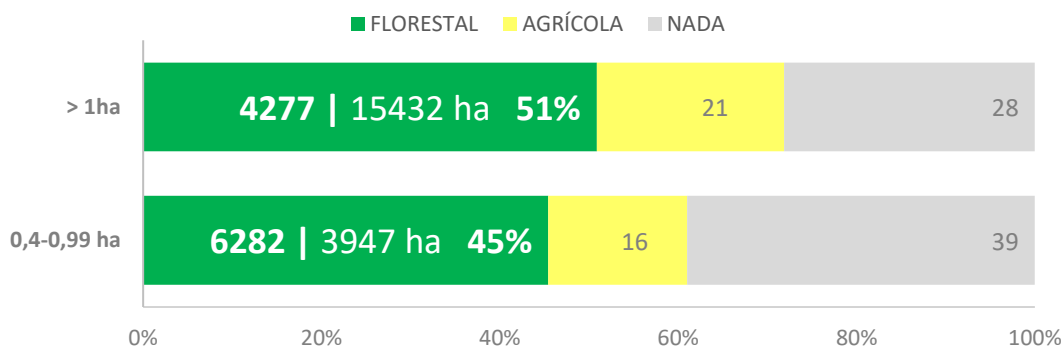


Figura 84: TCD - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

A UP 111 MIN, face ao seu caráter mais florestal, obteve um resultado mais significativo, com cerca de 78%, para ambas as UMC analisadas (> 1ha e 0,4-0,99 ha), do tipo florestal. Em termos quantitativos, representa 2686 polígonos (4122 ha) de polígonos com mais de 1 ha e 5323 polígonos (3222 ha) de 0,4 a 0,99 ha, para o tipo florestal. (Figura 83 e anexo 12). Quanto aos resultados obtidos na UP 121 ToM, o peso do tipo florestal baixou para os 51% (4277 polígonos/15432 ha) e 45% (6282 polígonos/3947 ha),

respetivamente. Esta realidade deve-se em grande parte ao facto desta região não ser tão florestal, ao mesmo tempo, os Pomares de Castanheiros podem ter influenciado os resultados, pois nesta UP o modelo gerou vários falsos alertas nesta classe, gerando confusão na fotointerpretação dos resultados. Ao todo o modelo gerou para esta região um total de 8407 polígonos com mais 1 ha e 13834 com menos de 1 ha. (Figura 84 e anexo 13).

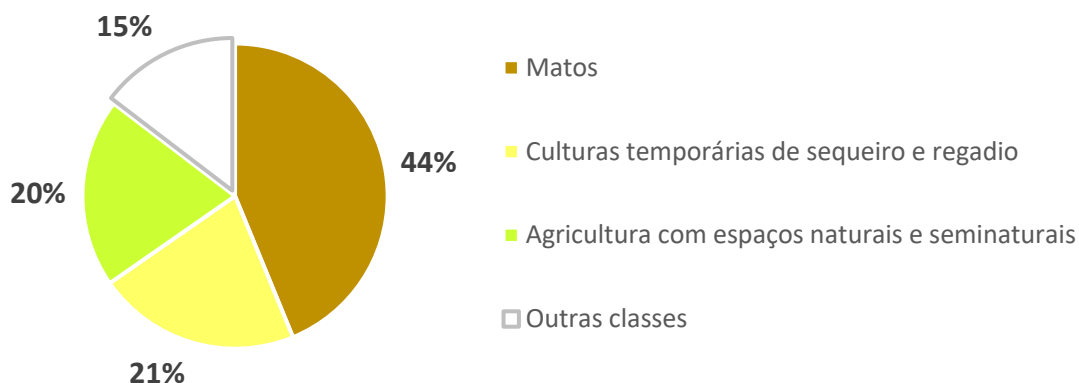


Figura 85: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

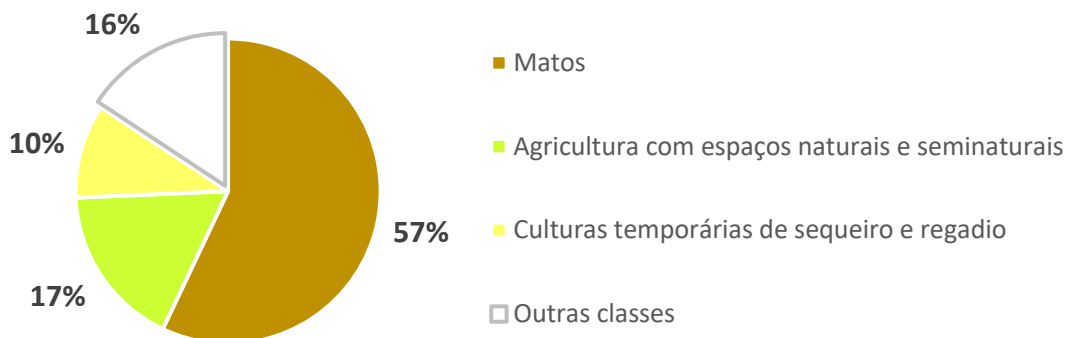


Figura 86: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

Ao cruzar os resultados anteriores com as classes de ocupação do solo da COS, no sentido de apurar as classes COS com maior omissão de áreas florestais apurou-se que na UP 111 MIN, para os polígonos com mais de 1 ha, as classes "Matos" (44% - 4010 ha), "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (21% - 1971 ha) e "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" (20% - 1834 ha) foram aquelas com maior omissão de

áreas florestais, em número total de hectares. (Figura 85). Relativamente à segunda área-piloto analisada, a UP 121 ToM, as classes "Matos" (57% - 11046 ha), "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" (17% - 3346 ha) e "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (10% - 1929 ha) foram aquelas com maior omissão de áreas florestais, em número total de hectares. (Figura 86).

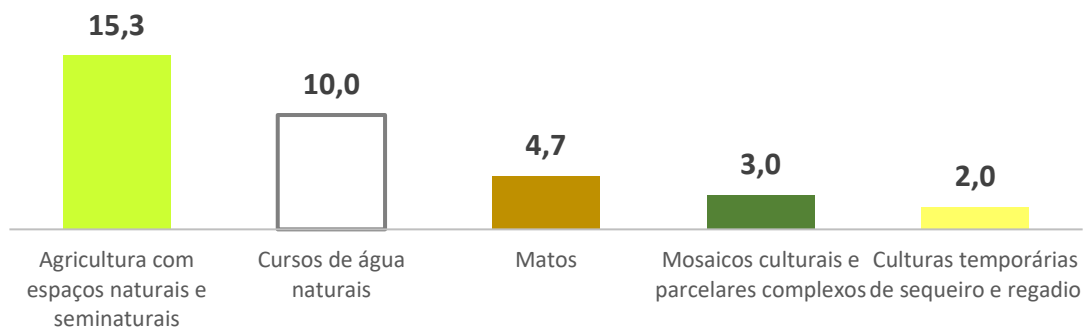


Figura 87: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

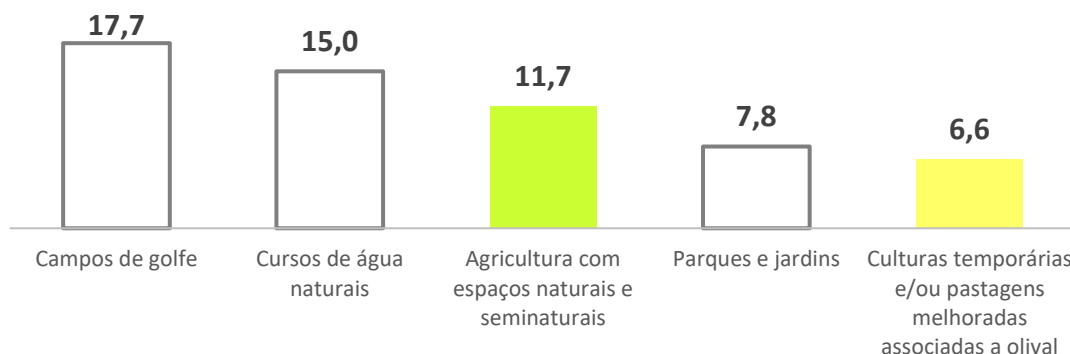


Figura 88: TCD - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Tree Cover Density in land.copernicus.eu*.

Ao analisar a percentagem de hectares obtidos no total de hectares de cada classe de ocupação do solo da COS na UP 111 MIN, a classe que obteve o resultado mais significativo foi a "Agricultura com espaços naturais e seminaturais", registando 15,3% (resultado dos 1834 ha de omissão em 12028 ha classificados na COS). A segunda classe mais representada foi "Cursos de água naturais", com 10% dos resultados obtidos, seguido de "Matos", com 4,7%, "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (3%) e "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (2%), mas com percentagens

relativamente mais baixas. (Figura 87). Quanto à UP 121 ToM, a classe "Campos de golfe" obteve o resultado mais significativo com 17,7% (15 ha em 87 ha), seguida de "Cursos de água naturais", com 15%. A classe "Agricultura com espaços naturais e seminaturais", registou 11,7% (resultado dos 3346 ha de omissão em 28683 ha classificados na COS), "Parques e jardins" com 7,8% e "Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a olival" com 6,6%. (Figura 88).

Convém destacar que nas figuras 87 e 88 as classes que estão representadas graficamente a branco, representam classes onde existem áreas de floresta, não só, de forma linear ao longo das margens dos cursos de água, como também, em bordadura e em ilhas dispersas nas parcelas e que por vezes são generalizadas nestas classes, face ao seu uso do solo e à UMC de 1 ha.

4.3. Water & Wetness (WAW)

No HRL WAW2018, as diferenças regionais mantêm-se, apesar dos resultados da classificação serem em tudo semelhantes, no que se refere às características da ocupação do solo resultantes.

Assim, na UP 111 MIN foi gerado um total de 80 polígonos, dos quais 54 foram classificados no seu todo ou em parte com existência de água. Destaca-se que 37 destes polígonos estão classificados como "Pedreiras" na COS (69% do total analisado). No âmbito do presente estudo optou-se por não excluir as pedreiras da análise, de forma a demonstrar a dicotomia uso vs ocupação e os resultados poderem servir de suporte de base num novo modelo de COS por atributos, onde as lagoas artificiais das pedreiras possam a vir segmentadas e introduzidas na COS. Face a esta situação os resultados obtidos podem desvirtuar o objetivo inicial deste modelo, podendo mesmo se tornar irrelevante para a presente análise, caso as áreas classificadas de pedreiras sejam removidas do modelo do HRL WAW.

Tendo em conta o que foi referido, destacam-se os 84% de polígonos com presença de água (todo ou em parte do polígono) para polígonos com mais de 1 ha e 56% para os polígonos com menos 1 ha. (Figura 89 e anexo 14).

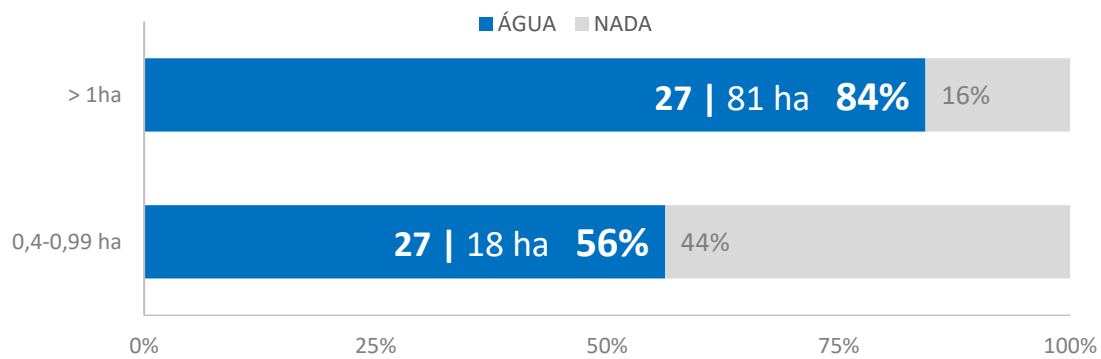


Figura 89: WAW - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.
Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

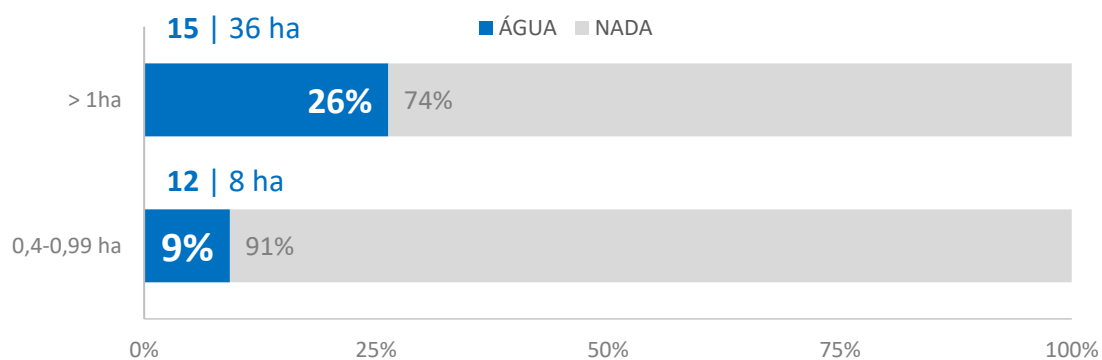


Figura 90: WAW - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 121 ToM.
Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

Quando à UP 121 ToM o modelo gerou um total de 187 polígonos, correspondentes a 191 hectares. Destes, apenas 26% (15) para polígonos com mais 1 ha e 9% (12) para polígonos com menos 1 ha, foram classificados com existência de água em todo ou parte do polígono. (Figura 90 e anexo 15).

Ao cruzar os resultados anteriores com as classes de ocupação do solo da COS, no sentido de apurar as classes COS com maior omissão de água apurou-se que na UP 111 MIN, as classes "Pedreiras" (80% - 79 ha), "Praias, dunas e areais costeiros" (6% - 6 ha) e "florestas de outras folhosas" (4% - 4 ha) foram aquelas com maior omissão de água, em número total de hectares. (Figura 91). Relativamente à UP 121 ToM, as classes "Pedreiras" (64% - 28 ha), "Minas a céu aberto" (10% - 4,3 ha) e "Instalações desportivas" (10% - 4,2 ha) foram aquelas que maior resultado apresentaram, em número total de hectares. (Figura 92).

