

# **Dinâmicas de uso e ocupação do solo entre 1951-80 e 2018 em Portugal Continental**

**Ana Catarina Sequeira<sup>1\*</sup>, Leónia Nunes<sup>1</sup>, Mário Caetano<sup>2</sup>, Filipe Marcelino<sup>2</sup>, Marta Rocha<sup>1</sup> e Francisco C. Rego<sup>1</sup>**

**Sumário.** A paisagem portuguesa tem uma longa história de alterações de uso e ocupação do solo, e o seu conhecimento contribui positivamente para o planeamento e definição de políticas públicas a longo prazo. O Mapa Agrícola e Florestal 1951-80, recentemente publicado em formato vetorial e com uma nomenclatura compatível com a série cartográfica da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS), permite conhecer espacialmente o uso e ocupação do solo em Portugal Continental cerca de três décadas antes daquilo que era possível com a COS1995. Com recurso a sistemas de informação geográfica e folhas de cálculo foi possível validar a utilização desta que é a cartografia histórica em formato vetorial mais antiga de Portugal Continental, através de diferentes análises para 1951-80, 2018 e o período entre as duas, e usando as escalas nacional, NUTIII e municipal. Verificou-se que a distribuição de uso e ocupação se alterou na área comparável em 33%. Pelo contrário, relativamente às classes de uso e ocupação florestais, verificou-se que 67% das mesmas se alteraram, tendo sido a conversão de pinheiro-bravo em eucalipto a dinâmica mais relevante.

**Palavras-chave:** Mapa Agrícola e Florestal; Paisagem Portuguesa; Uso e Ocupação do Solo; Dinâmica da paisagem.

---

<sup>1</sup> Centro de Ecologia Aplicada "Professor Baeta Neves" (CEABN), InBIO, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal. \*E-mail: [catarinasequeira@isa.ulisboa.pt](mailto:catarinasequeira@isa.ulisboa.pt).

<sup>2</sup> Direção-Geral do Território, Rua Artilharia Um, 107, Lisboa, 1099-052, Portugal.

### **Land use land cover dynamics between 1951-80 and 2018 in mainland Portugal**

**Abstract.** Portuguese landscape has a long history of land use and land cover changes, and its knowledge contributes positively to the planning and definition of long-term public policies. The Agriculture and Forest Map 1951-80, recently published in vector format and consistent nomenclature with the Portuguese cartographic series of Land Use Land Cover Map (COS), makes it possible to know the spatial distribution and composition of the land use land cover in mainland Portugal about three decades before COS1995. We used geographic information systems and spreadsheets to validate the use of this historical cartography, which is the most ancient cartography available in vector format in mainland Portugal, through different analyses for 1951-80, 2018, and the period between the two. We used the national, NUTSIII administrative units, and municipal scales throughout. As a result, it was possible to verify that the distribution of land use and land cover changed in the comparable area by about 33%. On the contrary, concerning forest land use land cover classes, about 67% of the forest classes changed, with the conversion of maritime pine into eucalyptus being the most relevant transition recorded.

**Key words:** Agriculture and Forest Map; Portuguese landscape; Land use land cover; Landscape dynamics.

### **Dynamique de l'utilisation et de l'occupation des sols entre 1951-80 et 2018 au Portugal Continental**

**Résumé.** Le paysage portugais a une longue histoire de changements d'occupation et d'utilisation des sols, et sa connaissance contribue positivement à la planification à long terme et à la définition des politiques publiques. La Carte Agricole et Forestière 1951-80, récemment publiée en format vectoriel et avec une nomenclature compatible avec la série cartographique de la Carte d'Occupation et d'Utilisation des Sols (COS), permet d'obtenir des connaissances spatiales sur l'occupation et l'utilisation des sols au Portugal continental environ trois décennies plus tôt que ce qui était possible avec la COS1995. En utilisant des systèmes d'information géographique et des feuilles de calcul, il a été possible de valider l'utilisation de cette cartographie, qui est la plus ancienne cartographie historique en format vectoriel du Portugal continental, par le biais de différentes analyses pour 1951-80, 2018 et la période intermédiaire, et en utilisant les échelles nationale, NUTSII et municipale. Il a été constaté que la distribution des utilisations et des occupations a changé de 33 % dans la zone comparable. En revanche, en ce qui concerne les classes d'utilisation et d'occupation des forêts, 67 % d'entre elles ont changé, la conversion du pin maritime à l'eucalyptus étant la dynamique la plus pertinente.

**Mots-clés:** Carte Agricole et Forestière; Paysage Portugais; Utilisation et occupation des sols; Dynamique du paysage.

## Introdução

O uso e ocupação do solo nos países da Bacia do Mediterrâneo tem sofrido alterações importantes desde a segunda metade do século XX, relacionadas em parte com fatores naturais, mas sobretudo relacionadas com os fatores antrópicos que caracterizam estas paisagens, e às inerentes práticas agrícolas e florestais tradicionais de ênfase local (MAZZOLENI *et al.*, 2004; VALLADARES *et al.*, 2014). Portugal, assim como todos os países da Bacia do Mediterrâneo, apresenta uma paisagem com séculos de história de intervenção e, tradicionalmente com uma forte vertente socioeconómica relacionada com a agricultura, silvicultura e pecuária (IPCC *et al.*, 2000; REGO, 2001; ANTROP, 2004; CANCELA D'ABREU *et al.*, 2004; SERRA *et al.*, 2008; REGO & SKULSKA, 2019). O conhecimento das alterações no uso e ocupação do solo em Portugal constituem um apoio ao planeamento e definição de políticas públicas a longo prazo, tais como a Lei de bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo (Lei n.º 31/2014 de 30 de maio), ou o novo regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial (Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio).

