

Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2015

* Mário CAETANO¹, Cristina IGREJA² e Filipe MARCELINO³

^{1, 2 e 3} Direção-Geral do Território, Lisboa

(mario.caetano@dgterritorio.pt; cigreja@dgterritorio.pt; fmarcelino@dgterritorio.pt)

Palavras-chave: Cartografia de uso e ocupação do solo, COS2015

Resumo: A Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2015 (COS2015) é uma cartografia temática de ocupação e uso do solo, sendo a Direção-Geral do Território a entidade responsável pela sua produção. Esta cartografia integra uma série multitemporal produzida para os anos de referência 1995, 2007 e 2010, disponibilizada gratuitamente pela DGT através de serviços WMS e ATOM.

A COS2015 encontra-se em formato vetorial e divide o espaço em unidades de paisagem (polígonos) que partilham os conceitos de uso e ocupação do solo, não contemplando quaisquer elementos lineares ou pontuais. A COS2015 tem uma unidade mínima cartográfica (UMC) de 1 ha, uma distância mínima entre linhas de 20m e a escala equivalente é 1:25 000. A nomenclatura da COS2015 é constituída por um sistema hierárquico de classes de ocupação/uso do solo, com cinco níveis, e possui 48 classes ao nível mais detalhado.

A COS2015 foi produzida com base em interpretação visual de imagens aéreas ortorretificadas, de grande resolução espacial (50 cm) e quatro bandas espectrais (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo). No processo de produção, bem como no controlo de qualidade, utilizaram-se bases de dados auxiliares provenientes de fontes diversas, incluindo séries multitemporais intra-aneais de imagens de satélite. As unidades de paisagem com uma dimensão inferior à UMC (1 ha) foram generalizadas de acordo com regras bem definidas.

1. Introdução

A cartografia de ocupação/uso do solo tem um papel fundamental no ordenamento do território e na monitorização ambiental, e a sua aplicação tem vindo a ser alargada ao planeamento ambiental, político, económico e social. Este tipo de produto cartográfico retrata um momento temporal específico e constitui uma ferramenta imprescindível no panorama atual para entidades públicas e privadas dos mais diversos setores. Com recurso a este tipo de cartografia, pode-se avaliar a extensão, a distribuição e a relação espacial de classes de ocupação/uso do solo, identificar locais próprios para certas atividades e planejar o presente e o futuro de uma forma fundamentada. Simultaneamente, a cartografia de ocupação/uso do solo serve de base para a produção de informação mais complexa sobre outros temas (e.g. erosão do solo, impermeabilização, emissões de gases com efeito de estufa).

Existem dois programas de cartografia de ocupação/uso do solo para Portugal Continental: (1) Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) e (2) Carta CORINE Land Cover (CLC). Existem outros programas também relacionados com ocupação/uso do solo mas com uma natureza temática mais específica, e.g. Inventário Florestal Nacional, que tem como objetivo caracterizar a abundância, estado e condição dos recursos florestais nacionais.

A Direção-Geral do Território é responsável pela produção das cartografias dos dois programas, sendo que o programa CLC é implementado em articulação com a Agência Europeia do Ambiente e com a Agência Portuguesa do Ambiente. A COS2015 integra-se no programa COS, sendo a quarta cartografia da série que se iniciou em 1990 e que foi atualizada para os anos 1995, 2007, 2010 e 2015. A produção da COS2015 foi financiada pelo Fundo Ambiental. As Regiões Autónomas têm os seus próprios programas de cartografia de ocupação/uso do solo, mas a DGT é responsável pela produção do CLC para essas regiões.

Este artigo apresenta as especificações técnicas da COS2015 e descreve de uma forma sucinta o território de Portugal Continental para o ano de referência 2015.

2. Especificações técnicas da COS2015

2.1 Especificações técnicas

A COS2015 é uma cartografia de polígonos que representam unidades de paisagem de ocupação/uso do solo homogéneas. Entende-se por unidade de ocupação/uso do solo qualquer área de terreno superior ou igual à unidade mínima cartográfica (UMC) definida (1 ha), com distância entre linhas (DMEL) superior ou igual a 20 m e cuja percentagem de uma determinada classe de ocupação/uso do solo seja superior ou igual a 75% da totalidade da área delimitada (Caetano, 2010). Desta forma, uma ocupação/uso do solo descrita na nomenclatura foi cartografada sempre que ocupasse uma área superior ou igual a 75% do polígono onde está incluída, independentemente de poderem existir também áreas de outras ocupações desde que estas representassem menos de 25% do polígono a gerar. Cada polígono está classificado apenas com um código de ocupação/uso do solo, selecionado do nível hierárquico mais detalhado da nomenclatura. As áreas com uma dimensão inferior à UMC foram generalizadas de acordo com um conjunto de regras bem definidas (DGT, 2018). O método de classificação foi desenvolvido com o objectivo de representar à escala 1:25 000 a diversidade do tipo de ocupação/uso do solo presente em Portugal Continental. Os limites da COS2015 na fronteira com Espanha são os da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) versão 2015 e no lado do mar são definidos por fotointerpretação. As especificações técnicas apresentam-se no Quadro 1. As especificações técnicas da COS2015 são apresentadas de forma mais detalhada em DGT (2018).