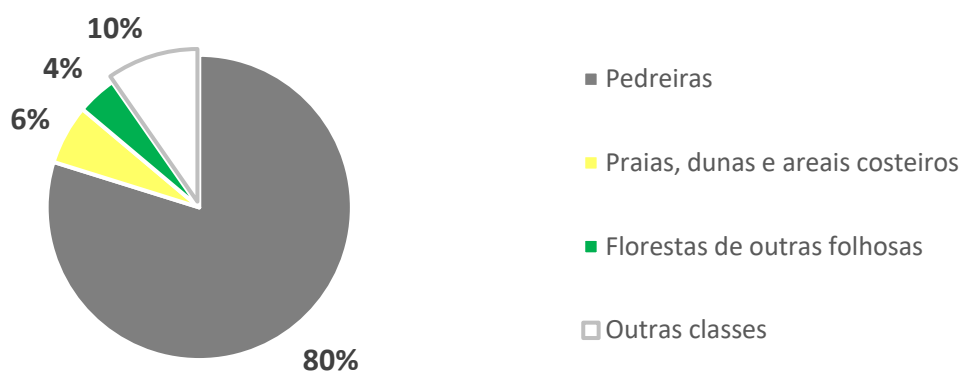


Figura 91: WAW - Percentagem do total de hectares de água, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

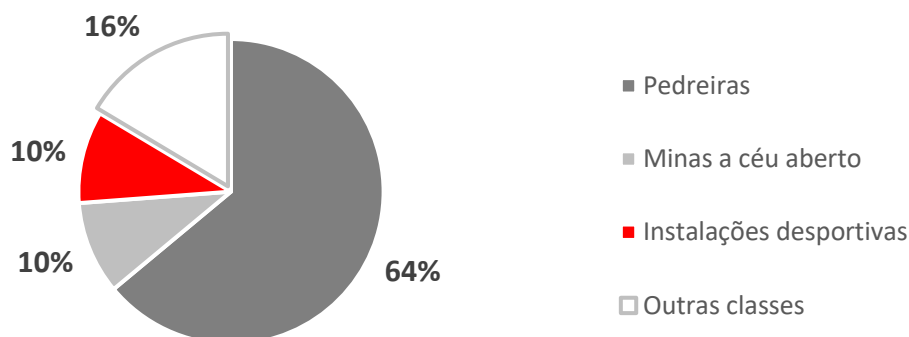


Figura 92: WAW - Percentagem do total de hectares de água, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

Convém destacar que no caso do resultado das pedreiras, nem se trata de uma omissão na COS, mas sim na dicotomia do uso vs ocupação do solo, onde as lagoas não foram segmentadas por pertencerem à própria área da pedreira. Apesar do modelo ter detetado algumas áreas com água em falta na COS2018, o resultado obtido tem uma expressão muito reduzida, tendo em conta o número de polígonos e de hectares.

Ao analisar a percentagem de hectares obtidos de áreas com água, no total de hectares de cada classe de ocupação do solo da COS, a classe que obteve o resultado mais significativo foi "Praias, dunas e areais interiores", com um registo de 22,9% (resultado dos 2 ha em 9 ha classificados na COS), "Pedreiras", registando 5,4% (resultado dos 79 ha em 1476 ha classificados na COS). As outras duas classes de ocupação com maior peso foram "Pastagens espontâneas" e "Parques de Campismo", mas com percentagens relativamente mais baixas. (Figura 93).

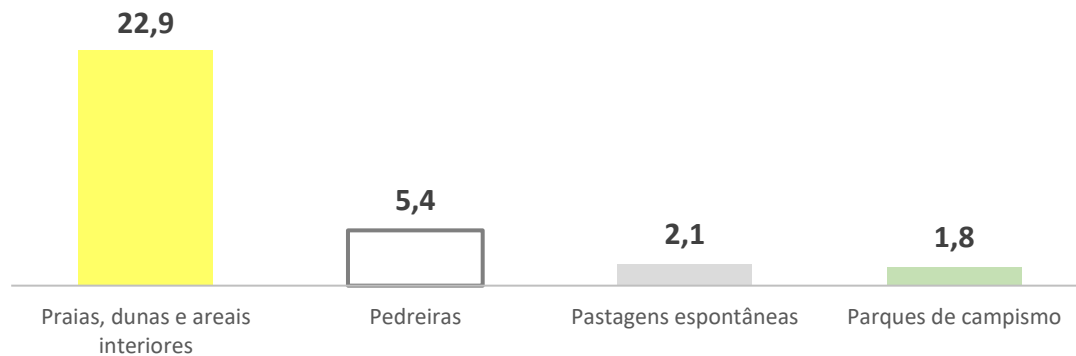


Figura 93: WAW - Percentagem do total de hectares de água no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.



Figura 94: WAW - Percentagem do total de hectares de água no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

Por fim, na UP 121 ToM, a classe que obteve o resultado mais significativo foi "Minas a céu aberto", registando 10,7% (resultado dos 4,3 ha em 40 ha classificados na COS). As outras classes de ocupação com maior peso foram "Pedreiras", "Instalações desportivas", mas com percentagens pouco significativas. (Figura 94).

4.4. Urban Atlas (UA)

Depois de analisados os três HRL, o primeiro produto local do CLMS analisado foi o UA2018. Neste caso, a única UP analisada foi a 111 MIN, por não existir cidades de média dimensão, com 50 mil habitantes, na UP 121 ToM.

Com o recurso ao *Urban Atlas* e com a processamento do seu modelo proposto foram gerados 3424 polígonos, dos quais 392 com mais 1 ha e 3032 com menos de 1 ha. Destes, 52% (204 polígonos) e 48% (1444 polígonos), para os grupos de dados > 1 ha e 0,4-0,99 ha, respetivamente, foram classificados de artificializados. (Figura 95 e anexo 16).

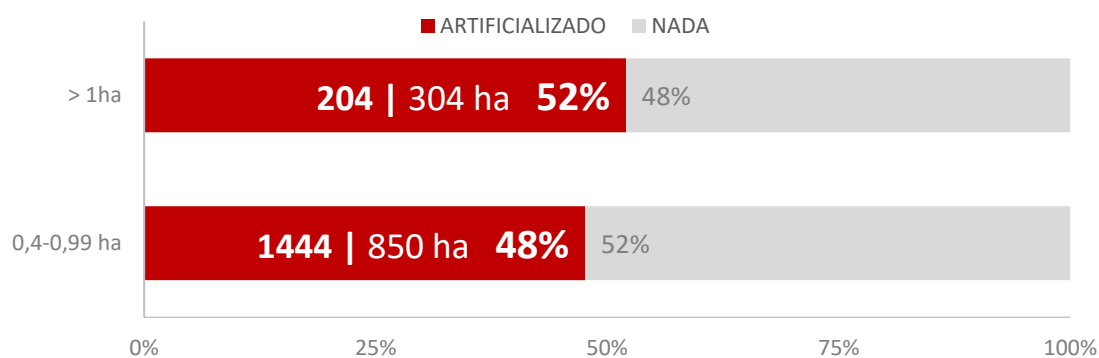


Figura 95: UA - Percentagem de polígonos, segundo o tipo, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*.

Apesar de terem sido detetadas algumas áreas que melhorariam qualitativamente os territórios artificializados da COS, a importância destes resultados torna-se pouco relevantes quando analisado o peso (cerca de 0,29% para os polígonos > 1 ha e 0,81% para polígonos < 1 ha) que teriam no melhoramento da COS.

Após a apresentação dos resultados totais obtidos na UP 111 MIN, por tipo e segundo a cobertura e dimensão da UMC, a análise estatística passou por analisar os resultados anteriores com o cruzamento da COS, por classe de ocupação e uso do solo, no sentido de apurar as classes COS com maior omissão de áreas artificializadas ou com potencial para melhorar a sua classificação.

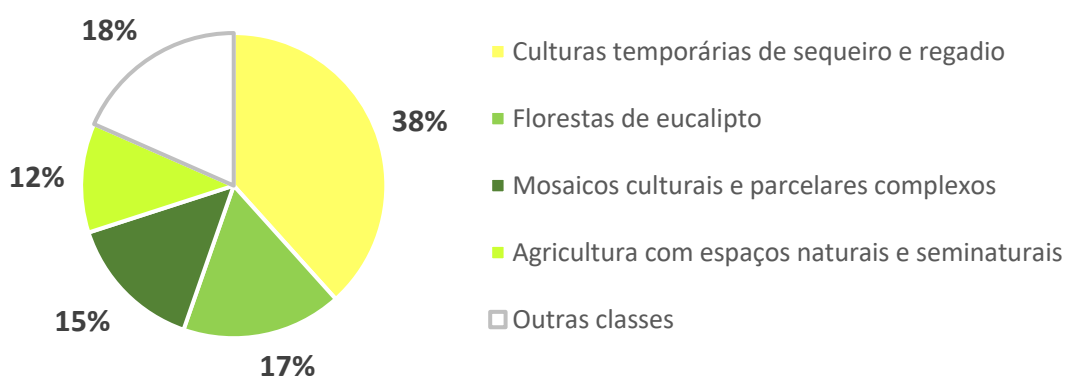


Figura 96: UA - Percentagem do total de hectares de artificializado, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*.

Relativamente à percentagem do total de hectares de artificializado, as classes "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (38% - 443 ha), "Florestas de eucalipto" (17% - 196 ha), "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (15% - 170 ha) e "Agricultura com

espaços naturais e seminaturais" (12% - 134 ha) foram aquelas com maior omissão de artificializado, no número total de hectares neste HRL. (Figura 96).

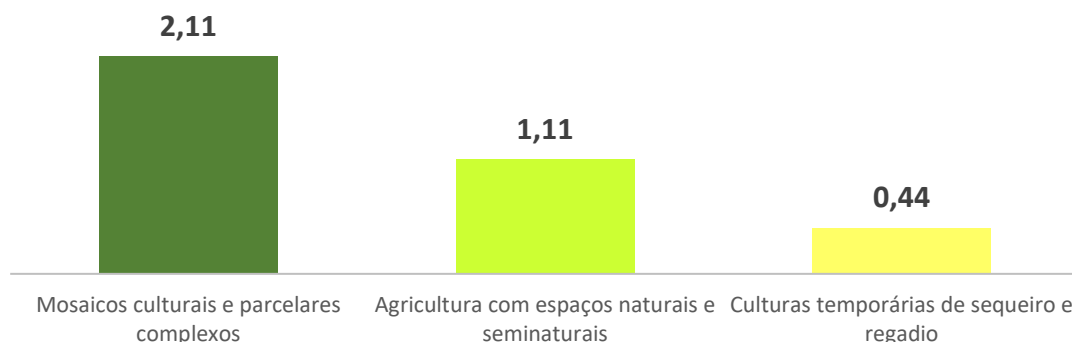


Figura 97: UA - Percentagem do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*.

Por fim, analisando a percentagem de hectares de artificializados obtidos no total de hectares de cada classe de ocupação do solo da COS, a classe que obteve o resultado mais significativo foi "Mosaicos culturais parcelares complexos", registando 2,11% (resultado dos 170 ha em 8048 ha classificados na COS). As outras duas classes de ocupação com maior peso foram "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" e "Culturas temporárias de sequeiro e regadio". (Figuras 97).

4.5. Natura 2000 (N2K)

Relativamente aos resultados totais obtidos no produto local N2K, o modelo gerou para a UP 111 MIN um total de 1448 polígonos (567 com mais 1 ha e 881 com menos 1 ha) e para a UP 121 ToM um total de 5320 (2678 com mais 1 ha e 2642 com menos de 1 ha, respetivamente) para serem analisados pelos foto-intérpretes.

O modelo de geoprocessamento do N2K foi estruturado de forma a incluir as três áreas/classes em estudo (artificializado, floresta e água) no mesmo conjunto de dados e que por sua vez a sua classificação foi realizada conjuntamente. Assim, a análise estatística será efetuada por classe analisada, comparando as duas unidades de paisagem.

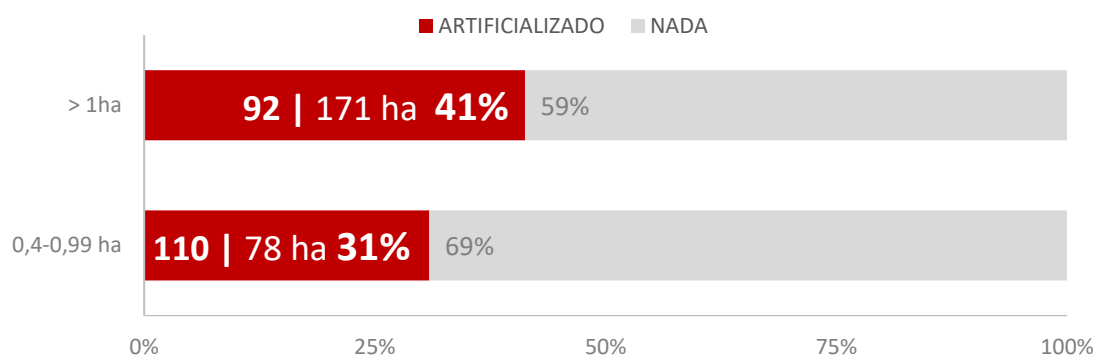


Figura 98: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (artificializado), na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

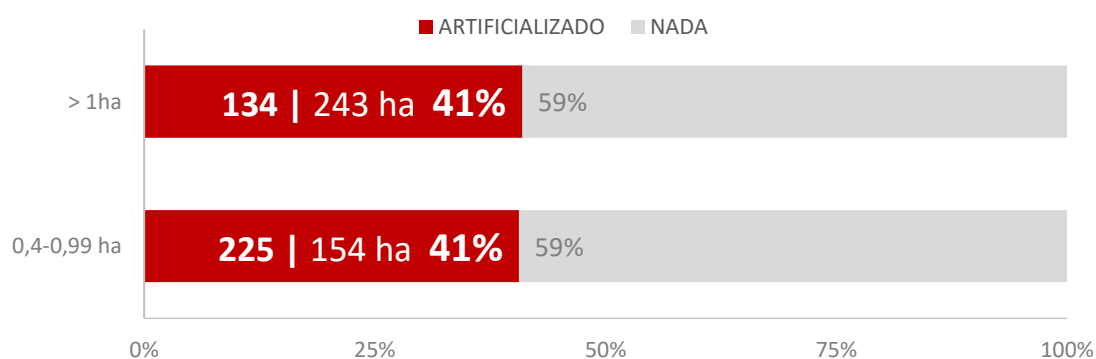


Figura 99: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (artificializado), na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Começando por analisar os resultados na UP 111 MIN e nas áreas artificializadas, verifica-se na figura 98 e anexo 17 que o modelo gerou, no grupo das áreas com mais de 1 ha, 92 polígonos artificializados, do total de 223, correspondendo a 41%. Para as áreas com menos de 1 ha, o resultado é relativamente mais baixo, registando apenas 110 polígonos com presença de áreas artificializadas, num total de 356 polígonos gerados, correspondendo a 31%. Relativamente à UP 121 ToM, esta obtém a mesma percentagem de 41%, seja em polígonos com mais de 1 ha (134 em 327 polígonos) e menos de 1 ha (225 em 554 polígonos). (Figura 99 e anexo 17).