Vários estudos reportam as alterações no uso e ocupação do solo em Portugal com recurso às séries cartográficas das Cartas de Uso e Ocupação do Solo (COS), escala 1:25 000, e das CORINE Land Cover (CLC), escala 1:100 000, ambas periodicamente atualizadas, sendo a última atualização referente a 2018 (AEA, 2019; DGTERRITÓRIO, 2019). A cartografia existente possibilita análises de dinâmicas do uso e ocupação do solo ao nível nacional desde 1990, e indica que, no geral, desde esse ano até ao ano 2000, 4% do território nacional sofreu alterações, em que as áreas agrícolas se expandiram para novas áreas, apesar da sua área total ter reduzido, e a área total de floresta ter aumentado (CAETANO *et al.*, 2005; PAINHO *et al.*, 2006; CAETANO *et al.*, 2009). Alargando o período até 2012, verificou-se que as classes com maior área se mantiveram, sendo as mais representativas floresta e áreas agrícolas (MENESES *et al.*, 2015, 2017; CAETANO & MARCELINO *et al.*, 2017). Por último, até 2018, são referidas dinâmicas de expansão urbana, reflorestação, e alterações no padrão das manchas agrícolas (MENESES *et al.*, 2018, ALVES *et al.*, 2022). A CLC e COS também deram origem a diferentes casos de estudo de análise de dinâmicas de uso e ocupação do solo a nível regional (FERNANDES & ABRANTES, 2011; FREIRE *et al.*, 2014; SEQUEIRA *et al.*, 2019) e local (ABRANTES *et al.*, 2018; FARIA DE DEUS & TENEDÓRIO, 2021). No entanto, todos estes estudos estão limitados pelo ano de início das séries cartográficas referidas, i.e., 1990, e, portanto, conseguem apenas informar a partir da época das grandes mudanças na paisagem Portuguesa que

advieram da recente adesão de Portugal à União Europeia, em 1986. Inclui-se nessa década o primeiro Quadro Comunitário de Apoio para Portugal (1986-1992), a implementação da Lei de Bases do Ambiente (1987), a implementação de políticas agroambientais (1992), a Lei de Bases da Política Florestal (1996) e a Lei de Bases do Ordenamento do Território (1998).

A publicação recente do Mapa Agrícola e Florestal dos anos 1951-80 (SEQUEIRA *et al.*, 2022), com nomenclatura compatível com a série COS, possibilita um alargamento temporal de 20 anos, e permite conhecer os usos e ocupação do solo predominantes à época, como resultado de políticas do Estado Novo, tais como a campanha dos cereais da década de 1930s, o Plano de Povoamento Florestal (1938) com vigência prevista de 30 anos. Também a adesão de Portugal à Associação Europeia do Comércio Livre (EFTA), o arranque industrial no litoral do país, a litoralização, a metropolização e a tensão social vivida no final do Estado Novo e Revolução de Abril, quando os terrenos baldios foram devolvidos às populações, estarão de certa forma espelhados nesta que é a cartografia histórica em formato vetorial mais antiga de Portugal Continental.

Neste sentido, este artigo pretende validar o uso do MAF1951-80 em análises de alterações do uso e ocupação do solo através dos seguintes quatro objetivos: (1) caracterizar espacialmente Portugal Continental em 1951-80 e em 2018, i.e., as datas das cartografias de uso e ocupação do solo histórica mais antiga (MAF1951-80) e mais recente (COS2018); (2) investigar as dinâmicas de uso e ocupação do solo que tiveram lugar nesse período, e em particular as relacionadas com a floresta; (3) identificar os municípios com maior dinâmica dos usos e ocupação do solo; e (4) identificar as alterações específicas dos vários tipos de floresta (perdas e ganhos) por município.

## **Material e métodos**

### *Caracterização da área de estudo*

A área de estudo é Portugal Continental, o que corresponde a um total de 8 910 214 hectares. Portugal Continental divide-se em cinco unidades administrativas NUTSII (Norte, Centro, Área Metropolitana de Lisboa, Alentejo e Algarve), 23 unidades administrativas NUTSIII, e 278 municípios, apresentando consideráveis contrastes entre Norte e Sul do Tejo e entre Litoral e Interior. Com exceção das planícies litorais, o Norte e Centro apresentam um relevo mais acidentado, com maiores altitudes (incluindo a Serra da Estrela, com 1993 metros

amsl), vales encaixados, maior densidade de cursos de água e com vegetação natural mais exuberante. Alentejo e Algarve apresentam um relevo mais suave, menores altitudes e existência predominante de planícies, longos períodos de seca, e menor densidade populacional. O clima em Portugal Continental é temperado mediterrânico, sendo que quando mais para norte, mais elevada é a humidade, mais baixas as temperaturas, e mais abundante é a precipitação (RIBEIRO, 1998). A temperatura média anual varia entre 7°C e 18°C e a precipitação média anual varia entre 500 mm no Sudeste de Portugal, e 3000 mm no Noroeste (MIRANDA *et al.*, 2002). De acordo com o Inventário Florestal Nacional mais atualizado (IFN6), o principal uso e ocupação do solo em Portugal Continental em 2015 era a floresta (cuja classificação inclui terrenos arborizados e temporariamente desarborizados tais como superfícies cortadas, aridas e em regeneração), a qual se expandiu em cerca de 2% nos 10 anos anteriores (ICNF, 2015).

#### *Informação cartográfica*

Foram utilizadas as seguintes cartografias em formato vetorial: Mapa Agrícola e Florestal de Portugal Continental 1951-1980 (MAF1951-80), e a Carta de Uso e Ocupação do Solo para o ano 2018 (COS2018), ambas disponíveis na página do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG, [www.snig.dgterritorio.gov.pt](http://www.snig.dgterritorio.gov.pt)) da Direção-Geral do Território (DGT), e com as especificações técnicas que constam do Quadro 1.

**Quadro 1** - Especificações técnicas do MAF1951-80 e COS2018.

Designação	MAF1951-80	COS2018v2.0
Escala	1:25 000	
Modelo de dados	Vetorial	
Representação espacial	Polígonos	
Unidade Mínima Cartográfica (UMC)	0,2 hectares	1 hectare
Sistema de Georreferência	ETRS89/PT-TM06	
Nomenclatura	6531 combinações de ocupações do solo e correspondência com a nomenclatura da COS2018v2.0	Nomenclatura hierárquica com 83 classes no nível 4
Referência de delimitação administrativa	Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), versão 2020 (CAOP2020)	
Dados de base	Mapas (raster) do IFN2 (1968-1980) e CAF2 (1951-1978)	Imagens aéreas ortorectificadas de 2018
Download	<a href="https://snig.dgterritorio.gov.pt/">https://snig.dgterritorio.gov.pt/</a>	

O MAF1951-80 é uma cartografia de polígonos que representam unidades de uso e ocupação do solo homogêneas, elaborada pelo Centro de Ecologia Aplicada “Prof. Baeta Neves” do Instituto Superior de Agronomia (CEABN-ISA), DGT, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e Agência Portuguesa do Ambiente (APA). O processo de elaboração contou com a digitalização e vetorização, e posterior combinação das cartografias da primeira revisão do Inventário Florestal Nacional, correspondente ao período 1968-80 (IFN2), único mapa florestal de Portugal existente até à data, e da Carta Agrícola e Florestal de Portugal, correspondente ao período 1951-78 (CAFP2), ocupando 54% e 33% do território Continental total, respetivamente. Os restantes 13% (1 112 815 hectares) do território não apresentam informação por não estarem disponíveis as respetivas folhas do mapa florestal em formato de papel.