A COS2015 foi produzida com base em interpretação visual de imagens aéreas ortoretificadas, de grande resolução espacial (50 cm) e quatro bandas espectrais (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo), cujas características se apresentam no Quadro 2. No processo de produção, bem como no controlo de qualidade, utilizaram-se bases de dados auxiliares provenientes de fontes diversas, incluindo séries multitemporais intra-anuais de imagens de satélite.

Quadro 1 – Especificações técnicas da COS2015

Modelo de dados	Vetorial
Unidade mínima cartográfica	1 ha
Distância mínima entre linhas	20 m
Largura mínima de polígonos	20 m
Sistema de Georreferência	ETRS89/PT-TM06
Projeção Cartográfica	Transversa de Mercator
Nomenclatura	Nomenclatura hierárquica com cinco níveis de detalhe e 48 classes no 5º nível
Exatidão Temática	Maior ou igual a 85%
Exatidão Posicional	Melhor ou igual a 5,5m
Dados base	Imagens aéreas ortorretificadas de 2015
Referência de delimitação administrativa	Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) versão de 2015

Quadro 2 – Características das imagens ortorretificadas

Direitos de Propriedade	DGT/IFAP
UMC	UltraCamXP-wa S/N UC-SXP-wa-50814031
Altura do voo	6500 m
Seccionamento	4 km x 5 km
Resolução Espacial	0,5 m no terreno
Resolução radiométrica	8 bits por banda
Resolução espectral	RGB e infravermelho próximo
Sistema de Referência	ETRS89/PT-TM06
Datas das imagens aéreas	Abril, maio e junho de 2015

A metodologia implementada para a produção da COS2015 baseou-se nas seguintes fases:

- Detecção de alterações 2015, superiores a 0,5 ha, com base nos dados da COS2010 (COS2010v1.0) e a partir da interpretação visual das imagens ortorretificadas de 2010 e 2015, a fim de se registarem as áreas correspondentes à mudança real de ocupação e uso do solo entre 2010 e 2015, de acordo com as especificações técnicas. O trabalho de interpretação de alterações de algumas classes foi fortemente apoiado em mapas derivados de processamento digital de imagens de satélite;
- Melhoramento da COS2010 (COS2010v1.0), quer a nível temático como geométrico, garantindo a sequência lógica da transformação da paisagem e a consistência entre as duas COS. Esta etapa é desenvolvida em simultâneo com a detecção das alterações, resultando numa nova versão da COS2010 (COS2010v2.0);
- Produção da COS2015 (COS2015v1.0). O produto final da COS2015 é obtido através da sobreposição das alterações identificadas em 2015 com a COS2010 melhorada (COS2010v2.0) e de alguma generalização necessária para garantir a UMC. As duas fontes de informação ao serem integradas originam um mapa que contempla as zonas imutáveis, provenientes da COS2010v2.0, e as zonas de alteração.

As correções introduzidas na COS2010, realizadas durante o processo de produção da COS2015, estão agora a ser propagadas para 2007 e 1995. Quando se terminar este processo libertar-se-ão novas versões da COS1995, COS2007 e COS2010. Consequentemente, existem diferenças entre a COS2015 e as versões atuais das outras três COS que não

correspondem a verdadeiras alterações na paisagem, mas antes a áreas que estavam mal classificadas na COS2010 e anteriores e que foram já corrigidas na COS2015.

2.2 Nomenclatura

A nomenclatura da COS (1995, 2007, 2010 e 2015) é compatível com a nomenclatura da carta CORINE Land Cover (CLC), que constitui um produto de referência em ocupação/uso do solo, na Europa e em Portugal. As classes dos primeiros três níveis da nomenclatura da COS são semelhantes às classes da nomenclatura CLC (44 classes) e as classes dos níveis 4 e 5 acrescentam detalhe à definição da ocupação/uso do solo.