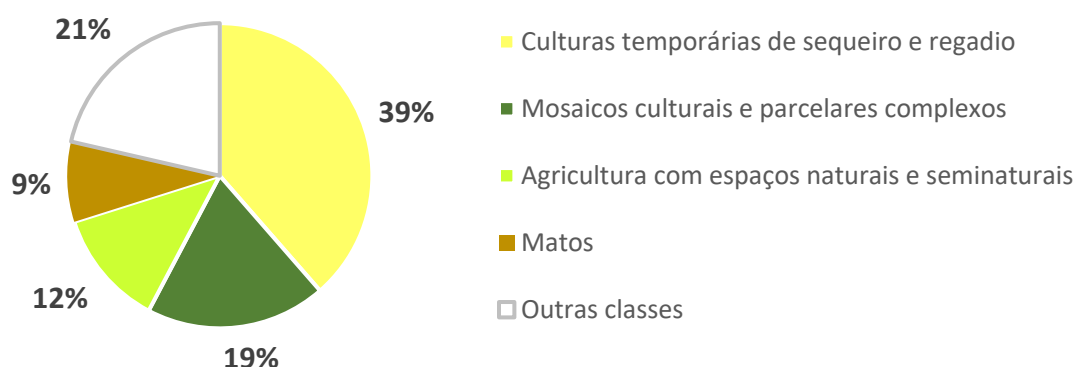


Figura 100: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

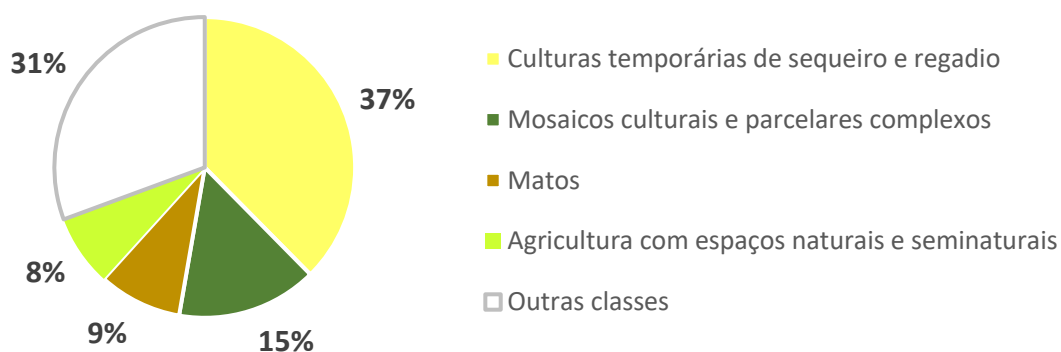


Figura 101: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Analisando a percentagem do total de hectares de artificializado no N2K, por classes da COS, as classes que registam maior omissão na 111 MIN são: "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (39% - 96 ha), "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (19% - 48 ha), "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" (12% - 31 ha) e "Matos" (9% - 21 ha). (Figura 100). No que se refere à UP 121 ToM são exatamente as mesmas, mas por outra ordem e peso: "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (37% - 149 ha), "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (15% - 60 ha), "Matos" (9% - 36 ha) e "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" (8% - 30 ha). (Figura 101).

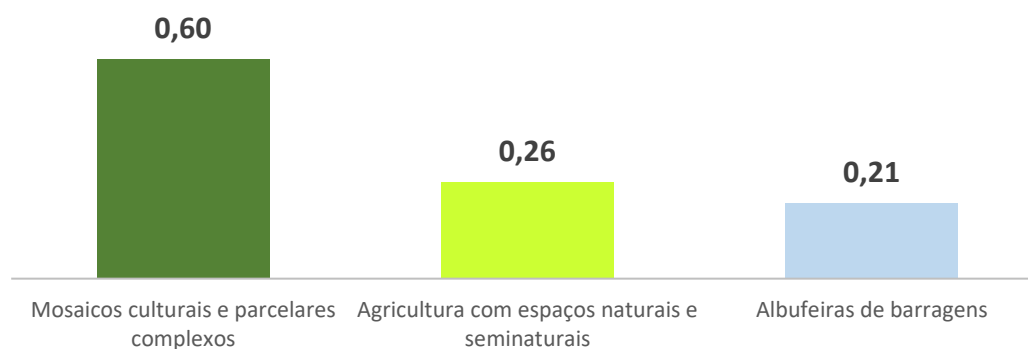


Figura 102: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.



Figura 103: N2K - Percentagem do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Quanto ao peso do total de hectares de artificializado no total de hectares COS, tanto na MIN como na ToM, este verifica-se muito diminuto, onde as classes não atingem sequer um ponto percentual. Relativamente à Aquicultura atingir os 60,72% na ToM refere-se a uma área de 2 ha que está classificada na COS como Aquicultura, mas que na fotointerpretação 1,38 ha foram identificados como "parte do polígono artificializado". Ambas as situações podem estar corretas, uma vez que existe no polígono vários edifícios de apoio à atividade. (Figuras 102 e 103).

Relativamente às áreas cobertas com povoamentos florestais, as figuras 104 e 105 apresentam resultados relativamente distintos entre as duas UP em análise. Na região minhota são obtidos melhores resultados, com as percentagens de 70% (239 em 342 polígonos) para áreas superiores a 1 ha e de 57% (301 em 524 polígonos) para as áreas

menores a 1 ha. Ao analisar os dados segundo a classificação da sua cobertura, denota-se um desequilíbrio nos resultados obtidos para as áreas > 1 ha: a classificação "todo o polígono" registou apenas 59 polígonos e "parte do polígono" registou 180 polígonos. Quanto às áreas com menos 1 ha, registou-se um maior equilíbrio dos resultados: 143 para "todo o polígono" e 158 para "parte do polígono", respetivamente. (Anexo 17).

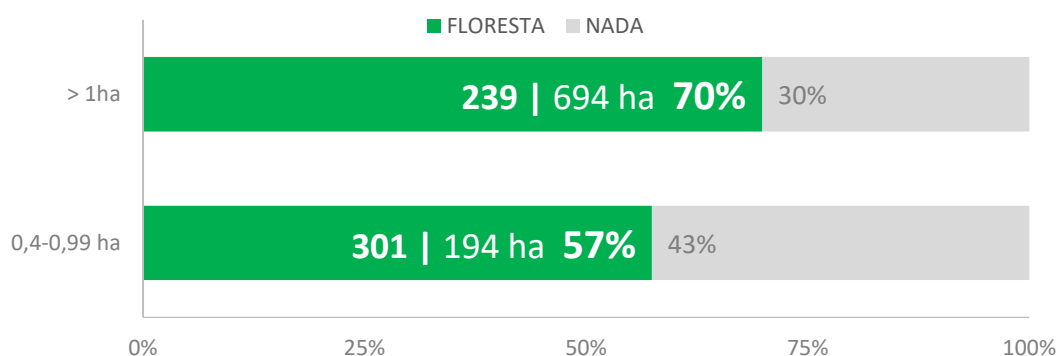


Figura 104: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (floresta), na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

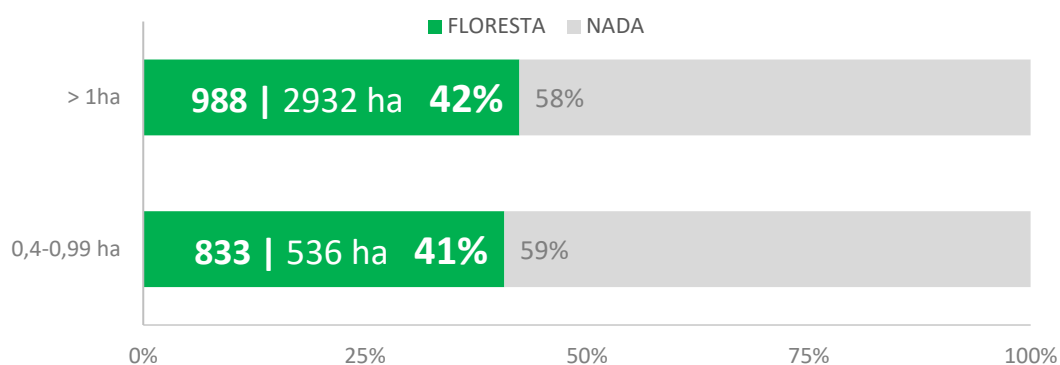


Figura 105: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (floresta), na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Quanto à região de Trás-os-Montes, as percentagens caem para os 42% (988 em 2331 polígonos) para as áreas com mais de 1 ha e 41% (833 em 2448 polígonos) para as áreas com menos de 1 ha. Ao consultar o anexo 17, pode-se verificar que há um enorme desequilíbrio nos resultados na UP 121 ToM, entre o que foi classificado de "todo o polígono" (8%) e o que foi classificado "parte do polígono" (cerca de 34%).

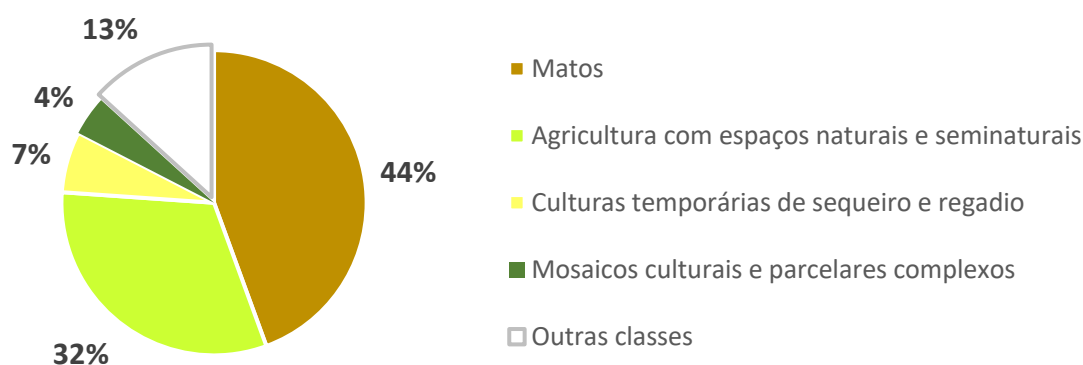


Figura 106: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

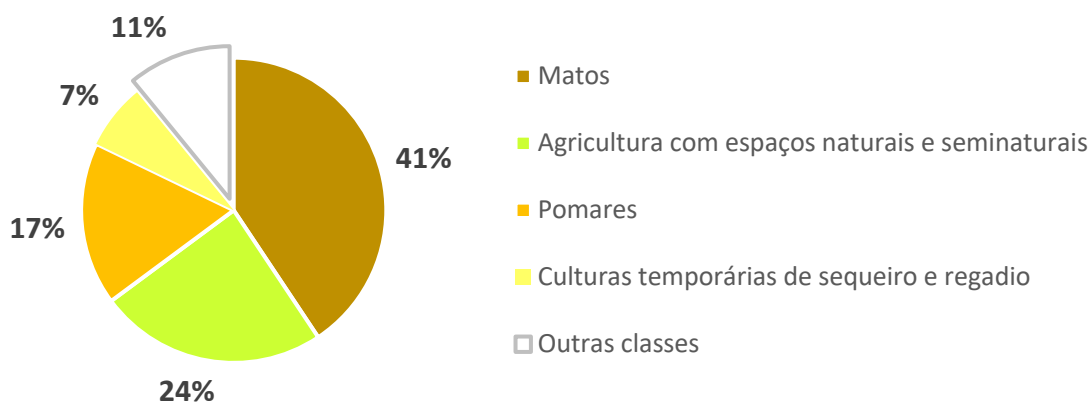


Figura 107: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Ao analisar as figuras 106 e 107 sobre a percentagem do total de hectares de floresta, por classes da COS, as classes que registam maior omissão de floresta na 111 MIN são: "Matos" (44% - 393 ha), "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" (32% - 280 ha), "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (7% - 57 ha) e "Mosaicos culturais e parcelares complexos" (4% - 37 ha). Quanto à UP 121 ToM as classes com maior resultado são: "Matos" (41% - 1407 ha), "Agricultura com espaços naturais e seminaturais" (24% - 838 ha), "Pomares" (17% - 599 ha) e "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" (7% - 239 ha). Convém destacar que o resultado dos Pomares na ToM poderá ser enganador, devido à confusão que existe entre floresta e pomares de castanheiros.

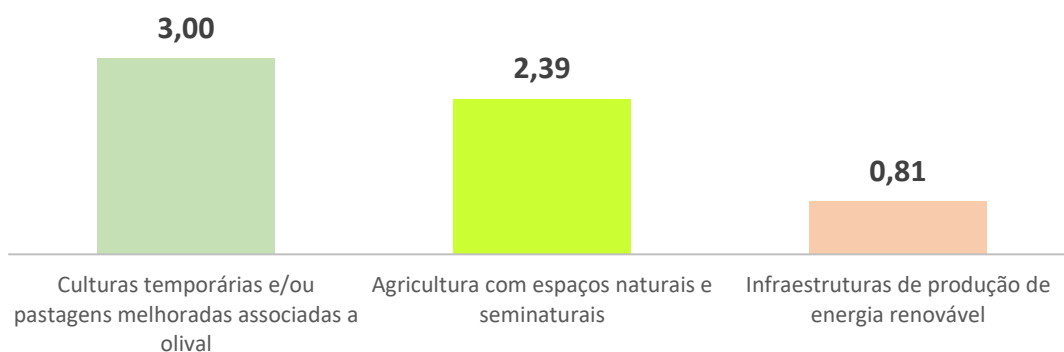


Figura 108: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

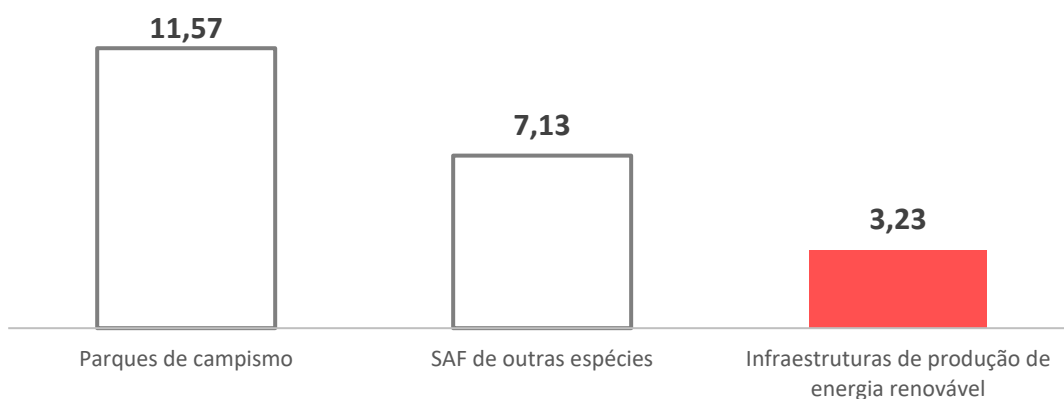


Figura 109: N2K - Percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo COS, na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Por fim, ao analisar a percentagem do total de hectares de floresta no total de hectares COS, foram obtidos resultados bem distintos entre as duas UP. No MIN a classe que maior resultado foi "Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival" com 3%. Na ToM, as classes "Parques de campismo" (12%) e "SAF de outras espécies" (7%) são as classes que registam maior peso de hectares no total de hectares da COS. No entanto, convém referir estas duas classes, por norma têm áreas de floresta que muitas vezes são generalizadas face ao uso e à UMC de 1 ha. (Figuras 108 e 109).