A COS integra o Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS). O SMOS, concebido e desenvolvido pela DGT com o objetivo de produzir de forma contínua informação sobre o território, integra três famílias de produtos: cartografia de imagem, cartografia de uso e ocupação do solo e produtos específicos. A cartografia de uso e ocupação do solo inclui a COS e a COS Conjuntural (COSc). A COS destaca-se por fornecer informação estrutural e mais relacionada com o uso do solo. A COSc tem um carácter conjuntural e está mais relacionada com a ocupação do solo. A COS faz parte de uma série cartográfica que teve início em 1995 e foi atualizada para os anos 2007, 2010, 2015 e 2018. A versão da COS utilizada nesta análise temporal é a COS2018.

A nomenclatura do MAF1951-80 é compatível com a série COS pois a harmonização destas nomenclaturas foi assegurada aquando da elaboração do MAF1951-80 (SEQUEIRA *et al.*, 2022). As classes de uso e ocupação do solo para esta análise foram agrupadas da seguinte forma: Agricultura e pastagens; Florestas e superfícies agroflorestais (SAF); Matos; e Outras classes (que inclui Territórios artificializados, Espaços descobertos ou com pouca vegetação, Zonas húmidas e Massas de água superficiais). As classes de uso com ocupação florestal e SAF usadas nesta análise foram: Sobreiro, Azinheira, Outros carvalhos, Castanheiro, Eucalipto, Espécies invasoras, Outras folhosas, Pinheiro-bravo, Pinheiro-manso, Outras resinosas. A nomenclatura da COS, nível 4, pode ser consultada em detalhe em DGTERRITÓRIO (2018).

De forma a garantir uma área comparável nas duas cartografias MAF1951-80 e COS2018, as análises foram efetuadas para um total de 7 387 851 hectares (i.e., 83% do MAF1951-80) que corresponde à mesma unidade mínima cartográfica que a COS2018, superior a 1 hectare (MARCELINO, 2011). Considera-se que a classe Florestas e SAF se apresenta completa para o território Continental porque deriva

da primeira revisão do Inventário Florestal Nacional que apresenta informação cartográfica para todo o país.

Todo o geoprocessamento e edição dos dados foram elaborados em sistemas de informação geográfica e as análises foram efetuadas com recurso a folhas de cálculo.

#### *Composição, distribuição e dinâmicas dos usos e ocupação do solo e espécies florestais*

A composição e distribuição de usos e ocupação do solo em 1951-80 e em 2018 foi analisada através da distribuição geral em percentagem de cada uso e ocupação do solo existente no MAF1951-80 e na COS2018, relativamente à área total comparável.

As alterações no uso e ocupação do solo entre 1951-80 e 2018 foram obtidas através de uma matriz de transição matemática simples entre o MAF1951-80 e a COS2018 seguindo o modelo de Markov (BALZTER, 2000), e de uma análise das transições ocorridas nesse período usando as classes de uso e ocupação acima mencionadas. As matrizes de transição de Markov representam a probabilidade de alteração de um estado para outro num sistema dinâmico, i.e., a probabilidade de cada classe de uso e ocupação do solo se manter ou transformar numa outra classe entre dois momentos. A diagonal da matriz de Markov representa a proporção de conservação de cada classe, e quanto mais próximo de 1 forem os seus valores, menor a alteração sofrida por essa classe de ocupação do solo entre os dois momentos considerados. Por oposição, quanto mais próximo de 0 forem os seus valores, maior a perda de área inicialmente ocupada por essa classe de uso e ocupação (GOUTSIAS & JENKINSON, 2013). Para complementar a análise, calcularam-se os índices de inércia e de dinâmica. O primeiro corresponde ao total da área que se manteve com o mesmo uso e ocupação do solo entre 1951-80 e 2018 (i.e., diagonal da matriz de transição matemática simples), em proporção à área total comparável. O segundo é o complemento do primeiro, correspondendo ao total da área que se alterou entre 1951-80 e 2018, em proporção com a área total comparável.

Para investigar as alterações na composição de espécies florestais entre 1951-80 e 2018, selecionou-se apenas as classes de uso com ocupação florestal e SAF e analisaram-se as transições ocorridas nesse período através de uma nova matriz de transição matemática simples, usando as classes de uso e ocupação acima mencionadas.

Para a identificação dos municípios com maior proporção das diferentes classes de uso e ocupação e espécies florestais, efetuou-se uma proporção entre a

área ocupada por uma determinada classe e a área comparável em cada município, usando-se a área total do município para a distribuição da COS2018, já que a cartografia se encontra completa. A identificação dos municípios com maior dinâmica nas diferentes transições de usos e ocupação do solo foi efetuada através da interseção das transições com os limites dos municípios e seleção da transição mais significativa em termos de área comparável de cada município (i.e., apenas se consideram as dinâmicas de transição e não a inércia), independentemente da percentagem que representa no município correspondente. Por último, identificaram-se as alterações específicas de perdas e ganhos de floresta e SAF por município, seguindo a mesma metodologia e identificando, em mapa, as perdas de floresta (sempre que a transição dominante seja de floresta e SAF para outras classes) e ganhos de floresta (sempre que a transição dominante seja de outras classes para floresta e SAF) em cada unidade administrativa NUTSIII. Dinâmicas distintas de perda e ganho de floresta, tais como a transição de agricultura e pastagens para a classe outras ou para a classe matos, foram identificadas como Outra.