Na definição da nomenclatura da COS foi também feito um esforço de harmonização, em termos de definições de classes, com outras nomenclaturas de relevo internacional, como é o caso do Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000 e do Land Cover Classification System (LCCS) das Nações Unidas. Na definição das classes recorreu-se também à consulta de vários documentos de referência que definem com um carácter oficial determinados conceitos de ocupação/uso do solo, nomeadamente: Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas 2005; Jornal Oficial das Comunidades Europeias - Regulamento (CE) n.º 1444/2002 da Comissão, de 24 de Julho; 5.º Inventário Florestal Nacional; Conceitos estatísticos do Instituto Nacional de Estatística.

O desenvolvimento da nomenclatura, foi feito através de um amplo processo de consulta pública. A primeira versão foi elaborada pelo Instituto Geográfico Português (IGP) em articulação com o Comité de Acompanhamento para Cartografia Temática de Ocupação do Solo (CACTOS), constituído por representantes das instituições públicas interessadas e mais importantes do ponto de vista da produção e utilização de informação de ocupação e uso do solo. A consulta pública foi aberta a toda a comunidade, tendo sido divulgada na Internet em vários websites e listas de discussão da especialidade.

A principal diferença entre a nomenclatura da COS2015 e a nomenclatura das outras COS relaciona-se com o detalhe temático das classes florestais. A nomenclatura da COS2015 distingue os sistemas agro-florestais e as florestas, mas ao contrário das outras COS não distingue florestas abertas, cortes rasos, novas plantações e áreas ardidas. Por outro lado, também não diferencia povoamentos mistos dos puros, sendo as florestas sempre representadas pela espécie dominante.

2.3 Validação temática

A avaliação da exatidão temática da COS2015 para os cinco níveis da nomenclatura, foi realizada através da comparação do mapa com uma base de dados (BD) de referência, com 900 unidades amostrais, definida por um esquema de amostragem aleatória simples e distribuídas pelo território de Portugal Continental. Para cada uma das unidades amostrais, a informação de referência foi obtida por fotointerpretação de imagens aéreas ortorretificadas, correspondentes ao ano de 2015 (Quadro 2).

A estimativa da exatidão temática global foi calculada recorrendo a um estimador ponderado pelas áreas de ocupação de cada classe da COS2015, de modo a garantir o não enviesamento dos resultados. Este método permite atribuir maior importância aos erros ocorridos em classes que ocupam uma maior área, reduzindo a importância dos erros das classes que ocupam uma área menor (Sarmiento *et al.*, 2016).

Quadro 3 – Exatidão temática global por nível de detalhe da nomenclatura da COS com um erro de 2% para um nível de confiança de 95%

Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV	Nível V
96%	90%	88%	88%	83%

3. Política de dados e disponibilização

A Carta de uso e ocupação do solo encontra-se disponível em diferentes páginas e plataformas, sendo o seu acesso livre:

- Página de dados abertos da DGT;
- M@pas online - através de serviços de visualização (WMS) e descarregamento (ATOM);
- SNIG - Através dos metadados dos serviços WMS e ATOM.

Os documentos de apoio com informação bastante relevante sobre a COS estão disponíveis no site da DGT, nomeadamente as especificações técnicas da COS2015, que inclui por exemplo a descrição detalhada das classes da nomenclatura ou as regras de generalização aplicadas. Os metadados estão disponíveis no SNIG.

4. Análise de ocupação/uso do solo de Portugal Continental em 2015

Em 2015 as megaclasses de ocupação/uso do solo mais abundantes à escala continental são a Floresta (39,0%) e a Agricultura (26,3%), seguidas dos Matos (12,4%), dos Sistemas agro-florestais (8,0%), das Pastagens (6,5%) e dos Territórios artificializados (5,1%). A ocupação/uso pela presença de Corpos de água (1,7%), de Espaços descobertos ou com pouca vegetação (0,7%) e de Zonas húmidas (0,3%) apresenta uma expressão residual (Figura 1) (Caetano *et al.*, 2018).

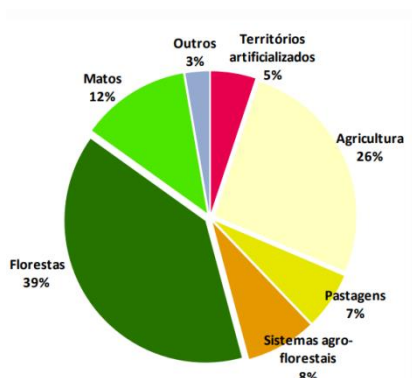


Figura 1 – Percentagem da área ocupada em Portugal Continental por megaclasse em 2015