Relativamente às áreas classificadas como água, começa-se por analisar o resultado na UP 111 MIN, onde foram gerados, apenas, 3 polígonos, dos quais 2 com mais de 1 ha e

1 com menos 1 ha. Os dois primeiros encontram-se em áreas classificadas de "Pedreiras" na COS. (Figura 110 e anexo 17).

Tal como no HRL WAW, foi opção manter no modelo as pedreiras, de forma a ser possível detetar eventuais lagos/lagoas com esse uso, mas que possam ser identificadas e, eventualmente, segmentadas, para uma futura incorporação numa nova versão da COS.

Por fim, quanto às áreas com água, na UP 121 ToM foram geradas 20 áreas com mais de 1 ha, das quais 10 têm água (50%). Destaca-se que das 10 áreas identificadas, 6 são inseridas em pedreiras. Relativamente às áreas com menos de 1 ha, do total das 40 áreas geradas, 23 (57,5%) têm água e 17 não (42,5%). (Figura 111 e anexo 17). Quanto à sua cobertura, para as áreas > 1ha, classificaram-se 4 áreas como "todo o polígono" e 6 como "parte do polígono". Para as áreas < 1 ha, manteve-se o equilíbrio, 10 como "todo o polígono" e 13 como "parte do polígono".

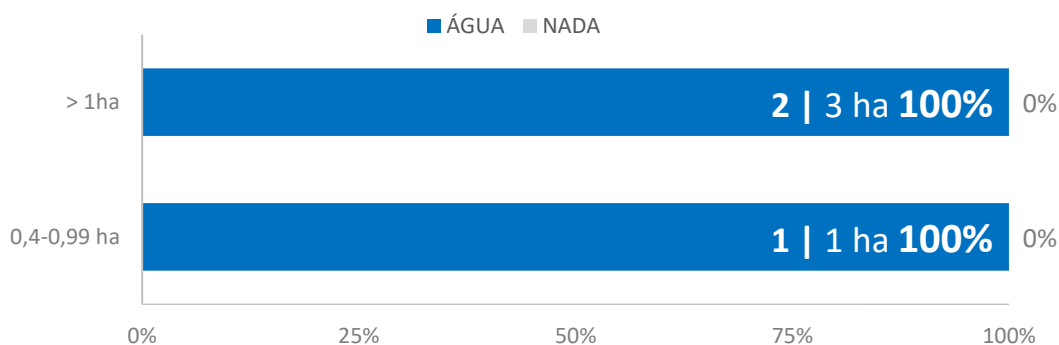


Figura 110: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (água), na UP 111 MIN.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

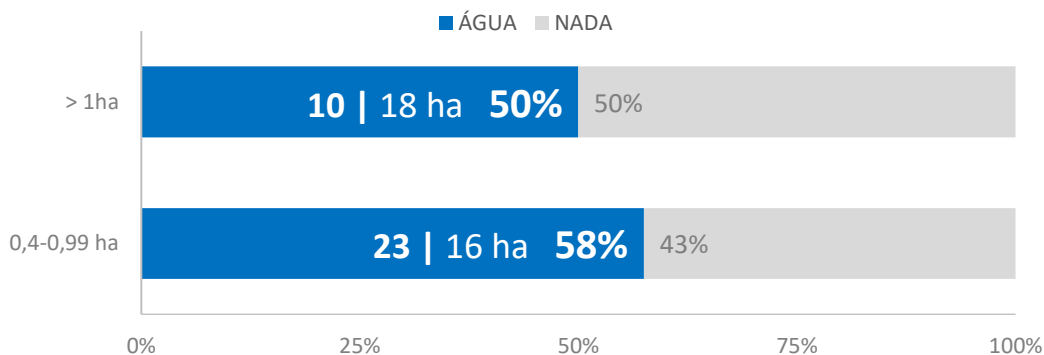


Figura 111: N2K - Percentagem de polígonos, segundo o tipo (água), na UP 121 ToM.

Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*.

Ao contrário do que foi realizado para as áreas artificializadas e florestais, para a água não será apresentada a análise da percentagem total de hectares de água por classes COS e nem a percentagem do total de hectares de água no total de hectares COS, por classes de ocupação do solo, devido aos resultados serem muito diminutos.

4.6. Falsos alertas

Para além da análise dos resultados realizada anteriormente, convém destacar o número total de falsos alertas que foram identificados em cada UP e em cada produto cartográfico como "Nada".

111 MIN		High Resolution Layers						Produtos locais			
		IMD		TCD		WAW		UA		N2K	
		n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha
Artificializado	>1ha	1283	2390	-	-	-	-	188	305	131	240
	<1ha	4793	2855	-	-	-	-	1588	869	246	155
Floresta	>1ha	-	-	445	1164	-	-	-	-	103	355
	<1ha	-	-	990	588	-	-	-	-	223	134
Água	>1ha	-	-	-	-	5	7	-	-	0	0
	<1ha	-	-	-	-	21	12	-	-	0	0
TOTAL	N.º	6076	5245	1435	1752	26	19	1776	1174	703	884
	%	57	52	14	16	33	16	52	50	49	44
N.º polígonos gerados		10675	10154	10275	10764	80	119	3424	2327	1448	2024

Tabela 6: Número total de falsos alertas e hectares, por cada modelo da UP 111 MIN.

121 ToM		High Resolution Layers						Produtos locais			
		IMD		TCD		WAW		UA		N2K	
		n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha	n.º	ha
Artificializado	>1ha	1764	3882	-	-	-	-	-	-	193	431
	<1ha	3588	2188	-	-	-	-	-	-	329	202
Floresta	>1ha	-	-	2365	10023	-	-	-	-	1343	6744
	<1ha	-	-	5397	3321	-	-	-	-	1215	785
Água	>1ha	-	-	-	-	42	75	-	-	10	16
	<1ha	-	-	-	-	118	72	-	-	17	11
TOTAL	N.º	5352	6070	7762	13345	160	147	0	0	3107	8189
	%	85	84	35	32	86	77			58	68
N.º polígonos gerados		6284	7246	22241	41375	187	191	0	0	5320	12087

Tabela 7: Número total de falsos alertas e hectares, por cada modelo da UP 121 ToM.

Ao comparar as tabelas 6 e 7 verifica-se que foi na UP 121 ToM onde foram identificados mais falsos alertas, tendo em conta o número total de polígonos gerados por cada

modelo. Na ToM, a título de exemplo, foi no WAW (86%) e IMD (85%) que se identificou o maior número de falsos alertas. Por outro lado, na UP 111 MIN, esta apresentou no TCD o menor número de falsos alertas, com 1435 em 10275 polígonos gerados para áreas florestais, representando apenas 14% do total. Relativamente, aos restantes produtos cartográficos, a percentagem se manteve próxima dos 50%, atingindo um resultado diferente da ToM.

111 MIN	IMD TCD WAW	n.º	ha
Artificializado	Florestas de Eucalipto	2123	1171
	Matos	1361	1233
Floresta	Matos	1011	1446
	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	389	200
Água	Pedreiras	10	8
	Florestas de eucalipto	10	3
	UA	n.º	ha
Artificializado	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	1139	579
	Florestas de eucalipto	455	204
	N2K	n.º	ha
Artificializado	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	224	145
	Florestas de outras folhosas	94	37
Floresta	Matos	153	288
	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	92	41

Tabela 8: As duas classes com maior número de falsos alertas, por cada modelo da UP 111 MIN.

121 ToM	IMD TCD WAW	n.º	ha
Artificializado	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	2560	1353
	Matos	2215	1414
Floresta	Matos	6921	11708
	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	1132	405
Água	Matos	67	54
	Florestas de outros carvalhos	33	27
	N2K	n.º	ha
Artificializado	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	283	191
	Matos	166	132
Floresta	Matos	1805	4992
	Culturas temporárias de sequeiro e regadio	725	344
Água	Florestas de outras folhosas	5	3
	Olivais	5	2

Tabela 9: As duas classes com maior número de falsos alertas, por cada modelo da UP 121 ToM.

As tabelas 8 e 9 apresentam as duas classes de ocupação da COS com maior número de falsos alertas identificados, por cada modelo e de uma forma geral, tanto na 111 MIN como na 121 ToM, quando analisadas as áreas artificializadas, a classe "Culturas temporárias de sequeiro e regadio" é aquela que tem mais falsos alertas; enquanto quando analisada a floresta, a que tem mais falsos alertas é a classe "Matos".

Esta análise não pode ser realizada isoladamente, pois foram nestas mesmas classes da COS onde foram identificadas vastas áreas de artificializado e de floresta. Será, portanto, necessário realizar um balanço entre perdas e ganhos, para perceber se fará sentido removê-las do modelo ou não.

Esta análise comparativa dos resultados pode ser interessante para entender melhor a metodologia e que produtos *Copernicus* devem ser utilizados em cada UP e para cada classe analisada. Ao mesmo tempo, poderá servir para afinar os modelos, no sentido de melhorar a sua performance e os seus resultados.

5. DISCUSSÃO

Desde a proposta de tema e com o início da investigação, o objetivo foi bem definido e passou por propor uma nova abordagem de metodologia, com o intuito de desenvolver e melhorar uma nova versão da COS para Portugal continental, com recursos a produtos cartográficos *Copernicus*.

A nova metodologia pretendeu identificar de forma automática e semiautomática áreas de três mega classes de uso e ocupação do solo: "Territórios Artificializados", "Floresta" e "Água". Para cada uma dessas áreas foram definidos dois grupos de análise: áreas superiores a 0,4 ha e inferiores a 0,99 ha (como nova UMC); e áreas superiores a 1 ha (de forma a detetar áreas mal classificadas na COS2018 e que possam ser atualizadas).

A escolha dos produtos *Copernicus* recaiu em três HRL: *Imperviousness Density* (IMD), *Tree Cover Density* (TCD) e *Water & Wetness* (WAW); e em dois produtos temáticos locais: *Urban Atlas* (UA) e o *Natura 2000* (N2K).

A abordagem metodológica dos modelos também foi de encontro ao próprio formato dos produtos analisados (matricial e vetorial) com diversas características cartográficas. Nos matriciais: IMD e TCD com uma variação 0-100; WAW com os dados estruturados de forma categórica (nominal). Nos vetoriais: UA e N2K, com uma nomenclatura harmonizada em tudo semelhante à COS.

Durante todo o processo de elaboração do presente estudo, encontraram-se vários desafios e podem ser avançadas algumas sugestões em jeito de discussão:

- Relativamente aos resultados obtidos, como se pode verificar no capítulo 4, a nova UMC poderá permitir segmentar milhares de novos hectares de territórios artificializados, floresta e água. Esta situação pode ser positiva numa nova versão da COS, pois trará maior detalhe cartográfico;
- Na presente investigação decidiu-se pelo não cruzamento dos resultados obtidos pelos diferentes modelos, de forma a ser analisado o desempenho de cada um deles e não repetir trabalho, i.e. não ter de avaliar a mesma área várias vezes, no entanto, enquadrado noutros estudos de investigação, pode ser equacionada a tarefa de

cruzamento dos dados para apurar se existe complementaridade entre eles que permita agrupá-los num só conjunto de dados;

- Apesar do desenvolvimento dos modelos de geoprocessamento ter sido centrado nos produtos cartográficos *Copernicus*, estes podem ser adaptados de forma intuitiva, flexível e aplicados aos mais diversos produtos cartográficos temáticos nacionais/internacionais. Para isso basta a alteração de poucos parâmetros: as classes de entrada e as classes da COS a excluir para as classes de entrada. Assim, estes modelos poderão ser aplicados, por exemplo, à COSc; aos dados do parcelário do IFAP; dados do *Open Street Map*; classificação de uso/ocupação do solo por mapas *raster* internacionais;

- A criação e desenvolvimentos dos modelos foi executada em apenas duas unidades de paisagem, no entanto, estes poderão ser aplicados a qualquer UP, em todo o Portugal continental, segundo o proposto nos diagramas de fluxos;

- No modelo *Urban Altas* optou-se por analisar apenas as superfícies artificiais, por se tratar de um produto com uma temática e área de estudo predominante urbana, no entanto, poderá fazer sentido analisar, também, as classes de floresta e água;

- Os modelos podem gerar demasiados falsos alertas, no entanto, todas as áreas detetadas que tenham uma das ocupações analisadas (artificializado, floresta e água), podem melhorar, substancialmente, a nova versão da COS;

- A classe "culturas temporárias de sequeiro e regadio" (quando analisado o artificializado) e a classe "matos" (quando analisada a floresta) estão a gerar milhares de falsos alertas nos vários modelos e nas duas áreas-piloto em análise. Pode ser interessante refletir se haverá ganhos com sua remoção dos modelos quando as áreas forem classificadas com estas classes na COS e quando analisadas outras UP. É necessário analisar caso a caso;

- Os pomares (em especial, de castanheiros) podem influenciar os resultados na floresta, em especial, na UP 121 ToM. Isso foi notório no resultado do N2K, quando analisada a floresta, os "Pomares" representaram 17% do total de hectares identificados como floresta. Na fase da fotointerpretação foi reconhecida esta potencial confusão entre os pomares e florestas, que só por si, já pode influenciar os resultados. Quando realizada a

confrontação de dois produtos distintos com metodologias diferentes, pode acentuar esta realidade;

- Ponderar a remoção das subclasses de nível 3 da COS, redes viárias e ferroviárias e espaços associados; e os cursos de água. Por um lado, por estarem bem segmentadas na COS, quando é possível serem cartografados, e quando isso não é possível (devido à distância entre linhas), acabam por estar generalizados em contexto de outra classe;

- Alguns dos territórios artificializados identificados nos HRL, não cumprem a distância de 20 metros em objetos lineares (requisito da COS), isto deveu-se à resolução espacial de 10 metros. Os modelos acabam por gerar vários falsos alertas que estão ajustados aos produtos cartográficos analisados, mas não aos critérios da COS. No modelo N2K foi pensado e testado um fluxo de tarefa que identificou e eliminou do modelo todas as áreas (identificadas como redes de transportes e cursos de água no N2K) que não cumprissem a distância mínima de 20 metros entre linhas. Esta situação pode ser replicada nos restantes modelos;

- Num futuro estudo e/ou projeto neste mesmo âmbito de investigação, destaca-se e sugere-se a necessidade de replicar o modelo de geoprocessamento desenvolvido para o N2K, para os outros dois produtos locais do *Copernicus*: o *Riparian Zones* e o *Coastal Zones*.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo de investigação na área da ocupação do solo, intitulado "Estudo para o novo modelo da Carta de uso e de Ocupação do Solo", foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular "relatório de estágio" do Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica da NOVA IMS, realizado na Direção-Geral do Território, no período compreendido de 11 de outubro de 2021 a 15 de março de 2022.