## **Resultados e discussão**

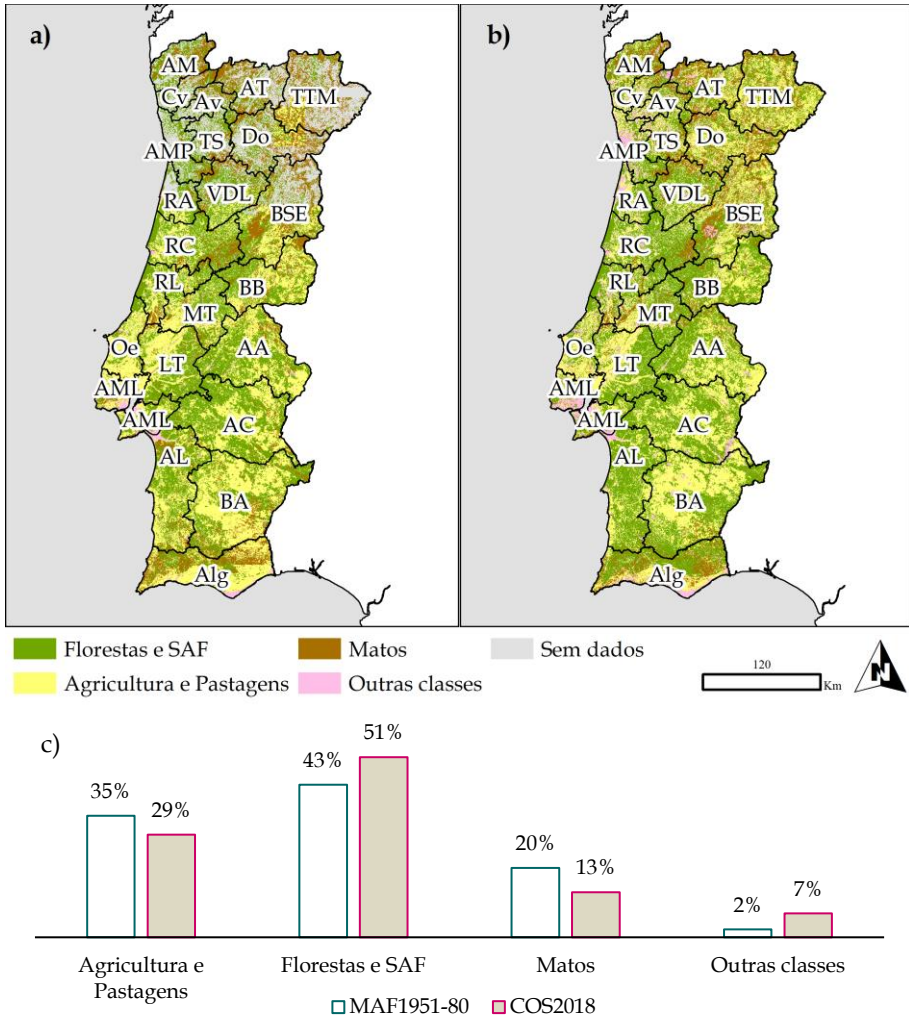
*Área de uso e ocupação florestal e SAF aumentou cerca de 8% na área comparável entre 1951-80 e 2018*

Em 1951-80, os resultados caracterizam Portugal Continental, na área comparável, como um território maioritariamente constituído por floresta e SAF, seguido de agricultura e pastagens, matos, e outras classes de uso e ocupação do solo. As maiores áreas de florestas e SAF do país em 1951-80 localizavam-se na NUTIII do Alentejo Central (389 mil hectares), Alto Alentejo (297 mil hectares) e Baixo Alentejo (280 mil hectares). Também no Baixo Alentejo destacava-se a maior área de agricultura e pastagens (444 mil hectares). As maiores áreas de matos localizavam-se nas Beiras e Serra da Estrela (169 mil hectares) e em Terras de Trás-os-Montes (158 mil hectares). Pelo contrário, as NUTIII do Cávado e do Ave apresentavam as menores áreas de floresta e SAF do país, e a Região de Aveiro apresentava a menor área de matos (9500 hectares) (Figura 1). Em termos percentuais, a NUTIII com maior proporção de área de floresta e de SAF era a área metropolitana do Porto (80%). O Oeste apresentava a maior percentagem de agricultura e pastagens (65%) e as Terras de Trás-os-Montes e Alto Tâmega a maior distribuição percentual de matos (62% e 58%, respetivamente). Quanto aos



municípios com maior percentagem de área de floresta e SAF, Estarreja (Região de Aveiro), Santa Maria da Feira e Vila do Conde (Área Metropolitana do Porto) apresentavam uma proporção superior a 95%. Vimioso (Terras de Trás-os-Montes) e Freixo de Espada à Cinta (Douro) eram os municípios com maior percentagem de área de matos, acima de 80%. Por último, a área florestal contínua mais extensa de Portugal Continental em 1951-80 apresentava uma área de 114 mil hectares de pinheiro-bravo e encontrava-se distribuída pelas NUTIII Médio Tejo, Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela. A segunda e terceira áreas florestais contínuas mais extensas apresentavam uma área de 41 mil e 38 mil hectares de sobreiro, nas NUTIII do Alto Alentejo e Alentejo Litoral, respetivamente.

Em 2018, no total do Continente, as maiores áreas de florestas e SAF permanecem nas três NUTIII do Alentejo (Central, Baixo Alentejo e Litoral), sendo que a área total aumentou mais no Baixo Alentejo. A maior área de agricultura e pastagens mantém-se no Baixo Alentejo, tendo reduzido em 28 mil hectares, assim como a maior área de matos se mantém nas Beiras e Serra Estrela e tendo também reduzido de 18 mil hectares. Em termos percentuais as NUTIII com maior área de floresta não se mantêm em 2018: o Alentejo Litoral e a Região de Coimbra apresentam em 2018 a maior percentagem de floresta e SAF, 65% e 59% respetivamente; o Baixo Alentejo e Oeste, o maior percentual de agricultura e pastagens; e o Alto Tâmega e Douro apresentam em 2018 a maior percentagem de matos, 29% e 27% respetivamente. Relativamente à unidade administrativa municipal, a maior percentagem de área de floresta e SAF em 2018 encontra-se em Barrancos (Baixo Alentejo), Mortágua (Região de Coimbra) e Oleiros (Beira Baixa), acima de 79%. Os municípios com maior percentagem de matos são Melgaço, Montalegre e Vila Nova de Paiva, entre 42% e 45%. A área florestal contínua mais extensa de Portugal Continental em 2018 encontra-se distribuída entre as NUTIII da Região de Aveiro, Região de Coimbra e Viseu Dão Lafões, e tem uma área de 54 mil hectares de eucalipto. A segunda e terceira áreas florestais contínuas mais extensas encontram-se na Beira Baixa (26 mil hectares de pinheiro-bravo) e no Algarve (25 mil hectares de sobreiro). Entre 1951-80 e 2018, na área comparável, registou-se uma redução de 6% das áreas agrícolas e de pastagens e de 7% das áreas de matos. Em paralelo, registou-se um aumento de 8% das áreas de floresta e SAF, e 5% de outras classes (Figura 1).