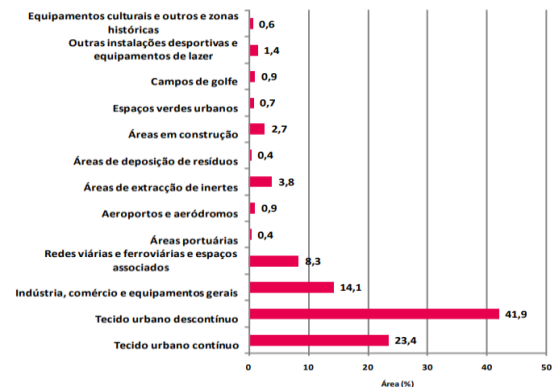


Figura 2 – Percentagem da megaclasse Territórios artificializados ocupada em 2015 pelas classes do nível 5 da nomenclatura da COS2015

Os Territórios artificializados ocupam quase meio milhão de hectares, o que corresponde a 5,1% de Portugal Continental. Analisando a Figura 2, podemos concluir que, 42% dos Territórios artificializados são Tecido urbano descontínuo e cerca de 24% são Tecido urbano contínuo. A Indústria, comércio e equipamentos gerais são a terceira subclasse com maior área (14%) e as Redes viárias e ferroviárias e espaços associados ocupam o quarto lugar (8%). Estas quatro classes representam quase 90% do total dos Territórios artificializados.

A informação existente relativamente aos Territórios artificializados para a COS pode ainda ser complementada com os produtos de monitorização de ocupação do solo, desenvolvidos no âmbito do Programa Copernicus pela Agência Europeia do Ambiente (EEA) para Portugal e que contam também com a colaboração da DGT (Figura 3 e Figura 4). Mais informação sobre estes produtos está disponível em Sousa *et al.* (2017) e Marcelino *et al.* (2018).

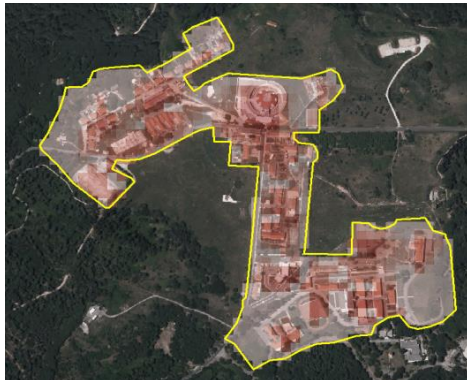


Figura 3 – Tema de Grande Resolução Grau de Impermeabilidade 2006-2009-2012-2015

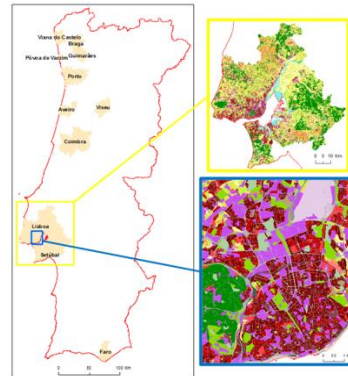


Figura 4 – Tema de Muito Grande Resolução Atlas Urbano 2006 e 2012

A Agricultura é a segunda megaclasse com maior expressão territorial ocupando cerca de dois milhões e 300 mil hectares, o que corresponde a cerca de 25% de Portugal Continental. Na Figura 5 identifica-se o domínio das Culturas temporárias de sequeiro e regadio (48%) no total da Agricultura. O Olival (18%) ultrapassa as Vinhas (8%) que têm uma expressão territorial superior à dos Pomares (4%). A classe de mosaicos de culturas permanentes e culturas anuais (i.e., Sistemas culturais complexos) ocupam uma área relativamente importante (12%), o que reflete a fragmentação que existe em alguns territórios agrícolas.

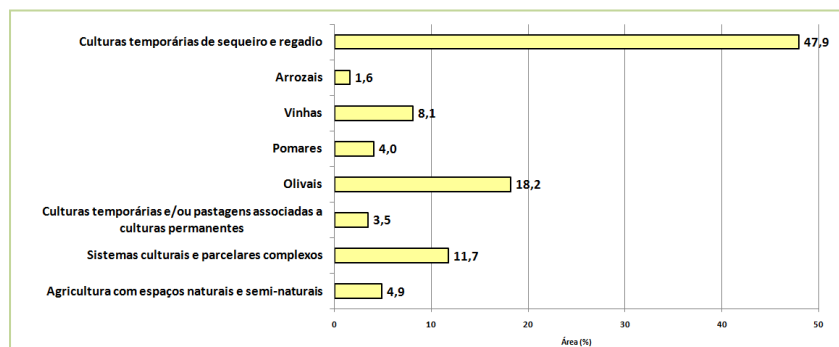


Figura 5 – Percentagem da megaclasse Agricultura ocupada em 2015 pelas classes do nível 5 da nomenclatura da COS2015