A sua elaboração foi repartida em dois momentos: frequência de estágio curricular, devidamente enquadrado e inserido nas funções e tarefas de mapeamento e geoprocessamento para o melhoramento da COS, sob a responsabilidade e coordenação da equipa multidisciplinar do SMOS da DGT; e desenvolvimento da investigação de forma independente e autónoma, de âmbito académico, auxiliado pelo orientador e coorientador.

Ao longo de todo o estágio e investigação foram sentidas algumas dificuldades, onde se destaca a diminuta bibliografia que aborde a aplicação de técnicas de geoprocessamento automático e semiautomático, com estudo e análise de produtos cartográficos Copernicus, em especial, os HRL, para o desenvolvimento e/ou melhoramento de outros produtos temáticos e/ou de base. O período de transição entre a frequência de estágio, devidamente enquadrado na equipa SMOS da DGT e a fase autónoma de trabalho de investigação de âmbito académico, coincidiu com uma mudança ao nível profissional, o que trouxe outro contexto e funções distintas. Esta situação interrompeu o fluxo de trabalho estabelecido durante o estágio e foram sentidas dificuldades pessoais reais em voltar ao desenvolvimento do presente estudo.

Com apresentação deste relatório de estágio pode-se concluir que a alteração da UMC para 0,5 ha, pelo menos para os territórios artificializados, florestas e água, possa ser de extrema importância porque torna a COS com maior detalhe cartográfico, permitindo, por exemplo, identificar casas isoladas e/ou aldeias/aglomerados rurais, de forma contínua e/ou dispersas no território, muitas vezes em áreas florestais densas e em locais inóspitos.

Esta situação é muito relevante para os mais diversos fins, e.g. pensando no atual Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), que promove o planeamento e prevenção e que legalmente, estabelece uma faixa de contenção, para gestão de combustível e de proteção de 50 metros das habitações face às áreas florestais. Se existir uma COS com maior detalhe, que identifique estes pequenos territórios artificializados que muitas vezes não aparecerem no mapa, pode vir a servir como base cartográfica para atualização de cartas de perigosidade e/ou outros mapas temáticos mais detalhados.

Ao mesmo tempo, pensando na floresta, muitas áreas de bordadura tiveram de ser generalizadas na COS, no entanto, tanto nas áreas agrícolas como urbanas encontram-se pequenas ilhas de floresta. Na cidade, por exemplo, com as alterações climáticas, cada vez mais se falam em criar pequenos refúgios climáticos, para combater e dar resposta às necessidades das comunidades citadinas que sofrem com o aumento da temperatura e enfrentam vagas de calor extremas. Se a COS identificar estas miniflorestas, poderá, por exemplo, servir de suporte para criar um mapa temático da floresta urbana das nossas cidades. Estas têm uma importância vital, pois podem servir de refúgio natural climático, têm capacidade de absorção de carbono, de reter água e de atrair um grande número de espécies animais, melhoram o ar de áreas circundantes, reduzem os efeitos da poluição sonora e potenciam os chamados serviços de ecossistemas do espaço verde, fundamental para a biodiversidade dos territórios. (FCULresta, 2022).

Por fim, pensando na água e na sua escassez. Uma COS com uma nova UMC de 0,5 ha pode identificar pequenas lagoas e charcas que até então estavam a ser generalizadas. Esta situação poderá servir, também, para os mais diversos fins, em especial, às autarquias e comunidades locais, que no dia-a-dia necessitam de ter uma gestão criteriosa e sustentável dos recursos naturais hídricos, não só na agricultura, como para as mais diversas áreas e setores de atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa, H.; Benevides, P.; Moreira, F.D.; Moraes, D.; Caetano, M, 2022, *Spatially Stratified and MultiStage Approach for National Land Cover Mapping Based on Sentinel-2 Data and Expert Knowledge*. *Remote Sens.* 2022, 14, 1865. <https://doi.org/10.3390/rs14081865>;

Direção-Geral do Território, 2019, Especificações técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de Portugal continental para 2018;

European Commission, 2018, *Mapping Guide v 6.2 for a European Urban Atlas* (URL: https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban_atlas_2012_2018_mapping_guide, consulta em 10-02-2022);

European Environment Agency, 2018, *Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot1: Imperviousness 2018, Imperviousness Change 2015-2018 and Built-up 2018* (URL: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/imperviousness-2018-user-manual.pdf>, consulta em 14-12-2021);

European Environment Agency, 2018, *Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Tree cover/forest and change 2015-2018* (URL: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/forest-2018-user-manual.pdf>, consulta em 10-11-2021);

European Environment Agency, 2018, *Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot4: Water & Wetness 2018* (URL: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/water-wetness-2018-user-manual.pdf>, consulta em 24-04-2022);

European Environment Agency, 2021, *Riparian Zones: Nomenclature guideline, Issue 1.5* (URL: https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/riparian_zones_nomenclature_guide, consulta em 14-05-2022);

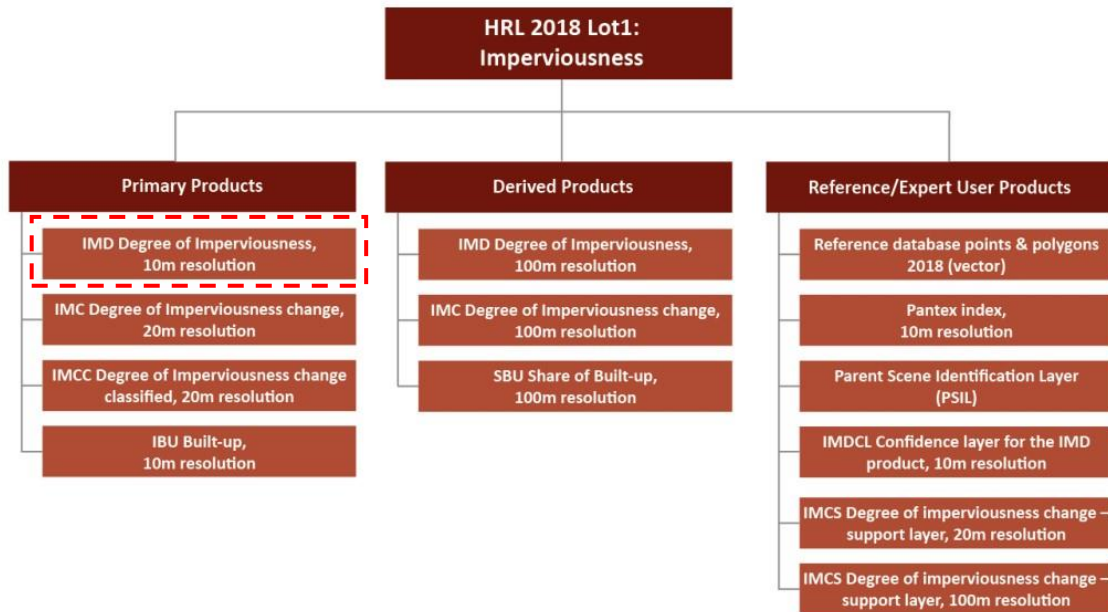
European Environment Agency, 2021, *Copernicus Land Monitoring Service - User Manual, N2K* (URL: https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/n2k-product-user-manual-2021/at_download/file, consulta em 14-05-2021);

European Environment Agency, 2021, *Copernicus Land Monitoring Service, Local component: Coastal Zones Monitoring Nomenclature Guideline* (URL: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/coastal-zones-nomenclature-and-mapping-guideline.pdf>, consulta em 14-05-2021);

FCULresta, 2021, *FCULresta* (URL: <https://ciencias.ulisboa.pt/en/fculresta>, consulta em 02-11-2022).

ANEXOS

Anexo 1: Composição do produto cartográfico HRL *Imperviousness* 2018.



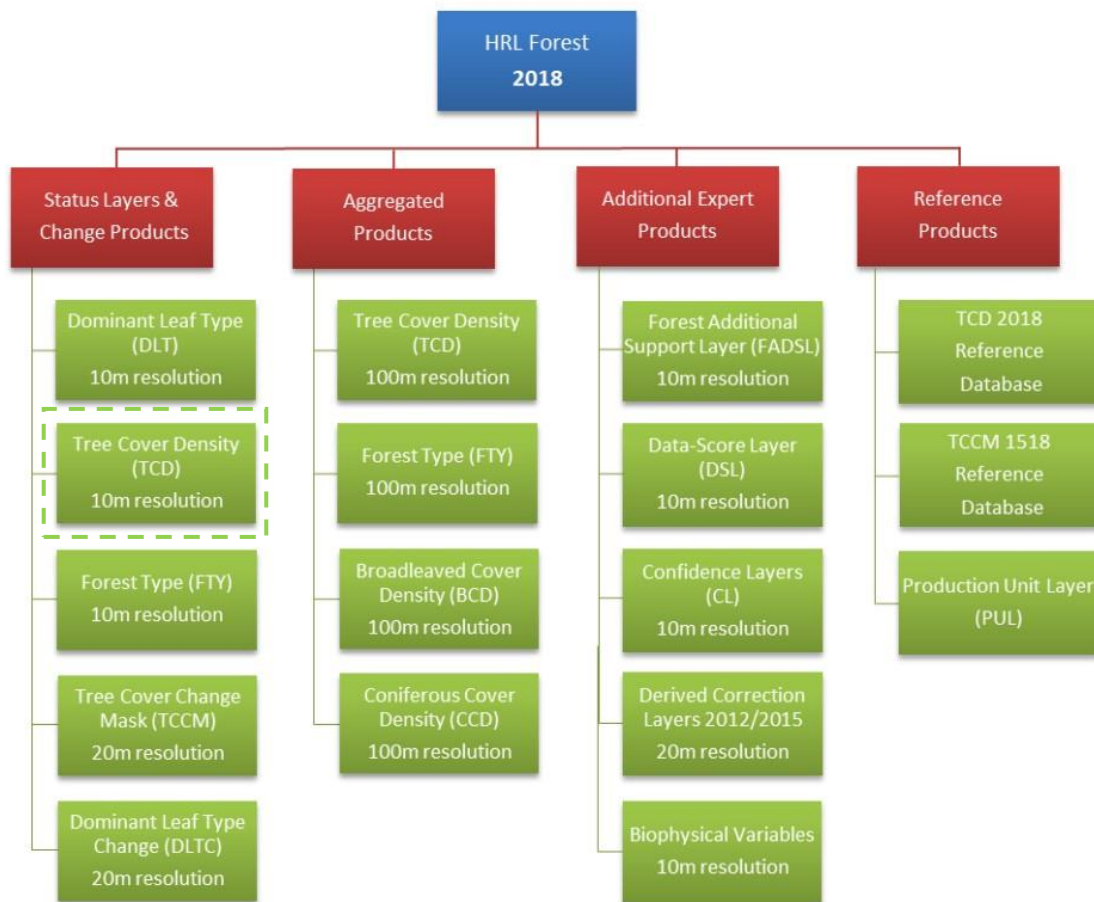
Fonte: European Environment Agency (2018) - Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot1: Imperviousness 2018, Imperviousness Change 2015-2018 and Built-up 2018, p. 12 (URL: [HTTPS://LAND.COPERNICUS.EU/USER-CORNER/TECHNICAL-LIBRARY/IMPERVIOUSNESS-2018-USER-MANUAL.PDF](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/imperviousness-2018-user-manual.pdf), CONSULTA EM 14-12-2021).

Anexo 2: Elementos a incluir/excluir no HRL IMD 2018.

Elementos to be included in the HRL Imperviousness 2018	Elementos to be excluded in the HRL Imperviousness 2018
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Housing areas (even with scattered houses) ▪ Built-up traffic areas (airports, harbours, railway yards) ▪ Non built-up traffic areas (airport runways, non built-up harbour areas, railway yards, parking lots) ▪ Roads ▪ Railway tracks associated to other impervious surfaces (i.e. inside built-up area) ▪ Industrial, commercial areas, factories, energy production and distribution facilities ▪ Non built-up sealed surfaces, which are part of categories, such as e.g. allotment gardens, cemeteries, sport and recreation areas, camp sites, excluding green areas associated with them ▪ Artificial grass-covered sport pitches ▪ Green roofs ▪ Construction sites with discernible evolving built-up structures. ▪ Single (farm) houses (where possible to identify from satellite imagery) ▪ Paved borders of water edges ▪ Permanent greenhouses (covered through the year) ▪ Solar panel parks 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Railway tracks not associated to other impervious surfaces (i.e. outside built-up area) ▪ Construction sites without discernible evolving built-up structures ▪ Non-permanent greenhouses (temporal plastic coverage) ▪ Mines, quarries, peat extraction areas ▪ Sand, sand pits ▪ Dump sites ▪ Natural, artificial and cultivated vegetated areas ▪ Un-vegetated or sparsely vegetated areas ▪ Un-vegetated agricultural fields, arable land ▪ Vineyards, fruit plantations ▪ Grass surfaces used for sports of any kind ▪ Glaciers, snow, water

Fonte: *European Environment Agency (2018) - Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot1: Imperviousness 2018, Imperviousness Change 2015-2018 and Built-up 2018, p. 14* (URL: [HTTPS://LAND.COPERNICUS.EU/USER-CORNER/TECHNICAL-LIBRARY/IMPERVIOUSNESS-2018-USER-MANUAL.PDF](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/imperviousness-2018-user-manual.pdf), CONSULTA EM 14-12-2021).