**Figura 1** - Uso e ocupação do solo em 1951-80 (MAF1951-80) (a) e em 2018 (COS2018) (b), e sua distribuição percentual (c) em Portugal Continental. Área sem informação cartográfica em 1951-80 (cor cinzento-claro) e que é excluída das análises neste trabalho. NUTSIII, ordem alfabética: Alto Alentejo (AA), Alentejo Central (AC), Alentejo Litoral (AL), Algarve (Alg), Alto Minho (AM), Área Metropolitana de Lisboa (AML), Área Metropolitana do Porto (AMP), Alto Tâmega (AT), Ave (AV), Baixo Alentejo (BA), Beira Baixa (BB), Beiras e Serra da Estrela (BSE), Cávado (Cv), Douro (Do), Lezíria do Tejo (LT), Médio Tejo (MT), Oeste (Oe), Região de Aveiro (RA), Região de Coimbra (RC), Região de Leiria (RL), Tâmega e Sousa (TS), Terras de Trás-os-Montes (TTM), Viseu Dão Lafões (VDL).

*Municípios com maior dinâmica relativamente ao uso e ocupação do solo entre 1951-80 e 2018*

Entre 1951-80 e 2018 salienta-se, na área comparável, uma estabilidade superior a 50% nas áreas classificadas como floresta e SAF, e agricultura e pastagens. Relativamente à área que sofreu alterações, 11% da área inicial de floresta e SAF foi convertida em agricultura e pastagens, e 22% da área inicial de agricultura e pastagens foi convertida em florestas e SAF. Quanto a valores absolutos, destacam-se os 551 mil hectares de áreas agrícolas e de pastagens que foram convertidas em áreas florestais e SAF, e os 669 mil hectares de áreas de matos que foram convertidas em florestas e superfícies agroflorestais no período entre 1951-80 e 2018 (Quadro 2). O índice de inércia total entre 1951-80 e 2018 foi de 0,67 versus 0,33 de índice de dinâmica de usos e ocupação do solo.

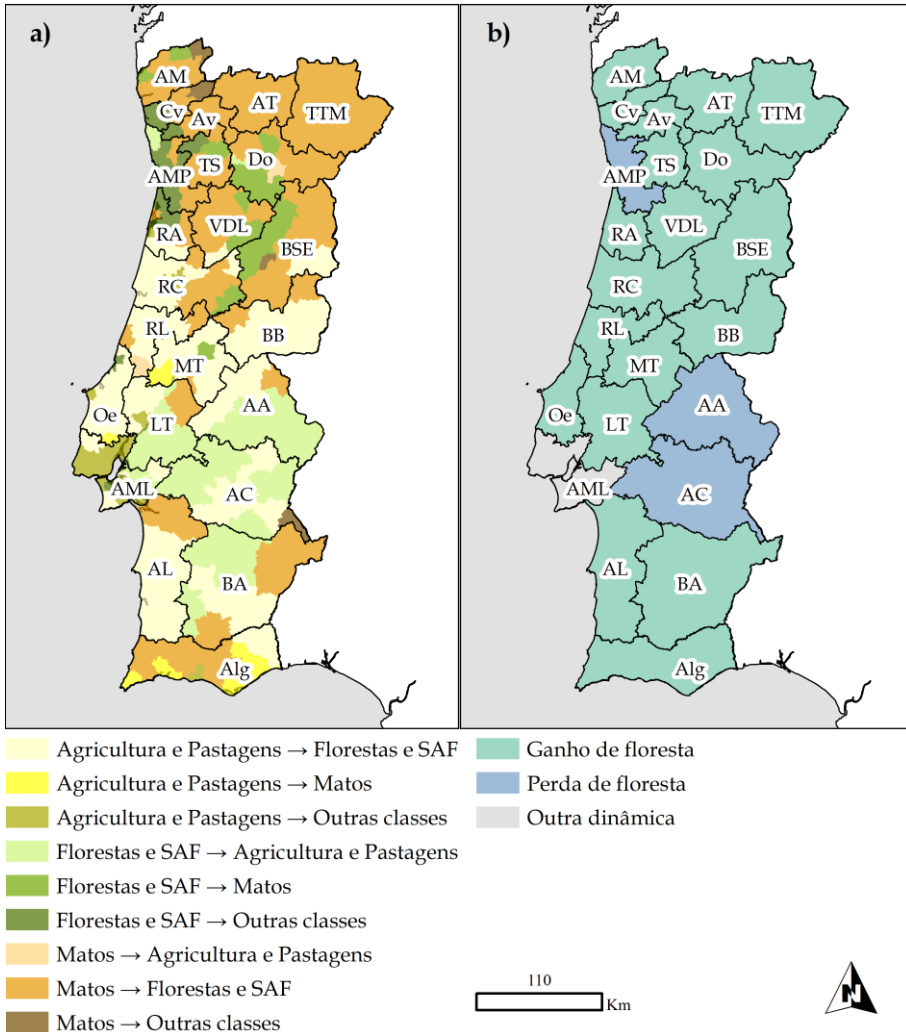
**Quadro 2** - Matriz de transição, em hectares, e em percentagem do total existente em 1951-80, entre MAF1951-80 e COS2018 para a área comparável de Portugal Continental.

Área (hectares)	COS2018				
	Agricultura e Pastagens	Florestas e SAF	Matos	Outras classes	Total
MAF1951-80					
Agricultura e Pastagens	1 664 822 65,1%	551 007 21,6%	181 276 7,1%	159 173 6,2%	2 556 278 100%
Florestas e SAF	335 675 10,5%	2 552 761 79,7%	204 499 6,4%	111 281 3,5%	3 204 217 100%
Matos	144 053 9,9%	669 026 45,8%	560 017 38,4%	86 773 5,9%	1 459 869 100%
Outras classes	9 118 5,4%	8 802 5,3%	3 582 2,1%	145 985 87,2%	167 487 100%
Total	2 153 668	3 781 596	949 374	503 213	7 387 851

A alteração dominante registada nos municípios do Centro e Sul de Portugal foi a conversão de áreas de agricultura e pastagens em floresta e SAF no litoral, e a conversão oposta no interior. No Norte de Portugal predominou a conversão de matos para floresta e SAF ao nível municipal. Na Área Metropolitana de Lisboa a conversão dominante foi de agricultura e pastagens para outras classes, nomeadamente territórios artificializados (Figura 2). O município mais dinâmico entre 1951-80 e 2018 foi Alcoutim (Algarve) que sofreu conversão em 73% da sua área inicial, e cuja alteração dominante foi o aumento de florestas e SAF. Em

contraste, o município mais estável foi Albergaria-a-Velha (Região de Aveiro), que apenas alterou 13% do seu uso e ocupação inicial durante todo o período em análise. A transição de uso e ocupação dominante em Portugal Continental foi a conversão de matos em florestas e SAF, que aconteceu em 9% da área total (Figura 2).