Cerca de 40% de Portugal Continental é ocupado por Floresta, o que equivale a quase três milhões e 500 mil hectares. A Floresta é a classe com maior expressão territorial e ocupa mais um milhão de hectares do que a Agricultura. A Figura 6 apresenta a área florestal por espécie ou por conjunto de espécies. As florestas com maior expressão territorial são as de pinheiro bravo (30%), de eucalipto (25%) e de sobreiro (18%). As florestas de Azinheira, de Pinheiro manso, de Outros carvalhos, e de Outras folhosas têm áreas muito semelhantes e próximas de 6%.

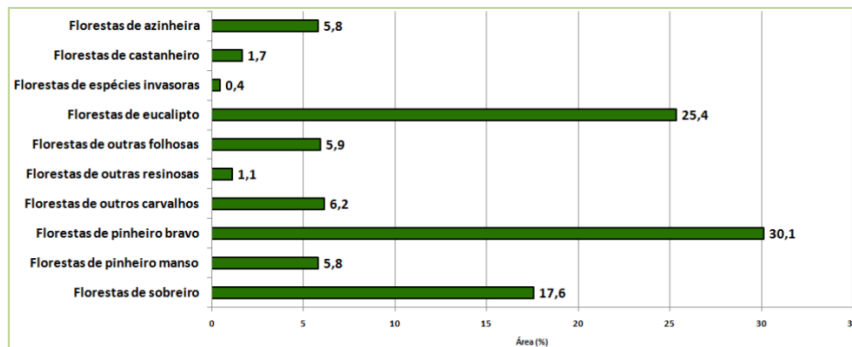


Figura 6 – Percentagem da megaclassa Floresta ocupada em 2015 pelas classes do nível 5 da nomenclatura da COS2015

5. Conclusão

A COS2015 foi disponibilizada a 5 de julho de 2018 e está acessível a todas as entidades da Administração Pública bem como às empresas e aos cidadãos no Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) através de serviços de visualização e descarregamento via internet numa política de dados abertos.

A produção desta edição da COS enquadra-se na nova estratégia da DGT para disponibilizar informação sobre o uso e ocupação do solo com maior frequência e 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. A COS 2015 foi produzida em 13 meses.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos técnicos da DGT e bolsiros de investigação que colaboraram nos trabalhos de fotointerpretação e no desenvolvimento de metodologias de processamento de imagem e análise espacial que suportaram a produção da COS2015: Ana Mendes, Arminda Bernardino, Bruno Matoso, Cristina Roxo, Dénis Andrade, Flávio Oliveira, Giselda Monteiro, Helena Tinoco, Hélder Murcha, Hugo Costa, Inês Azevedo, Inês Girão, José Tomé, Juliana Ferreira, Juliana Salvação, Lília Martins, Maura Lousada, Manuel Batista, Pedro Freitas, Patrícia Pécurto e Rui Carvalho.

Referências Bibliográficas

- Caetano, M., A. Nunes, J. Dinis, M. Pereira, P. Marrecas, e V. Nunes, 2010. Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2007 (COS2007v2.0): memória descritiva, Relatório Técnico, Instituto Geográfico Português.
- Caetano, M., F. Marcelino, C. Igreja e I. Girão, 2018. Estatísticas e dinâmicas territoriais em Portugal Continental 1995-2007-2010-2015 com base na Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS). Relatório Técnico. Direção-Geral do Território (DGT).
- Direção-Geral do Território, 2018. Especificações técnicas da Carta de uso e ocupação do solo de Portugal Continental para 1995, 2007, 2010 e 2015. Relatório Técnico. Direção-Geral do Território (DGT).
- Marcelino, F., I. Girão, e M. Caetano, 2018. Séries multitemporais dos Temas de Grande Resolução do programa Copernicus para Portugal Continental 2006-2015, Relatório Técnico, Direção-Geral do Território (DGT).
- Sarmiento, P, G. Monteiro, F. Marcelino. C. Igreja e M. Caetano, 2016. Avaliação da exatidão temática das cartas de uso e ocupação do solo para Portugal Continental -COS1995v1.0, COS2007v2.0 e COS2010v1.0. Relatório Técnico. Direção-Geral do Território (DGT).
- Sousa, A., F. Marcelino e M. Caetano, 2017. Temas de Muito Grande Resolução (VHRL) 2012 do programa Copernicus para Portugal. Relatório Técnico. Direção-Geral do Território (DGT).