Anexo 3: Composição do produto cartográfico HRL Forest 2018.



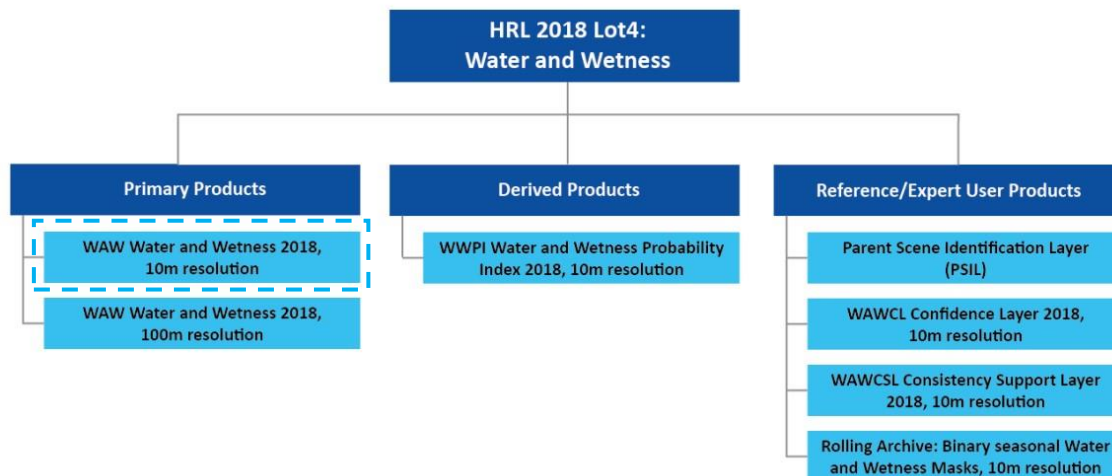
Fonte: European Environment Agency (2018) - Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Tree cover/forest and change 2015-2018, p. 12 (URL: <https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/forest-2018-user-manual.pdf>, CONSULTA EM 10-11-2021).

Anexo 4: Elementos a incluir/excluir no HRL TCD 2018.

Elements included in the tree covered area <i>(if tree cover can be detected from the 10m imagery)</i>	Elements excluded from tree covered area <i>(if no tree cover can be detected from the 10m imagery)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Evergreen/deciduous broadleaved, sclerophyllous and coniferous trees of any use • Forests (grown-up and under development) • Orchards, olive groves, fruit and other tree plantations, agro-forestry areas • Transitional woodland, forests in regeneration • Groups of trees within urban areas (alleys, wooded parks and gardens) • Forest management/use features inside forests (forest roads, firebreaks, thinnings, forest nurseries, etc.) • Forest damage features inside forests (partially burnt areas, storm damages, insect-infested damages, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Open areas within forests (roads, permanently open vegetated areas, clear cuts, fully burnt areas, other severe forest damage areas, etc.) • Dwarf shrub-covered areas, such as moors and heathland • Vineyards • Dwarf pine / green alder in alpine areas • Mediterranean shrublands (macchia, garrigue etc.) • Shrubland

Fonte: European Environment Agency (2018) - Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Tree cover/forest and change 2015-2018, p. 13 (URL: [HTTPS://LAND.COPERNICUS.EU/USER-CORNER/TECHNICAL-LIBRARY/FOREST-2018-USER-MANUAL.PDF](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/forest-2018-user-manual.pdf), CONSULTA EM 10-11-2021).

Anexo 5: Composição do produto cartográfico HRL *Water & Wetness* 2018.



Fonte: European Environment Agency (2018) - *Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot4: Water & Wetness 2018, p. 12* (URL: [HTTPS://LAND.COPERNICUS.EU/USER-CORNER/TECHNICAL-LIBRARY/WATER-WETNESS-2018-USER-MANUAL.PDF](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/water-wetness-2018-user-manual.pdf), CONSULTA EM 24-04-2022);

Anexo 6: Definição das classes do HRL *Water & Wetness* 2018.

CLASS	EXPLANATION	EXAMPLES
<i>Dry</i>	<i>Always dry or mostly dry with minor instances of wet or water (i.e. <25%)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sand • Bedrock • Sealed surfaces
<i>Permanent water</i>	<i>Always water. The highest ratio of the water / total instances (>85%) are classified as permanent water surfaces.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Permanent inland lakes (natural) • Artificial ponds (permanent fishponds, reservoir) • Natural ponds (permanent open water surfaces of inland or coastal wetlands) • Rivers • Channels (permanently with water) • Coastal water surfaces: lagoons, estuaries • Liquid dump sites (permanent)
<i>Temporary water</i>	<i>Temporary water surfaces. Alteration of dry and water or alteration of wet and water. Temporary water surfaces will have a ratio between >25% to 85% (water / total instances) with varying degrees of wetness*</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Temporary water surfaces associated to permanent water bodies • Temporary natural (e.g. steppe) lakes and temporary artificial lakes (e.g. cassettes of fishponds) • Intermittent rivers • Flood areas • Water-logged areas • Wet agricultural fields, including rice fields • Intertidal areas
<i>Permanent wet</i>	<i>Always wet surfaces. Areas with >75% wet / total instances</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Reeds • Peat land • Inland wetlands and coastal wetlands (incl. salt marshes)
<i>Temporary wet</i>	<i>Temporary wet surfaces. Alteration of dry and wet. Areas with 25% to 75% wet / total instances and minor instances of water*</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Including areas of changing soil moisture • Inland saline marshes • Intermittent wetlands
<i>Sea water</i>		
<i>Unclassifiable</i>		<ul style="list-style-type: none"> • No satellite image available, or clouds, shadows, or snow
<i>Outside area</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Area not included in EEA39

*In cases where the classes temporary water and temporary wetness overlap, the class will be determined by the dominating number of instances.

Fonte: European Environment Agency (2018) - *Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot4: Water & Wetness 2018*, pp. 13-14 (URL: [HTTPS://LAND.COPERNICUS.EU/USER-CORNER/TECHNICAL-LIBRARY/WATER-WETNESS-2018-USER-MANUAL.PDF](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/water-wetness-2018-user-manual.pdf), CONSULTA EM 24-04-2022.

Anexo 7: Elementos a incluir/excluir no HRL *Water & Wetness* 2018.

ELEMENTS TO BE INCLUDED IN THE HRL WATER AND WETNESS 2018	ELEMENTS TO BE EXCLUDED FROM THE HRL WATER AND WETNESS 2018
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Open water bodies (including floating or emergent vegetation)</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Permanent lakes, reservoirs, ponds</i> ○ <i>Rivers</i> ▪ <i>Temporary open water bodies (intermittent rivers, changing lake/reservoir levels)</i> ▪ <i>Temporarily inundated areas (due to snow melt, floods, or rain)</i> ▪ <i>Wet agricultural fields, including rice fields and water-logged areas</i> ▪ <i>Transitional coastal water bodies (lagoons, estuaries)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Sea and ocean (sea water beyond a boundary provided by the EEA)</i> ▪ <i>Permanent snow and glaciers</i>

Fonte: *European Environment Agency (2018) - Copernicus Land Monitoring Service: High resolution land cover characteristics - User Manual, Lot4: Water & Wetness 2018, p. 14* (URL: [HTTPS://LAND.COPERNICUS.EU/USER-CORNER/TECHNICAL-LIBRARY/WATER-WETNESS-2018-USER-MANUAL.PDF](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/water-wetness-2018-user-manual.pdf), CONSULTA EM 24-04-2022).

Anexo 8: Nomenclatura do Atlas Urbano.

Nomenclatura

- 11100 Tecido Urbano Contínuo (S.L. > 80%)
- 11210 Tecido Urbano Denso Descontínuo (S.L.: 50% - 80%)
- 11220 Tecido Urbano Descontínuo de Média Densidade (S.L.: 30% - 50%)
- 11230 Tecido Urbano Descontínuo de Baixa Densidade (S.L.: 10% - 30%)
- 11240 Tecido Urbano Descontínuo de Muito Baixa Densidade (S.L. < 10%)
- 11300 Estruturas Isoladas
- 12100 Unidades industriais, comerciais, públicas, militares e privadas
- 12210 Estradas de trânsito rápido e terrenos associados
- 12220 Outras estradas e terrenos associados
- 12230 Ferrovias e terrenos associados
- 12300 Áreas portuárias
- 12400 Aeroportos
- 13100 Extração mineral e aterros
- 13300 Áreas em construção
- 13400 Terreno sem uso atual
- 14100 Áreas urbanas verdes
- 14200 Instalações desportivas e de lazer
- 21000 Terras aráveis (culturas anuais)
- 22000 Culturas permanentes (vinhas, árvores de fruto, olivais)
- 23000 Pastagens
- 24000 Padrões de cultivo complexos e mistos
- 25000 Pomares à margem das classes urbanas
- 31000 Florestas
- 32000 Associações de vegetação herbácea (prados naturais, charnecas...)
- 33000 Espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação (praias, dunas, rochas nuas, geleiras)
- 40000 Zonas húmidas
- 50.000 Corpos de água

Nota: A vermelho são as classes que foram excluídas do modelo UA.

Fonte: Nomenclatura traduzida de CLMS (2018) - *Urban Atlas in* <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018?tab=metadata>

Anexo 9: Tipologias de ecossistemas, segundo o MAES.

Box 2.1 Typology of ecosystems

Member States, together with DG-ENV, the JRC and the EEA, agreed on a list of Europe-wide ecosystem types feasible for the aggregation of national and local data and the dis-aggregation of European data — also reflecting main policy areas and environmental reporting. A detailed description is available in Maes et al., 2013.

Major eco-system category (level 1)	Ecosystem type for mapping and assessment (level 2)	Description
Terrestrial	Urban	Urban ecosystems are areas where most of the human population lives. This class includes urban, industrial, commercial, and transport areas, urban green areas, mines, dumping and construction sites.
	Cropland*	Croplands are the main food production areas including both intensively-managed ecosystems and multifunctional areas supporting many semi-natural and natural species along with food production (lower intensity management). It includes regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats and agro-ecosystems with significant coverage of natural vegetation (agricultural mosaics).
	Grassland*	Grasslands are areas covered by a mix of annual and perennial grass and herbaceous non-woody species — including tall forbs, mosses and lichens, with little or no tree cover. The two main types are managed pastures, semi-natural and natural (extensively managed) grasslands.
	Forest and woodlands	Woodlands and forests are areas dominated by woody vegetation of various age, or they have succession-climax-vegetation types on most of the area, supporting many ecosystem services. Information on ecosystem structure, e.g. age group, species and diversity, is especially important for this ecosystem type.
	Heathland and shrub	Heathlands and shrubs are areas with vegetation dominated by shrubs or dwarf shrubs. They are mostly secondary ecosystems with unfavourable natural conditions. They include moors, heathland and sclerophyllous vegetation.
	Sparsely vegetated land	Sparsely vegetated lands often have extreme natural conditions that might support particular species. They include bare rocks, glaciers and dunes, beaches and sand plains.
	Wetlands	Inland wetlands are predominantly water-logged, specific plant and animal communities that support water regulation and peat-related processes. This class includes natural or modified mires, bogs and fens, as well as peat extraction sites.
Freshwater	Rivers and lakes	Rivers and lakes are the permanent freshwater inland surface waters. This class includes water courses and waterbodies.
Marine**	Marine inlets and transitional waters	Marine inlets and transitional waters are ecosystems on the land-water interface under the influence of tides and with salinity regimes higher than 0.5 ‰. They include coastal wetlands, lagoons, estuaries and other transitional waters, fjords and sea lochs as well as embayments.
	Coastal	The coastal ecosystems include coastal, shallow, and marine systems that experience significant land-based influences. These systems undergo diurnal fluctuations in temperature, salinity and turbidity, and are subject to wave disturbance. Depth is between 50m and 70m.
	Shelf	The shelf refers to marine systems away from coastal influence and down to the shelf break. They experience more stable temperature and salinity regimes than coastal systems, and their seabed is below wave disturbance. They are usually about 200m deep.
	Open ocean	The open ocean refers to marine systems beyond the shelf break with very stable temperature and salinity regimes particularly at the deep seabed. Depth is beyond 200m.

Note: * Croplands including permanent crops and actively managed grasslands are often summarised and reported under the term agro-ecosystems.
 ** The current zonal classification refers to the reporting units of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) and might be replaced by a more ecosystem-based approach in the future.

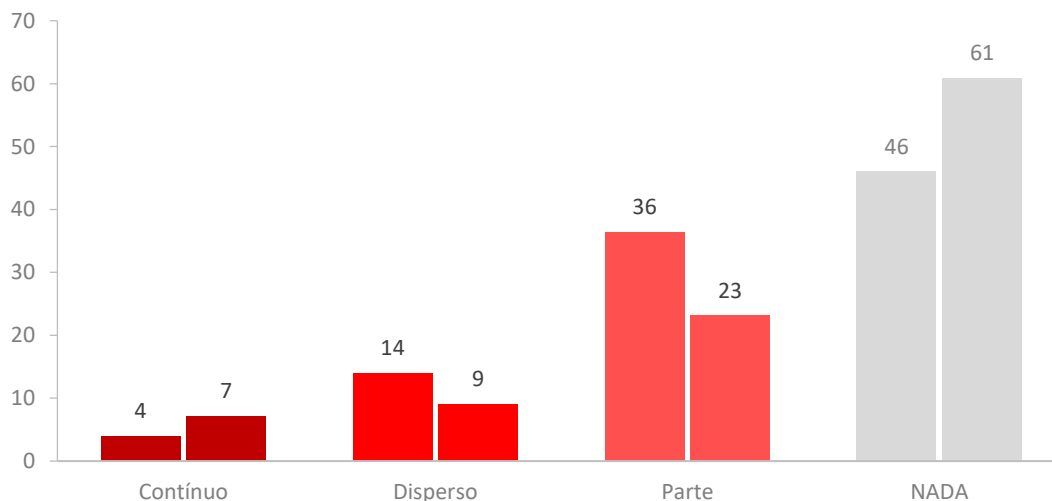
Fonte: https://www.researchgate.net/figure/MAES-Typology-for-ecosystem-classification-European-ecosystem-assessment-concept-data_fig2_322466128, consulta a 10-07-2022.