Quanto ao avanço da floresta e SAF, os resultados mostram que Mogadouro, Vimioso e Miranda do Douro (Terras de Trás-os-Montes) foram os três municípios do país em que a dinâmica de aumento da floresta e SAF foi mais acentuada, na ordem dos 37%. Terras de Trás-os-Montes foi a NUTIII com maior percentagem de ganho de floresta, seguida do Alentejo Litoral, Algarve e Beira Baixa. Por sua vez, os três municípios antes identificados com maior percentagem de área de floresta e SAF sofreram até 2018 uma conversão de uso e ocupação para outras classes (21 % em Estarreja e 11% em Santa Maria da Feira) e para agricultura e pastagens (20% em Vila do Conde). A área metropolitana do Porto foi a NUTIII com maior evidência de recuo da floresta e SAF, nomeadamente para outras classes (Figura 2).

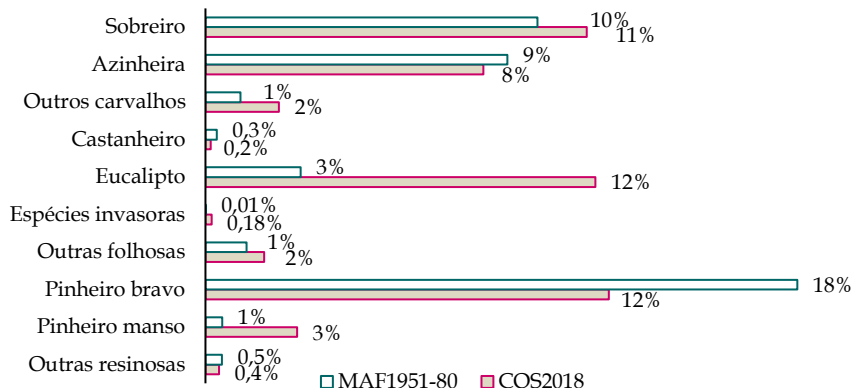


**Figura 2** - Dinâmica dominante de alteração de uso e ocupação do solo entre 1951-80 e 2018 por município (a), e dinâmica de ganhos e perdas de floresta por unidade administrativa NUTSIII (b). NUTSIII, ordem alfabética: Alto Alentejo (AA), Alentejo Central (AC), Alentejo Litoral (AL), Algarve (Alg), Alto Minho (AM), Área Metropolitana de Lisboa (AML), Área Metropolitana do Porto (AMP), Alto Tâmega (AT), Ave (AV), Baixo Alentejo (BA), Beira Baixa (BB), Beiras e Serra da Estrela (BSE), Cávado (Cv), Douro (Do), Lezíria do Tejo (LT), Médio Tejo (MT), Oeste (Oe), Região de Aveiro (RA), Região de Coimbra (RC), Região de Leiria (RL), Tâmega e Sousa (TS), Terras de Trás-os-Montes (TTM), Viseu Dão Lafões (VDL).

*A área de ocupação por pinheiro-bravo reduziu percentualmente menos que o aumento da área de ocupação por eucalipto entre 1951-80 e 2018*

Entre 1951-80 (MAF1951-80) e 2018 (COS2018) realça-se da distribuição em percentagem, dos usos e ocupação do solo florestais e agroflorestais, uma diminuição de 6% das áreas de floresta de pinheiro-bravo. Azinheira, castanheiro e outras resinosas apenas reduziram menos de 1% da sua área inicial. Pelo contrário, existiu um aumento de 9% das áreas de floresta de eucalipto, 2% de pinheiro-manso e de sobreiro, 1% outros carvalhos e outras folhosas. A floresta e SAF de 1951-80 caracterizava-se pela predominância de povoamentos de pinheiro-bravo, sobreiro e azinheira, e a floresta de 2018 caracteriza-se por uma predominância partilhada entre pinheiro-bravo, eucalipto e sobreiro (Figura 3).

As maiores áreas de pinheiro-bravo, sobreiro, e eucalipto em 1951-80 estavam localizadas na Região de Coimbra (192 mil hectares), Alentejo Litoral (156 mil hectares), e Lezíria do Tejo (32 mil hectares), respetivamente. As maiores áreas de pinheiro-manso, azinheira, e castanheiro, encontravam-se no Alentejo Litoral (16 mil hectares), Alentejo Central (222 mil hectares) e Terras de Trás-os-Montes (10 mil hectares), respetivamente. As espécies invasoras concentravam-se sobretudo na Área Metropolitana de Lisboa (235 hectares). Em termos percentuais municipais, Vila do Conde, Ponte de Sor, e Albergaria-a-Velha, apresentavam a maior percentagem de pinheiro-bravo (94%), sobreiro (60%) e eucalipto (48%) em 1951-80, respetivamente. Em 2018 os municípios com maior percentual de pinheiro-bravo, sobreiro e eucalipto são, respetivamente, Marinha Grande (70%), Ponte de Sor (55%) e Mortágua (78%). As espécies invasoras disseminaram-se por vários municípios, sendo o mais afetado em percentagem, em 2018, Murtosa, na Região de Aveiro.



**Figura 3** - Distribuição, em percentagem, dos usos e ocupação do solo florestais e agroflorestais em 1951-80 e 2018 na área comparável em Portugal Continental.

*A conversão de áreas de pinheiro-bravo para eucalipto foi a dinâmica florestal mais expressiva no período entre 1951-80 e 2018*

Quanto às transições ocorridas entre 1951-80 e 2018 nas classes de uso e ocupação florestais, a nível nacional, verificou-se um índice de dinâmica de 60%, sendo que a maior dinâmica ocorrida foi a transição de áreas de pinheiro-bravo a eucalipto (375 mil hectares, i.e., 28% da área inicial de pinheiro-bravo). Simultaneamente, 44% (577 mil hectares) de florestas de pinheiro-bravo mantiveram-se inalteradas entre os dois períodos (Quadro 3). Para além disso, as áreas de eucalipto foram aquelas que apresentaram maior estabilidade, sendo que mais de 75% das áreas que existiam em 1951-80 ainda se mantinham em 2018. As restantes classes de ocupação florestal mantiveram-se em menos de 20% da sua área inicial (Quadro 3).

**Quadro 3** - Matriz de transição das classes de florestas e SAF, por espécie, em hectares, em 1951-80, entre MAF1951-80 e COS2018 para Portugal Continental.

MAF 1951-80	COS2018											
	Sobreiro	Azinheira	Outros carvalhos	Castanheiro	Eucalipto	Espécies invasoras	Outras folhosas	Pinheiro- bravo	Pinheiro- manso	Outras resinosas	Outras	Total Geral
Sobreiro	515 295	41 583	1 941	181	36 674	69	3 721	14 764	42 427	424	81 013	738 092
Azinheira	56 246	391 565	1 485	6	12 932	9	2 197	1 649	7 579	192	196 819	670 679
Outros carvalhos	3 554	2 303	43 344	817	2 559	102	4 114	2 983	91	527	17 300	77 695
Castanheiro	545	19	4 270	3 672	260	56	999	2 434	6	84	12 673	25 018
Eucalipto	6 015	1 639	190	17	159 845	293	1 639	10 665	4 450	207	26 842	211 801
Espécies invasoras	44	2	6	0	20	73	12	1	23	0	200	382
Outras folhosas	8 503	1 165	15 698	783	9 367	515	12 370	7 896	1 097	1 006	32 789	91 188
Pinheiro- bravo	15 733	843	26 798	1 670	374 623	8 025	31 286	576 926	11 198	4 829	263 235	1 315 166
Pinheiro- manso	3 315	136	48	10	2 228	43	255	4 013	21 416	82	6 039	37 585
Outras resinosas	195	26	827	431	1 412	66	1 166	10 727	85	7 127	14 547	36 611
Outras	238 189	178 739	68 552	4 219	266 916	4 320	72 925	264 162	115 218	15 596	2 954 799	4 183 634
Total Geral	847 634	618 021	163 159	11 805	866 839	13 569	130 684	896 220	203 592	30 074	3 606 255	7 387 851

A conversão de pinheiro-bravo para eucalipto ocorreu com maior predominância na Região de Coimbra (77 mil hectares), mas em termos percentuais ressalta a Área Metropolitana do Porto, em que 38% da área se converteu em eucalipto. As áreas florestais que se mantiveram inalteradas em termos de uso e ocupação do solo desde 1951-80 a 2018, são os 79 mil hectares na Região de Coimbra e 75 mil hectares em Viseu Dão Lafões de pinheiro-bravo, e os 24 mil hectares de eucalipto na Lezíria do Tejo. Por último, em termos percentuais, os municípios que apresentam em 2018 a ocupação por pinheiro-bravo e de eucalipto inalteradas desde 1951-80 são Viseu Dão Lafões e a Região de Aveiro, respetivamente.

*Dinâmicas de uso e ocupação do solo entre 1951-80 e 2018 evidenciam maior dinâmica ao nível da composição das espécies*

Os resultados obtidos neste estudo mostram que as dinâmicas de uso e ocupação do solo das últimas 5-6 décadas em Portugal Continental evidenciaram uma estabilidade ao nível das grandes classes de uso e ocupação do solo, mas mostraram uma dinâmica elevada ao nível das classes de uso e ocupação do solo florestais. Ao nível nacional, é de notar que a dinâmica mais relevante por NUTSIII entre 1951-80 e 2018 foi o ganho de floresta, e que a transição mais relevante ao nível das classes de floresta e SAF foi a conversão de pinheiro-bravo em eucalipto, provavelmente decorrente dos incentivos económicos disponíveis no período. Apesar de outros estudos para outros períodos, tais como ALVES *et al.* (2022) para o período 1995-2018, confirmarem alguns destes resultados, o presente trabalho é inovador e inédito por fazer uso de uma cartografia não explorada até à atualidade porque não se encontrava em formato vetorial.

## **Conclusões**

O Mapa Agrícola e Florestal dos anos 1951-80 permitiu efetuar uma caracterização espacial de 87% do território de Portugal Continental e uma análise das dinâmicas de uso e ocupação do solo em nas últimas 5-6 décadas. Esta análise permitiu identificar uma tendência geral de maior inércia ao nível das grandes classes de uso e ocupação do solo, e de maior dinâmica ao nível das classes de uso e ocupação do solo florestais, assim como as dinâmicas predominantes em vários locais do continente. Tratando-se de uma cartografia histórica, portanto, com bases de elaboração distintas das atuais e com áreas sem informação disponível,



fica validada a sua utilização com a salvaguarda obrigatória de adotar uma área comparável que inclua uma unidade mínima cartográfica compatível. Este estudo é um ponto de partida para a utilização desta cartografia histórica em diversas análises de uso e ocupação do solo, assegurada pela compatibilidade com a nomenclatura da série COS.

## Agradecimentos

Todos os trabalhos de digitalização e reprocessamento da cartografia histórica do mapa do IFN2 e da CAFF2, foram financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Fundo Português do Carbono, respetivamente. A FCT financiou o projeto FireLand – Efeitos do fogo sobre a dinâmica da vegetação à escala da paisagem em Portugal (PTDC/AGR-CFL/104651/2008), entre janeiro de 2010 e setembro de 2013 –, cujos parceiros foram o CEABN-InBIO-ISA, a DGT e o ICNF. O Fundo Português do Carbono financiou o protocolo de colaboração entre o CEABN-InBIO-ISA, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e o ICNF, celebrado em junho de 2015. Um agradecimento especial à equipa de mais de 20 pessoas (arquitetos paisagistas, geógrafos, engenheiros florestais, biólogos e engenheiro silvicultor) distribuídas entre o CEABN-InBIO-ISA e a DGT que participaram nas tarefas de digitalização da cartografia, uniformização das bases de dados e nomenclatura, e obtenção do produto final.

## Bibliografia

- ABRANTES, P., GOMES, E., ROCHA, J., 2018. Uso e Ocupação do Solo no concelho de Lousada: dinâmicas, padrões e futuro provável. *Lucanos – Revista de Ambiente e Sociedade*, 2: 94-109.
- AEA, 2019. *CORINE Land Cover. Agência Europeia do Ambiente - Copernicus*. Disponível em: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.
- ALVES, A., MARCELINO, F., GOMES, E., ROCHA, J., CAETANO, M., 2022. Spatiotemporal Land-Use Dynamics in Continental Portugal 1995–2018. *Sustainability* 14, 15540. <https://doi.org/10.3390/su142315540>.
- ANTROP, M., 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning* 67: 1–4, pp. 9–26. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00026-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00026-4).
- BALZTER, H., 2000. Markov chain models for vegetation dynamics. *Ecological Modelling* 126(2–3), pp. 139–154. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00262-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00262-3).