Anexo 10: IMD - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.

111 - MIN					
ARTIFICIALIZADO		Polígonos			
82273 ha	n.º	%	ha	% COS	
> 1ha	Contínuo	108	3,9	181	0,22
	Disperso	387	13,9	784	0,95
	Parte	1013	36,3	2012	2,45
	SUBTOTAL	1508	54,0	2977	3,62
	NADA	1283	46,0	2390	
TOTAL		2791	100	5367	
0,4-0,99 ha	Contínuo	557	7,1	339	0,41
	Disperso	714	9,1	442	0,54
	Parte	1820	23,1	1151	1,40
	SUBTOTAL	3091	39,2	1932	2,35
	NADA	4793	60,8	2855	
TOTAL		7884	100	4788	

111 MIN | IMD - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos artificializados, segundo a cobertura



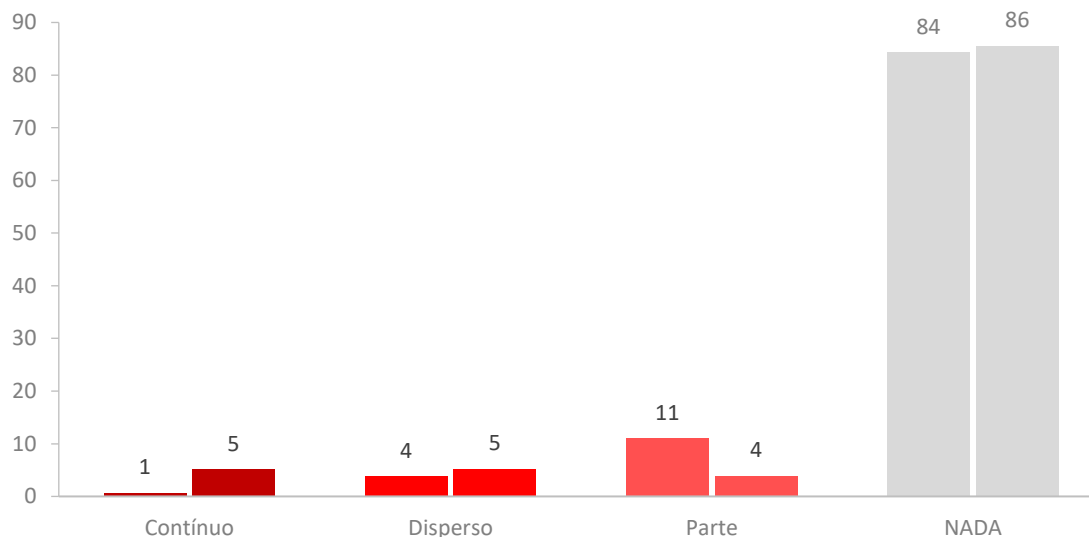
Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu.*

Anexo 11: IMD - Número total de polígonos na UP 121 ToM, por classificação.

121 - ToM					
ARTIFICIALIZADO		Polígonos			
28579 ha	n.º	%	ha	% COS	
> 1ha	Contínuo	15	0,7	23	0,08
	Disperso	81	3,9	168	0,59
	Parte	232	11,1	614	2,15
	SUBTOTAL	328	15,7	804	2,81
	NADA	1764	84,3	3882	
TOTAL		2092	100	4687	
0,4-0,99 ha	Contínuo	217	5,2	122	0,43
	Disperso	221	5,3	140	0,49
	Parte	166	4,0	110	0,38
	SUBTOTAL	604	14,4	372	1,30
	NADA	3588	85,6	2188	
TOTAL		4192	100	2560	

121 ToM | IMD - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos artificializados, segundo a cobertura



Dados: CLMS (2018) - *Imperviousness Density in land.copernicus.eu.*

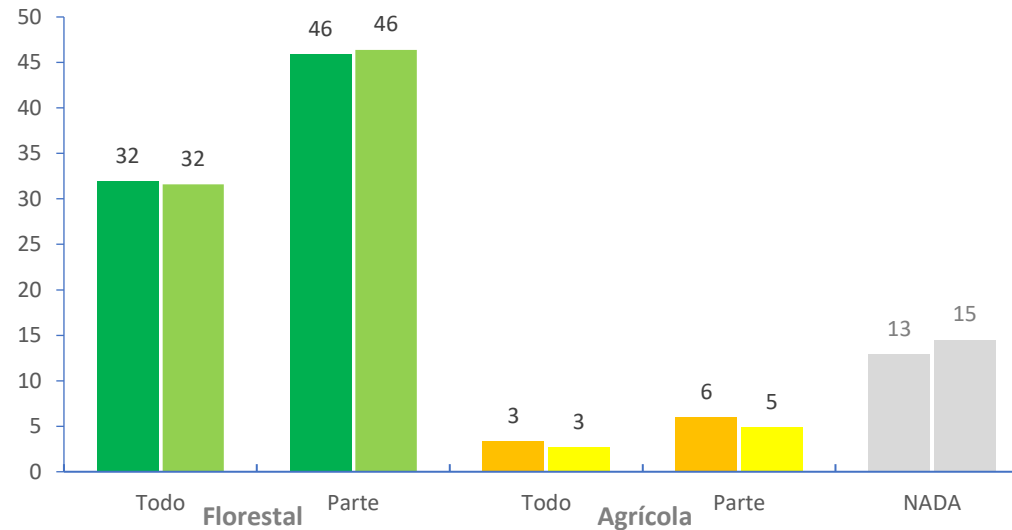
Anexo 12: TCD - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.

111 - MIN

TAMANHO	> 1ha							0,4-0,99 ha							Polígonos						
	Todo	ha	%	Parte	ha	%	TOTAL	ha	%	Todo	ha	%	Parte	ha	%	TOTAL	ha	%	n.º	ha	% COS
FLORESTAL	1103	256	32,0	1583	3866	45,9	2686	4122	77,9	2157	1284	31,6	3166	1938	46,4	5323	3222	78,0	8009	7343	3,26
AGRÍCOLA	114	371	3,3	205	932	5,9	319	1303	9,2	181	126	2,7	331	239	4,8	512	365	7,5	831	1668	
NADA							445	1164	12,9							990	588	14,5	1435	1752	
TOTAL	1217	627	35,3	1788	4798	51,8	3450	6589	100	2338	1410	34,3	3497	2177	51,2	6825	4174	100	10275	10764	

111 MIN | TCD - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos, segundo o tipo e cobertura



Dados: CLMS (2018) - Tree Cover Density in land.copernicus.eu.

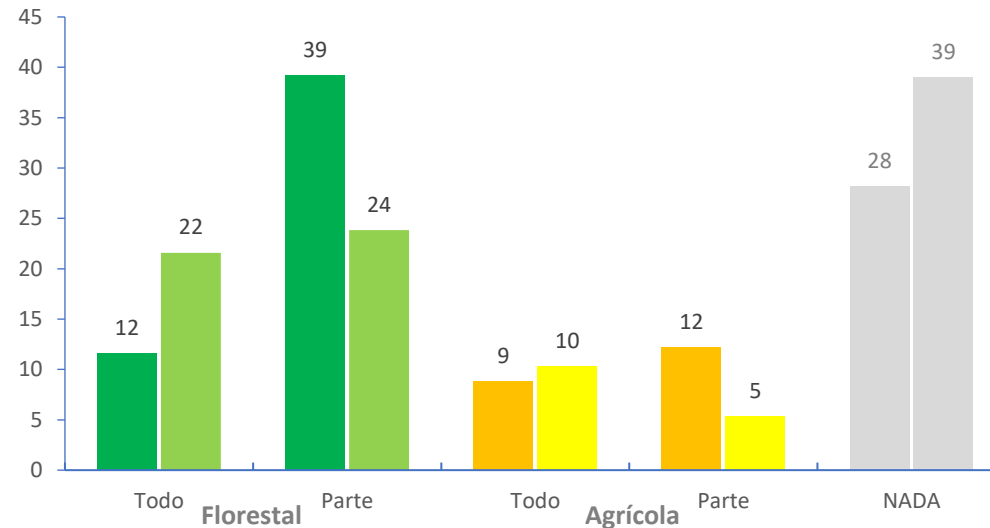
Anexo 13: TCD - Número total de polígonos na UP 121 ToM, por classificação.

121 - ToM

TAMANHO	> 1ha							0,4-0,99 ha							Polígonos						
	Todo	ha	%	Parte	ha	%	TOTAL	ha	%	Todo	ha	%	Parte	ha	%	TOTAL	ha	%	n.º	ha	% COS
FLORESTAL	979	2446	11,6	3298	12986	39,2	4277	15432	50,9	2986	1814	21,6	3296	2133	23,8	6282	3947	45,4	10559	19380	4,52
AGRÍCOLA	742	2738	8,8	1023	4548	12,2	1765	7286	21,0	1422	888	10,3	733	477	5,3	2155	1365	15,6	3920	8651	
NADA							2365	10023	28,1							5397	3321	39,0	7762	13345	
TOTAL	1721	5184	20,5	4321	17534	51,4	8407	32741	100	4408	2702	31,9	4029	2610	29,1	13834	8634	100	22241	41375	

121 ToM | TCD - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos, segundo o tipo e cobertura



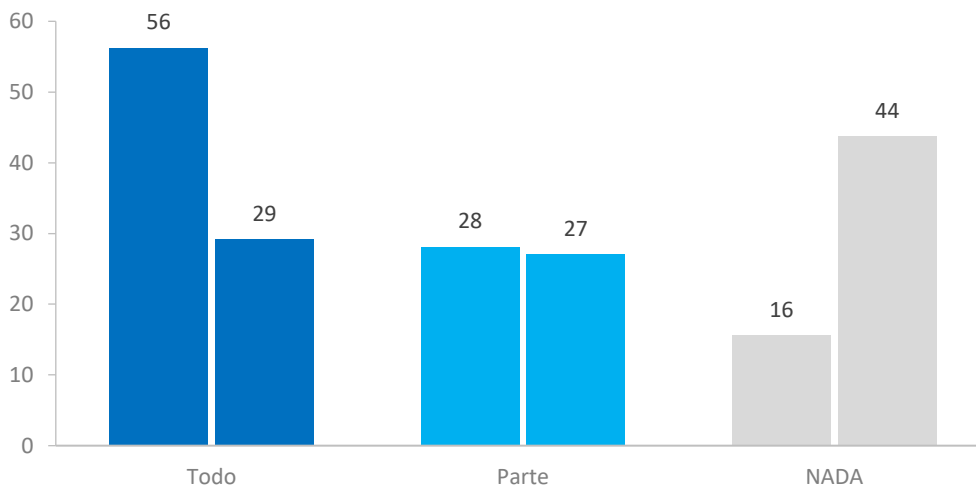
Dados: CLMS (2018) - Tree Cover Density in land.copernicus.eu.

Anexo 14: WAW - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.

111 - MIN				
ÁGUA		Polígonos		
		n.º	ha	%
> 1ha	Todo	18	56	56,3
	Parte	9	26	28,1
	SUBTOTAL	27	81	84,4
	NADA	5	7	15,6
TOTAL		32	88	100
0,4-0,99 ha	Todo	14	9	29,2
	Parte	13	9	27,1
	SUBTOTAL	27	18	56,3
	NADA	21	12	43,8
TOTAL		48	31	100,0

111 MIN | WAW - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos com água, segundo a cobertura



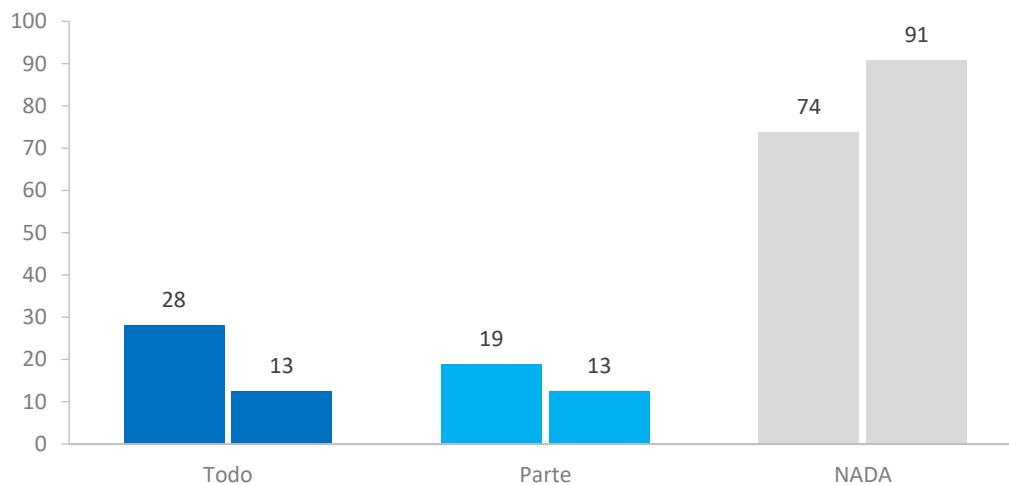
Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

Anexo 15: WAW - Número total de polígonos na UP 121 ToM, por classificação.

121 - ToM				
ÁGUA		Polígonos		
		n.º	ha	%
> 1ha	Todo	9	20	28,1
	Parte	6	16	18,8
	SUBTOTAL	15	36	26,3
	NADA	42	75	73,7
TOTAL		57	111	100,0
0,4-0,99 ha	Todo	6	4	12,5
	Parte	6	3	12,5
	SUBTOTAL	12	8	9,2
	NADA	118	72	90,8
TOTAL		130	80	100,0

121 ToM | WAW - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos com água, segundo a cobertura



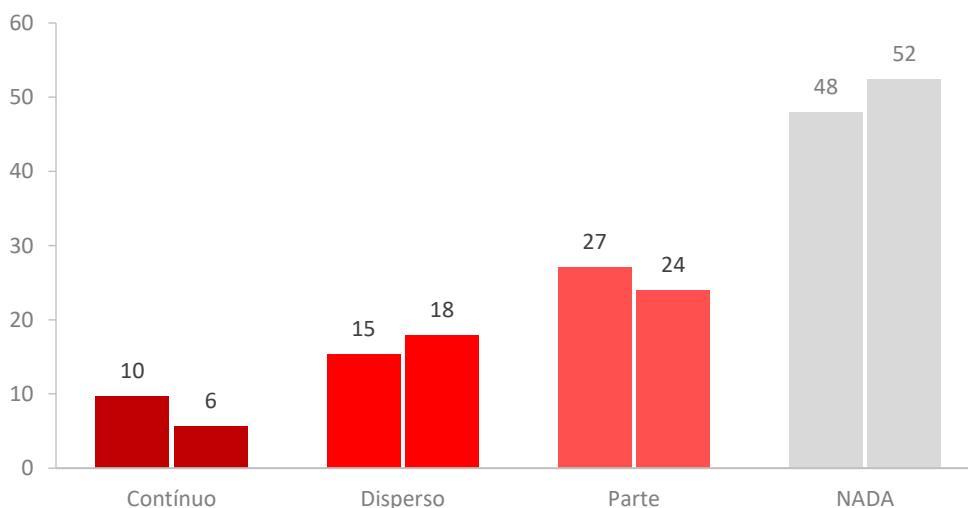
Dados: CLMS (2018) - *Water & Wetness in land.copernicus.eu*.