- CAETANO, M., CARRÃO, H., PAINHO, M., 2005. *Alterações da ocupação do solo em Portugal Continental: 1985-2000*. Lisboa: Instituto do Ambiente.
- CAETANO, M., MARCELINO, F., 2017. *CORINE Land Cover de Portugal Continental 1990-2000-2006-2012. Relatório Técnico*. Direção-Geral do Território (DGT).
- CAETANO, M., NUNES, V., NUNES, A., 2009. *CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal. Relatório Técnico*. Direção-Geral do Território (DGT).
- CANCELA D'ABREU, A., PINTO CORREIA, T., OLIVEIRA, R., MAGRO, I., 2004. *Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental – Volume I. Coleção Estudos 10*. Lisboa: Europress. ISBN 9728569289.
- DGTERRITÓRIO, 2019. *Especificações técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de Portugal Continental para 2018. Relatório Técnico*. Direção-Geral do Território (DGT).
- FARIA DE DEUS, R., TENEDÓRIO, J.A., 2021. Coastal land-use and land-cover change trajectories: Are they sustainable? *Sustainability* 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13168840>.
- FERNANDES, G.P., ABRANTES, P., 2011. Transformações e rupturas na ocupação e uso do solo nas serras da Cordilheira Central. In N. SANTOS, L. CUNHA (Eds) *Trunfos de uma geografia activa. Desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 195–202. ISBN 9789892601113.
- GOUTSIAS, J., JENKINSON, G., 2013. Markovian dynamics on complex reaction networks. *Physics Reports* 529: 2, pp. 199–264. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2013.03.004>.
- ICNF, 2015. *6º Inventário Florestal Nacional (IFN6). Relatório Final*. JOSÉ SOUSA UVA (Coord). ICNF.
- MARCELINO, F., 2011. *Cartografia e análise da incerteza temática da COS2007 e do CLC2006. Relatório de estágio do Mestrado*. Universidade Nova de Lisboa. 68 pp.
- MAZZOLENI, S., di PASQUALE, G., MULLIGAN, M., di MARTINO, P., REGO, F. (Eds), 2004. *Recent dynamics of the Mediterranean vegetation and landscape*. England: Wiley Online Library. ISBN 9780470093696. 320 pp.
- MENESES, B.M., REIS, R., VALE, M.J., SARAIVA, R., 2015. Land use and land cover changes in Zêzere watershed (Portugal) - Water quality implications. *Science of the Total Environment* 527–528, pp. 439–447. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.092>.
- MENESES, B.M., REIS, E., PEREIRA, S., VALE, M.J., REIS, R., 2017. Understanding driving forces and implications associated with the land use and land cover changes in Portugal. *Sustainability* 9: 351. <https://doi.org/10.3390/su9030351>.
- MENESES, B.M., REIS, E., VALE, M.J., REIS, R., 2018. Modelling land use and land cover changes in Portugal: A multi-scale and multi-temporal approach. *Rev. Finis terra* LIII(107), pp. 3–26. <https://doi.org/10.18055/finis12258>.
- MIRANDA, P.M.A., COELHO, F.E.S., TOMÉ A.R., VALENTE M.A., CARVALHO, A., PIRES, C., PIRES, H.O., PIRES, V. C., RAMALHO, C., 2002. 20th century Portuguese Climate and Climate Scenarios. In F.D. Santos, K. Forbes, and R. Moita (Eds), 2002.

- Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures (SIAM Project)* 23-83, Gradiva, 454 pp.
- PAINHO, M., CAETANO, M., BASTOS, A., FREIRE, S., ANTUNES, A., CARRÃO, H., MATA, F., CURVELO, P., 2006. *Cartografia de ocupação do solo: Portugal continental, 1985-2000: CORINE Land Cover 2000*. Amadora: Instituto do Ambiente. 94 pp. ISBN 972-8577-27-3.
- REGO, F.C., 2001. *Florestas Públicas*. Lisboa: Ministério da Agricultura e Direcção Geral das Florestas. 105 pp. ISBN 972-95702-6-4.
- REGO, F., SKULSKA, I., 2019. Evolução Histórica do Regime Florestal em Portugal. In M.J. Antunes, D. Lopes (Eds) *Florestas e Legislação: Que futuro?* Coimbra: Instituto Jurídico - Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, pp. 75-83.
- RIBEIRO, O., 1998. *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. 7ª Edição. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora. 232 pp. ISBN 9789898268501.
- SEQUEIRA, A.C., NUNES, L., CAETANO, M., MARCELINO, F., REGO, F.C., 2022. *Mapa Agrícola e Florestal de Portugal Continental 1951-1980 (MAF1951-80). Relatório Técnico*. Centro de Ecologia Aplicada "Prof. Baeta Neves" (CEABN-InBIO), Instituto Superior de Agronomia. Lisboa: ISAPress. 161 pp. ISBN 978-972-8669-90-4.
- SEQUEIRA, C.R., REGO, F.C., MONTIEL-MOLINA, C., MORGAN, P., 2019. Half-Century Changes in LULC and Fire in Two Iberian Inner Mountain Areas. *Fire* 2: 45. <https://doi.org/10.3390/fire203004>.
- FREIRE, S., SANTOS, T., TENEDÓRIO, J.A., 2014. Recent urbanization and land use/land cover change in Portugal-the influence of coastline and coastal urban centers. *Journal of Coastal Research* 56: 1499-1503.
- SERRA, P., PONS, X. AND SAURI, D., 2008. Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. *Applied Geography* 28: 3 pp. 189-209. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.02.001>.
- VALLADARES, F., BENAVIDES, R., RABASA, S.G., DÍAZ, M., PAUSAS, J.G., PAULA, S., SIMONSON, W.D., 2014. Global change and Mediterranean forests: current impacts and potential responses. In D.A. Coomes, D.F.R.P. Burslem, W.D. Simonson (Eds) *Forests and Global Change*. Cambridge University Press. British Ecological Society, pp. 47-76. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107323506.005>.
- IPCC, 2000 - Watson, R.T., Noble, I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo, D.J., Dokken, D.J. (Eds.). *Land Use, Land-use Change and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. UK: Cambridge University Press. 375 pp.