Anexo 16: UA - Número total de polígonos na UP 111 MIN, por classificação.

111 - MIN					
ARTIFICIALIZADO		Polígonos			
82273 ha	n.º	%	ha	% COS	
> 1ha	Contínuo	38	9,7	67	0,06
	Disperso	60	15,3	81	0,10
	Parte	106	27,0	155	0,19
	SUBTOTAL	204	52,0	303,5	0,37
	NADA	188	48,0	305	
TOTAL		392	100	608,4	
0,4-0,99 ha	Contínuo	172	5,7	101	0,12
	Disperso	544	17,9	307	0,37
	Parte	728	24,0	442	0,54
	SUBTOTAL	1444	47,6	850	1,03
	NADA	1588	52,4	869	
TOTAL		3032	100	1719	

111 MIN | UA - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos artificializados, segundo a cobertura

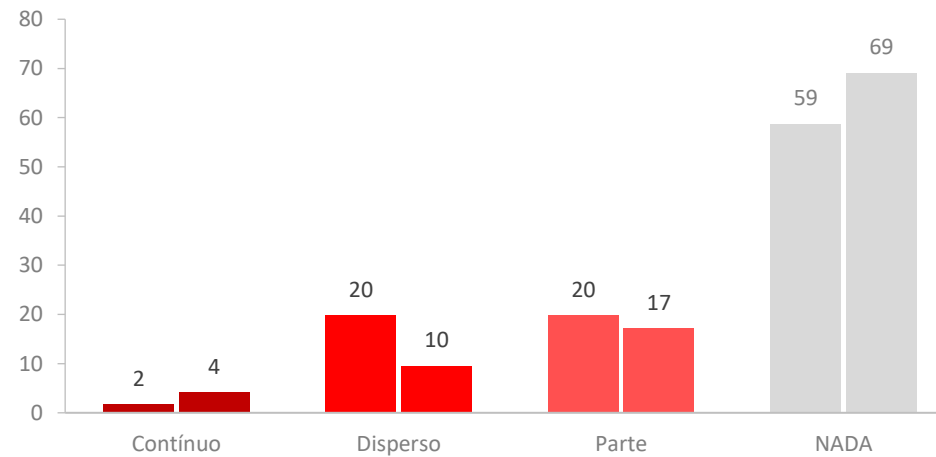


Dados: CLMS (2018) - *Urban Atlas in land.copernicus.eu*.

Anexo 17: N2K - Número total de polígonos na UP 111 MIN e 121 ToM, por classificação, segundo área analisada.

111 - MIN					
ARTIFICIALIZADO		Polígonos			
82273 ha	n.º	%	ha	% COS	
> 1ha	Contínuo	4	1,8	5	0,01
	Disperso	44	19,7	83	0,10
	Parte	44	19,7	83	0,10
	SUBTOTAL	92	41,3	171	0,21
	NADA	131	58,7	240	
TOTAL		223	100,0	411	
0,4-0,99 ha	Contínuo	15	4,2	11	0,01
	Disperso	34	9,6	25	0,03
	Parte	61	17,1	42	0,05
	SUBTOTAL	110	30,9	78	0,09
	NADA	246	69,1	155	
TOTAL		356	100,0	233	

111 MIN | N2K - > 1ha | 0,4-0,99ha
 Percentagem de polígonos, segundo a cobertura

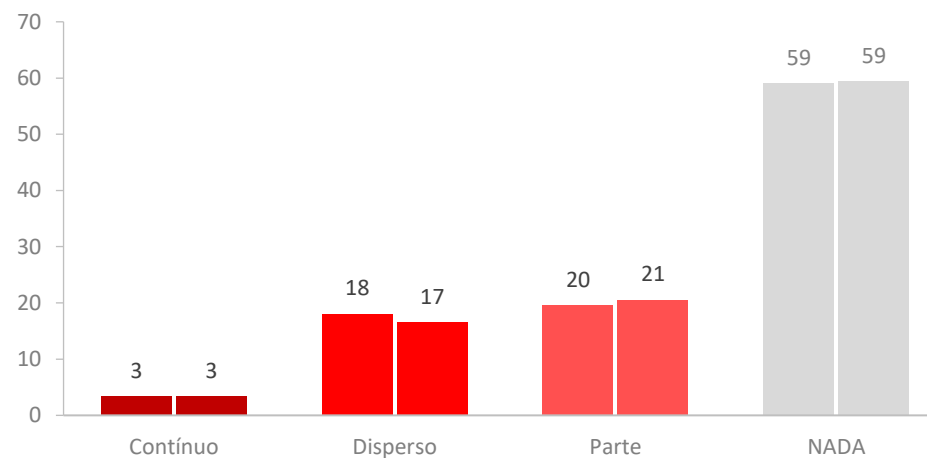


121 - ToM

ARTIFICIALIZADO		Polígonos				
28579 ha	n.º	%	ha	% COS		
> 1ha	Contínuo	11	3,8	15	0,05	
	Disperso	59	18,0	114	0,40	
	Parte	64	19,6	114	0,40	
	SUBTOTAL	134	41,0	243	0,85	
	NADA	193	59,0	431		
TOTAL		327	100	674		
0,4-0,99 ha	Contínuo	19	3,4	13	0,04	
	Disperso	92	16,6	64	0,23	
	Parte	114	20,6	77	0,27	
	SUBTOTAL	225	43,0	154	0,54	
	NADA	329	57,0	202		
TOTAL		554	100,0	356		

121 ToM | N2K - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos, segundo a cobertura

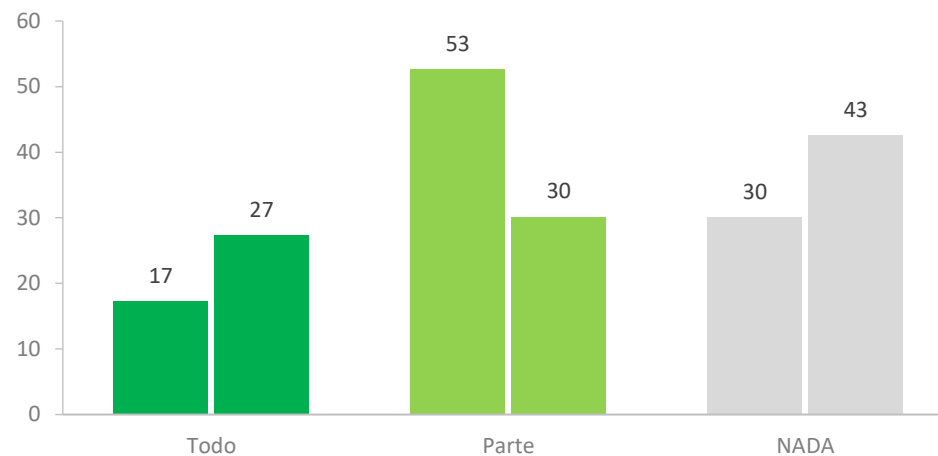


111 - MIN

FLORESTA		Polígonos				
214342 ha	n.º	%	ha	% COS		
	Todo	59	17,3	161	0,07	
	Parte	180	52,6	533	0,25	
> 1ha	SUBTOTAL	239	69,9	694	0,32	
	NADA	103	30,1	355		
TOTAL		342	100,0	1049		
	Todo	143	27,3	89	0,04	
	Parte	158	30,2	105	0,05	
0,4-0,99 ha	SUBTOTAL	301	57,4	194	0,09	
	NADA	223	42,6	134		
TOTAL		524	100,0	328		

111 MIN | N2K - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos, segundo a cobertura

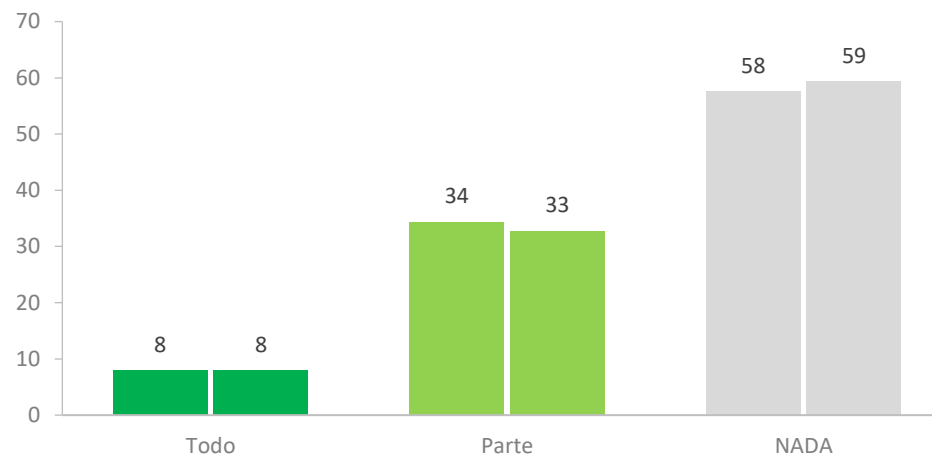


121 - ToM

FLORESTA		Polígonos				
415939 ha	n.º	%	ha	% COS		
	Todo	187	8,0	454	0,11	
	Parte	801	34,4	2477	0,60	
> 1ha	SUBTOTAL	988	42,4	2932	0,70	
	NADA	1343	57,6	6744		
	TOTAL	2331	100,0	9676		
	Todo	162	7,9	100	0,02	
	Parte	671	32,8	436	0,10	
0,4-0,99 ha	SUBTOTAL	833	40,7	536	0,13	
	NADA	1215	59,3	785		
	TOTAL	2048	100,0	1320		

121 ToM | N2K - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos, segundo a cobertura

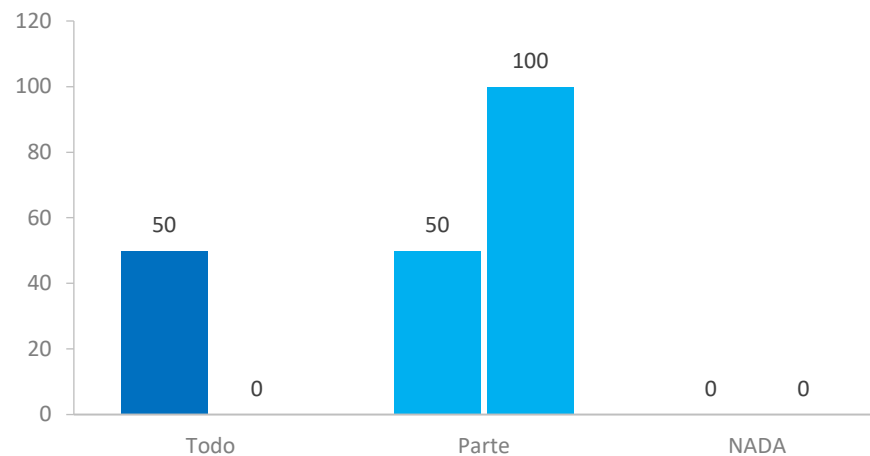


111 - MIN

ÁGUA		Polígonos				
18156 ha	n.º	%	ha	% COS		
	Todo	1	50,0	1	0,01	
	Parte	1	50,0	1	0,01	
> 1ha	SUBTOTAL	2	100,0	3	0,01	
	NADA	0	0,0	0		
	TOTAL	2	100,0	3		
	Todo	0	0,0	0	0,00	
	Parte	1	100,0	1	0,01	
0,4-0,99 ha	SUBTOTAL	1	100,0	1	0,01	
	NADA	0	0,0	0		
	TOTAL	1	100,0	1		

111 MIN | N2K - > 1ha | 0,4-0,99ha

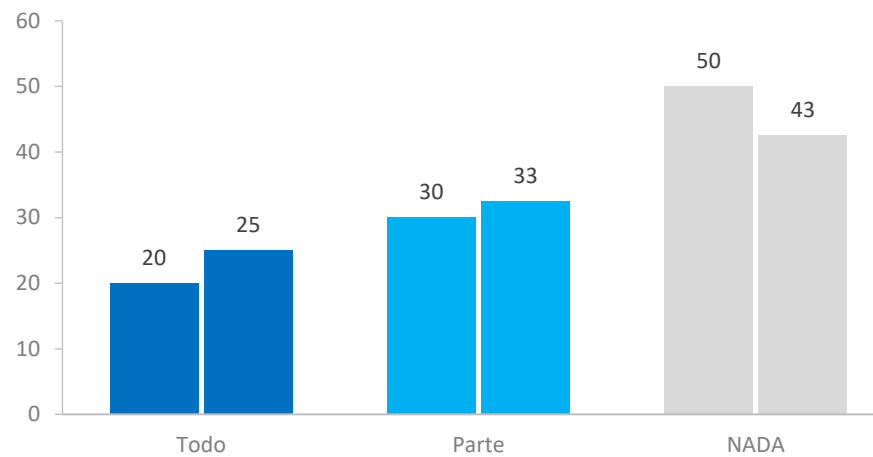
Percentagem de polígonos, segundo a cobertura



121 - ToM					
ÁGUA		Polígonos			
10151 ha	n.º	%	ha	% COS	
	Todo	4	20,0	8	0,07
	Parte	6	30,0	11	0,10
> 1ha	SUBTOTAL	10	50,0	18	0,18
	NADA	10	50,0	16	
TOTAL		20	100,0	34	
	Todo	10	25,0	7	0,07
	Parte	13	32,5	9	0,08
0,4-0,99 ha	SUBTOTAL	23	57,5	16	0,15
	NADA	17	42,5	11	
TOTAL		40	100,0	27	

121 ToM | N2K - > 1ha | 0,4-0,99ha

Percentagem de polígonos, segundo a cobertura



Dados: CLMS (2018) - *Natura 2000 in land.copernicus.eu*



C& SIG



UNIGIS PT

